ISBN 978-9952-434-86-6
DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017

“Proqram mühəndisliyinin aktual elmi-praktiki problemləri”

I respublika konfransının

MATERİALLARI

Təşkilatçılar: AMEA Rəyasət Heyəti

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

Bakı, 17 may 2017-ci il

PROQRAM KOMİTƏSİ

Həmsədrlər:

Akademik Akif Əlizadə – AMEA-nın Prezidenti

Mikayıl Cabbarov – Azərbaycan Respublikası Təhsil Naziri

Üzvlər:

Akademik Telman Əliyev
Akademik Rasim Əliquliyev
Akademik Məhəmməd Mehdiyev
Tex.f.d., dos. Rəşid Ələkbərov
T.e.d., prof. Məhəmməd Əhmədov
T.e.d., prof. Akif Süleymanov
T.e.d., prof. Vidadi Musayev
T.e.d., prof. Ələkbər Əliyev
T.e.d., prof. Nailə Musayeva
T.e.d., prof. Cavanşir Məmmədov
T.e.d., prof. Nadir Ağayev
F.e.d., prof. Rəna Mirzəzadə
F.-r.f.d. Bəxtiyar Siracov
T.e.d., prof. Valeh Mustafayev
F.-r.f.d., dos. Ramin Mahmudzadə
F-r.f.d., dos. Tofiq Kazımov
Tex.f.d., dos. Yadigar İmamverdiyev
Tex.f.d., dos. Məkrufə Hacırəhimova
İqt.f.d., dos. Ələvsət Əliyev
Tex.f.d., dos. Ramiz Şıxəliyev
Tex.f.d., dos. Şəfahət Rəhimov
AMEA-nın müxbir üzvü Kamil Ayda-zadə
AMEA-nın müxbir üzvü Məsumə Məmmədova
AMEA-nın müxbir üzvü Ramiz Alıquliyev
Tex.f.d. Vüqar Musayev
F.-r.f.d., dos. Cavanşir Kazımov
Tex.f.d., dos. Samir Rüstəmov
F.-r.f.d., dos. Zeynal Camalov
Tex.f.d. Zəfər Cəfərov
Tex.f.d. Elşən Mustafayev
Tex.f.d., dos. Fərhad Yusifov
Tex.f.d., dos. Şəfəqət Mahmudova
Tex.f.d., dos. Gülarə Muradova
F.-r.f.d., dos. Səxavət Talıbov
Tex.f.d. Almaz Əliyeva
Tex.f.d., dos. Zərifə Cəbrayılova
Tex.f.d. Bikəs Ağayev
Tex.f.d., dos. Firudin Ağayev
Tex.f.d., dos. Fərqanə Abdullayeva
Tex.f.d. Rəna Qasımova
Tex.f.d. Nigar İsmayılova

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİ

Tex.f.d., dos. Yaqub Piriyev
Şakir Mehdiyev
Səyyar Abdullayev
Kəmalə Haşımova
Tex.f.d., dos. Rəşid Ələkbərov
Mədinə Səidova
Rasim Mahmudov
Dinara Zeynalova
Tex.f.d., dos. Sülhəddin Gözəlov
Gülnarə Nəbibəyova
Anar Səmidov

Elmi redaktorlar: F-r.f.d., dos. Tofiq Kazımov
Tex.f.d., dos. Şəfəqət Mahmudova
Tamilla Bayramova

ISBN 978-9952-434-86-6
DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017

M Ü N D Ə R İ C A T

S E K S İ Y A 1. Proqram mühəndisliyinin elmi-nəzəri problemləri

Proqram mühəndisliyinin elmi-nəzəri əsasları haqqında 10

F.-r.f.d., dos. Tofiq Kazımov, Tamilla Bayramova

Proqram mühəndisliyində süni intellekt problemləri 15

AMEA-nın müxbir üzvü Məsumə Məmmədova, tex.f.d., dos. Zərifə Cəbrayılova

Optimallaşdırma məsələlərinin həlli üçün metaevristik alqoritmlər 19

AMEA-nın müxbir üzvü Ramiz Alıquliyev, Günay Niftəliyeva

On methods of controlling optimization software packages with the application of parallel computing..... 27

Corresponding member of ANAS Kamil Aidazade, PhD in Ph. and Mat Sc-s. Samir Guliyev

Bulud infrastrukturunun keyfiyyət göstəricilərində anomaliyaların real zamanda aşkarlanması metodu 30

Akademik Rasim Əliquliyev, AMEA-nın müxbir üzvü Ramiz Alıquliyev, tex.f.d., dos. Fərqanə Abdullayeva

OSI və Cloud Computing etalon modellərinin konvergentliyi 37

Tex.f.d. Zəfər Cəfərov

Обеспечение информационной безопасности киберфизических систем 40

Академик Расим Алгулиев, док.ф.т.н., доц. Ядигар Имамвердиев, док.ф.т.н. Людмила Сухостат

İnformasiya təhlükəsizliyi üçün açıq kodlu alətlər 46

Tex.f.d., dos.Yadigar İmamverdiyev

О методах верификации и мониторинга программных продуктов 50

Док.ф.т.н., доц. Рамиз Шыхалиев

Semantik Media Wiki proqramının imkanları haqqında 54

İradə Ələkbərova

Dərin neyron şəbəkələrin çoxnüvəli qrafik prosessor platformasında öyrədilməsi 57

AMEA-nın müxbir üzvü Kamil Ayda-zadə, tex.f.d. Elşən Mustafayev, tex.f.d., dos. Samir Rüstəmov

Планирование процессов вычислений в распределенных системах 59

Док.ф.ф.-м.н., доц. Джаваншир Кязимов

Разработка алгоритма вычисления структурных элементов нечетких временных сетей Петри 61

Д.т.н., проф. Валех Мустафаев, док.ф.т.н., доц. Шафахат Рагимов, Малахат Салманова

Сравнительный анализ метода опорных векторов и использования нейронных сетей при определении авторства текстов на азербайджанском языке 64

Член. корр. НАНА Кямиль Айда-заде, док.ф.ф.-м.н., доц. Сахават Талыбов

Adaptiv neyro-fuzzy şəbəkələr vasitəsilə aeroşəkillərdən binalarin seçilməsi.....67
AMEA-nın müxbir üzvü Kamil Ayda-zadə, Cəmaləddin Həsənov

Paralel modullardan ibarət avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modeli.....70
İradə Zeynalabdıyeva, Rəna Rufullayeva

Veb-saytların proqram təminatının optimallaşdırılması məsələləri 72
Könül Daşdəmirova

Proqram mühəndisliyi istiqaməti üzrə web of science bazası əsasında bibliometrik analiz 75
Tex.f.d. Nigar İsmayılova, Nərgiz İsmayılova

Kompüter steqanoqrafiyası və onun əsas prinsipləri.....79
T.e.d., prof. Sakit Verdiyev, Ababil Nağıyeva

Proqram mühəndisliyi və data science 82
Tex.f.d., dos. Məkrufə Hacırəhimova, Hicran Gözəlova

Разработка нечеткого OLAP-куба в хранилище данных системы поддержки принятия решений.....85
Гюльнара Набибекова

Qlobal kibertəhlükəsizlik sənayesinin analizi 89
Tex.f.d., dos. Yadigar İmamverdiyev, Günay Muradova

Proqram məhsullarının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsinin iqtisadi göstəriciləri.....92
İqt.f.d., dos.Əlövsət Əliyev, Leyla Əkbərova

Bulud infrastrukturunda yükün proqnozlaşdırılması üsulu 95
Tex.f.d., dos. Fərqanə Abdullayeva

Elektron tullantıları idarəetmə sistemlərinin proqram təminatının funksionallıq meyarına görə təsnifatı haqqında.....99
Tex.f.d. Bikəs Ağayev, Şakir Mehdiyev, Tərlan Əliyev

Proqram təminatının keyfiyyət göstəricilərinin idarə edilməsi 102
Elmira İsrafilova

Proqram sənayesinin formalaşması və inkişafının iqtisadi məsələləri 106
İqt.f.d., dos. Əlövsət Əliyev, Elza Musayeva, Roza Şahverdiyeva

Big Data texnologiyalarında istifadə olunan proqram təminatı.....110
Aynurə Sadıqova

Müasir Web texnologiyaların imkanları və problemləri haqqında.....113
Fidan Sadıqova

Fuzzy clustering algorithms with unknown number of clusters.....116
D.t.s., prof. Yuriy Zaychenko, PhD Aydin Hasanov

Proqram məhsullarında xətaların aşkarlanması metodu.....119
Tex.f.d., dos. Fərqanə Abdullayeva

S E K S İ Y A 2. Proqram mühəndisliyinin tədrisi problemləri

Kompüter piratçılığı ilə hüquqi mübarizə problemləri 124
Rasim Mahmudov

Elektron imtahanlar üçün test suallarında cavab variantlarının yerdəyişməsi alqoritminin işlənməsi .. 128
Hüseyn Qasımov

Mütəxəssis biliyinin testləşdirilməsi proqram paketinin layihələndirilməsi 131
T.e.d., prof. Məhəmməd Əhmədov, tex.f.d., dos. Şəfahət Rəhimov, Zakir Sadıqov

Proqram mühəndisliyi və informasiyanın siyasi-hüquqi və etik aspekti 133
F.e.d., prof. Rəna Mirzəzadə, Leyla Qasımzadə

Proqramlaşdırma dillərinin müasir tədrisi metodikasının əsas aspektləri 136
Fuad Qurbanov

Vətəndaş elmində istifadə olunan açıq kodlu proqram vasitələrinin təhlili 139
Təhmasib Fətəliyev, Nərgiz Verdiyeva

Grid texnologiyalarında istifadə olunan proqram vasitələrinin təhlili 143
Tex.f.d., dos. Rəşid Ələkbərov, Səməd Dursunov

Proqram mühəndisliyinin tədrisi üzrə beynəlxalq təşkilatların tövsiyələri 148
Tex.f.d. Zəfər Cəfərov

Qabaqcıl elektron elm layihələrinin proqram təminatının spesifik xüsusiyyətləri 150
Təhmasib Fətəliyev, Nərgiz Verdiyeva

Оптимизация организационной структуры вуза на основе нечёткой модели нелинейного математического программирования 154
F.-r.f.d., dos. Zeynal Camalov, Alla Xudadova

Big Data-nın proqram mühəndisliyinin bəzi problemləri 159
Tex.f.d., dos. Məkrufə Hacırəhimova, Aybəniz Əliyeva

Proqram mühəndisliyinin təhsil sahələri və təhsil proqramlarının tədqiqi 163
Nicat Qarayev

Zərərli proqramların aşkarlanması üçün maşın təlimi metodlarının tətbiqi 166
Tex.f.d., dos. Yadigar İmamverdiyev, Elşad Kərimov

Методологические основы разработки образовательных программ 170
Док.ф.т.н., доц. Фирудин Агаев, Гюляра Мамедова, Лала Зейналова, Рена Меликова

Federated identity technologies and applications in research and education networks 173
Konul Aliyeva

Proqramlaşdırmanın aktual problemləri haqqında 176
Tex.f.d., dos. Şəfəqət Mahmudova

Milli dil korpusunda lüğətlər blokunun proqram təminatının işlənilməsi məsələləri.....181
Rəna Məmmədova, Roza Şahverdiyeva, Leyla Əkbərova

Tədrisin idarə edilməsində testlərin rolu 184
Kəmalə Qurbanova, Raqif İsmayılov

Алгоритмическое и программное обеспечения для выбора и оценки инновационного проекта.....187
Тарана Тагиева, док.ф.т.н., доц. Шафагат Рагимов, д.т.н., проф. Джаваншир Мамедов

О терминологии программной инженерии 191
Сайяр Абдуллаев, Сабина Фоменко

Multi-bulud sistemlərinin kibertəhlükəsizliyi problemləri.....194
İlkin Əzizov

Proqram təminatının verifikasiya və sınaq metodlarının təhlili 198
Tamilla Bayramova, Nuranə Abbasova

Bulud texnologiyası əsasında elektron təhsilin proqram təminatının araşdırılması 203
Tex.f.d., dos. Firudin Ağayev, Gülarə Məmmədova, Esmira Ələsgərova

Azərbaycanda proqram mühəndisliyinin tədrisinin müasir vəziyyəti 207
Tex.f.d. Almaz Əliyeva

Virtual öyrətmə sistemlərində proqram təminatının xüsusiyyətləri 210
Əminə Ağazadə

E-kitabxanalarda tətbiq olunan proqram vasitələrinin analizi: üstünlükləri və çatışmazlıqları 213
Firudin Əsgərov

Milli terminoloji informasiya sisteminin yaradılması haqqında 215
Əfruz Qurbanova

S E K S İ Y A 3. Proqram mühəndisliyinin tətbiqi problemləri

Разработка алгоритмов и программных средств для выявления неисправностей технических объектов на ранней стадии 220
Академик Телман Алиев, д.т.н., проф. Наиля Мусаева, Матанат Сулейманова

Метод и программа обработки распределенных электронных платежей в среде облачных вычислений.....224
Д.т.н., проф. Алекпер Алиев, Рамин Самедов

Пути использования медико-статистических данных населения Азербайджана в единой информационной системе.....228
Док.ф.т.н., доц. Гюлара Мурадова

Elektron sənəd dövriyyəsi sisteminin yaradılması məsələləri.....232
Tex.f.d., dos. Rəşid Ələkbərov, Dinara Zeynalova, İlkin Paşayev

Proqramlaşdırma dillərinin müqayisəli təhlili və inkişaf tendensiyaları 236
Tex.f.d., dos. Şəfəqət Mahmudova

Bulud texnologiyalarında mobil qurğuların istifadə etdiyi proqram vasitələrinin təhlili 241
Məmməd Həşimov, Oqtay Ələkbərov

Paralel proqramlaşdırma texnologiyalarının tətbiqi məsələləri 245
Tex.f.d., dos. Rəşid Ələkbərov, Tural Mustafayev

Bulud texnologiyalarında "Microsoft Azure" platformasından istifadə məsələləri 250
Tex.f.d., dos. Rəşid Ələkbərov, Cəmil Qurbanzadə

Proqram təminatının versiyalarının vizuallaşdırılması problemləri haqqında 254
Tex.f.d., dos. Məkrufə Hacırəhimova, Mərziyə İsmayılova

Proqram təminatı boşluqlarının analizi üsulları 259
Elşən Bağırov

Big Data-nın proqram təminatının testetmə problemləri 263
Tex.f.d., dos. Məkrufə Hacırəhimova, Aybəniz Əliyeva

Комплексная оценка конфиденциальности сведений на основе экспертных систем 266
Афет Сулейманова

Пути формирования рынка программного обеспечения в экономике знаний 271
Док.ф.э.н., доц. Аловсат Алиев, Вюсала Аббасова

Rəqəmsal irsin saxlanmasında texnoloji problemlər 275
Tex.f.d. Rəna Qasımova

Çay plantasiyasının məhsuldarlığının artırılması üçün intellektual informasiya sisteminin işlənilməsi 281
T.e.d., prof. Cavanşir Məmmədov, Gülnarə Abbasova, Xəyalə Manafova

Proqram təminatı və fərdi məlumatların təhlükəsizliyi məsələləri 284
Elçin Əliyev, tex.f.d., dos. Yadigar İmamverdiyev

Elektron idarəetmədə açıq mənbəli proqram təminatının istifadəsi imkanları 287
Tex.f.d., dos. Fərhad Yusifov

Şəbəkə mühitində elektron texniki xidmətin təşkili məsələləri 291
Təhmasib Fətəliyev, Şakir Mehdiyev

STaaS xidmətləri və viki-layihələr: oxşar və fərqli cəhətləri 294
İradə Ələkbərova

İnternet reklam-marketinq məlumatlarının analizi üçün proqram təminatı 298
Kəmalə Haşımova

3D qrafik redaktorların müqayisəli təhlili 301
Anar Səmidov

İnternetdə uşaqların təhlükəsizliyini təmin edən proqram vasitələrinin təhlili 305
F.-r.f.d., dos.Tofiq Kazımov, Sabirə Ocaqverdiyeva

İnformasiya texnologiyalarının korpus linqvistikasında tətbiqi 308
Səyyar Abdullayev, Südabə Abasova, Xanım Kərimova

Elmi-texnoloji innovasiya texnoparklarının fəaliyyətinin informasiya və proqram təminatının işlənilməsi məsələləri.....311
Roza Şahverdiyeva

Proqram təminatında lisenziyalaşdırma problemləri 315
İradə Ələkbərova, Zülfiyyə Hənifəyeva

Veb-resursların ölçülməsi və analitikası: mövcud vəziyyət və problemlər.....319
Yusif Sadıyev

Proqram kodunun yazılması zamanı yaranan səhvlərin təhlili 322
Tamilla Bayramova, Kərim Elləzov

Uşaqların İnternet asılılığını müəyyən edən proqram vasitələri.....326
Nəzakət Məlikova

Fault detection, isolation and recovery (FDIR) in satellite onboard software.....329
Shahrokh Jalilian, Fatemeh SalarKaleji , PhD in Ph. and Mat.Sc-s Tofig Kazimov

E-imza infrastrukturunun sintezi problemləri.....333
Həbib Abbasov

Abstracts.....335

SEKSİYA 1

Proqram mühəndisliyinin elmi-nəzəri problemləri

Proqram Mühəndisliyinin Elmi-Nəzəri Əsasları Haqqında

Tofiq Kazımov[1], Tamilla Bayramova[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*tofig@mail.ru*, [2]*tamilla@iit.ab.az*

***Xülasə*— Bu işdə proqram mühəndisliyinin elmi, mühəndis və təcrübi istiqamətdə sistemli təhlili verilmişdir. Proqram mühəndisliyinin həyat dövrü proseslərinin işlənilməsi üçün SWEBOK biliklər bazasının, standartların, infrastrukturun və menecmentin rolu əsaslandırılmışdır. Hazır proqram komponentlərindən istifadə edərək proqram məhsullarının işlənilməsinin mühəndis və təcrübi aspektləri araşdırılmışdır.**

Açar sözlər*— *proqram mühəndisliyi, proqram mühəndisliyinin elmi-nəzəri əsasları, mühəndislik fənni, proqramlaşdırma metodları, təkrar istifadə edilən komponentlər, baza proseseri, infrastruktur, standartlar

I. GİRİŞ

Proqram mühəndisliyi (PM) proqram təminatının (PT) işlənməsi, istifadə və müşaiyət edilməsinə sistematik, intizamlı, ölçülə bilən yanaşmanın tətbiq edilməsidir [1].

İlk dəfə Software Engineering termini 1968-ci ildə NATO-nun, üçüncü nəsil hesablama texnikasının tətbiqi nəticəsində "proqram təminatında yaranmış böhrana" həsr edilmiş konfransında irəli sürülüb [2]. Elə həmin ildə Londonda PT-nin işlənilməsi üzrə 22 layihə rəhbərinin görüşündə PT-nin problem və perspektivləri müzakirə edildi və ilk dəfə PT-nin həyat dövrü (SLC – Software Lifetime Cycle) konsepsiyası irəli sürüldü. 1970 ildə U.U.Roys (W.W.Royce) belə bir fikir irəli sürdü ki, həyat dövrünün mərhələləri üzərində nəzarətin olması PT-nin keyfiyyətini artırmağa və onun işlənilməsinə çəkilən xərcləri azaltmağa imkan verəcək [3].

Mürəkkəb sistemlərin həyat dövrü sistemin yaradılması ideyasından başlayır, tələblərin təyin edilməsi, layihələndirmə, proqramlaşdırma, sınaq, tətbiq edilmə, sistemin müşayiət edilməsi və istismardan çıxarılması ilə sona çatır. Sistemin həyat dövrü modelini ardıcıl yerinə yetirilən mərhələlərə bölürlər. Hər mərhələdə onda yerinə yetiriləcək proseslər, məsələlər və işlər göstərilir, standartlar və istifadə ediləcək metodlar təyin edilir.

Əgər PT-nin yaradılması sistemsiz və nizamlanmamış proses olarsa keyfiyyətli proqram təminatını işlənilməsindən danışmaq olmaz. Ciddi reqlamentləşdirilmiş proseslərin tətbiqi keyfiyyətli proqram təminatının yaradılmasında ilk addımdır.

PM-in əsas məqsədi PT-nin istehsalı prosesini dəstəkləmək, maksimal effektivliyə və keyfiyyətə nail olmaq üçün vasitə, metod və nəzəriyyələrin işlənilməsindən ibarətdir [4].

Aparat platformalarının fasiləsiz şəkildə inkişaf etməsi, eyni zamanda, onların sənaye və istehsalatın müxtəlif sahələrində tətbiqinin getdikcə artması proqram təminatına olan tələbatı daha da artırır. Bununla yanaşı, proqramlaşdırma texnologiyaları da dayanmadan inkişaf edir.

II. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN NƏZƏRİ ƏSASLARI

Proqram mühəndisliyi hansı sahəyə daha yaxındır: sənət, elm və ya mühəndislik?

- *sənət* – xidmət göstərmək və məmulatların hazırlanması üçün ənənəvi üsulları tətbiq edir və bu həm də fərdi yaradıcılıq qabiliyyətidir;
- *elm* – tədqiqatlar vasitəsilə toplanmış bilikləri və ixtiraları yığır, yoxlayır və sənədləşdirir;
- *mühəndislik* – texniki məmulatların işlənilməsi və hazırlanması üçün bilikləri və elmi cəhətdən əsaslandırılmış metodları tətbiq edir.

İlk illərdə proqramlaşdırma bir adamın yaradıcı əməyi olduğundan onu sənət hesab etmək olardı. Lakin hal-hazırda proqram mühəndisliyinin uğur qazanması üçün PT-nin təkamülünün müxtəlif aspektləri haqqında biliklərin olması zəruridir: texnologiyalar (avadanlıq, əməliyyat sistemləri, proqramlaşdırma dilləri), tələblərin işlənilməsi, arxitekturun layihələndirilməsi, proqramın kodunun keyfiyyətinin təmin edilməsi, onun inteqrasiya və verifikasiya məsələləri, proqram sistemlərinin modifikasiya və təkmilləşdirilməsi, işin təşkili, konkret fənn sahəsi üzrə biliklərin olmas, PT-nin sosial və iqtisadi aspektləri, proqram mühəndislərinin etik normaları, marketinq və sahibkarlıq.

Bütün bu göstərilən məsələlərin həlli üçün yeni metodlar lazımdır və nəzəriyyəni bilmədən bunları həyata keçirmək mümkün deyil. Ona görə də demək olar ki, PM bir fənn kimi özündə həm elmi, həm də mühəndislik biliklərini birləşdirməlidir.

Proqram mühəndisləri proqram sistemlərinin layihələndirilməsi və işlənilməsi zamanı həm elmi (riyazi, iqtisadi və sosial), həm də təcrübi biliklərdən istifadə edirlər. Son illərdə proqramların konveyer prinsipi əsasında hazır modullardan (reuse, application, asset provision və s. kimi) yığılmasına başlanmışdır. Proqram məhsullarının avtomatlaşdırılma vasitələri kimi instrumental-texnoloji sistemlər və mühitlərdən istifadə edilir [5].

Məlumdur ki, istənilən elm digər elm sahələri ilə qarşılıqlı əlaqəlidir. Proqram mühəndisliyi mühəndislik, informatika və riyaziyyatın qarşılıqlı inteqrasiyasından ibarətdir. Onun

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.01

fundamental əsaslarını alqoritmlər nəzəriyyəsi, riyazi məntiq, idarəetmə nəzəriyyəsi, çoxluqlar nəzəriyyəsi, isbat nəzəriyyəsi təşkil edir (şəkil1).

Şəkil1. Proqram mühəndisliyinin nəzəri əsasları

Proqram mühəndisliyinin nəzəri əsasları aşağıda göstərilmişdir [6]:

➢ ***alqoritmlər nəzəriyyəsi*** (adi alqoritmlər, hesablama funksiyaları, Tyurinq maşını, alqoritmik cəbr (hesablamalar), qraf-sxemlər, alqoritmlərin və proqramların modelləri və s.) ;

➢ ***riyazi məntiq*** (müxtəlif fənn sahəsinə aid olan biliklərin, problemlərin və qərarların formal şəkildə (riyazi dildə) təsvir edilməsinə kömək edən məntiqi hesablama qaydaları);

➢ ***idarəetmə nəzəriyyəsi*** (mürəkkəb sistemlərdə planlaşdırma və idarəetmənin prinsip, metod və ümumi qanunları);

➢ ***isbat nəzəriyyəsi*** (aksiom və əqli düşüncələrin köməyi ilə riyazi nəticələrin alınması və əsaslandırılması, proqramların verifikasiyası metodlarının işlənilməsində istifadə edilir);

➢ ***çoxluqlar nəzəriyyəsi*** (müəyyən bir fənn sahəsindən olan obyektlər çoxluğunun formal şəkildə təsviri, çoxluqlar üzərində əməllər).

Diskret riyaziyyat PM də daxil olmaqla ümumilikdə kompütinqin fundamenti hesab edilir. Proqram mühəndisi diskret riyaziyyatın əsasları, onların informatikada tətbiqi və ehtimal nəzəriyyəsi ilə universitetin ilk kurslarından tanış olmalıdır. Funksiyalar, münasibətlər, çoxluqlar, Bul cəbri, ədədi məntiq, ədədlər nəzəriyyəsi, hesablamanın əsasları, qraflar, ağaclar, matrislər, sonlu avtonatlar və s. proqram mühəndisinin bilməli olduğu elm sahələrinə aiddir. Riyazi analiz PM üçün əsas fənn sayılmır, lakin o abstrakt düşüncənin inkişafına kömək edir və proqram mühəndisi bu fənni də bilməlidir.

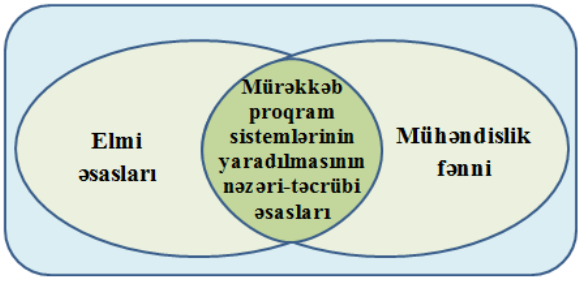
Bu fundamental əsaslardan əlavə PM-in biliklər sisteminə aşağıda göstərilənləri də aid edirlər [7, 8]:

- ***proqramlaşdırmanın formal metodları*** (proqramların sənədləşdirilməsi, verifikasiya və sınaq, riyazi etibarlılıq modelləri və s.);
- ***proqramlaşdırmanın tətbiqi metodları*** (böyük proqram layihələrinin kollektiv şəkildə işlənilmə vasitələri, kompüter sistemlərinin həyat dövrünün vasitə, prinsip, qayda və prosesləri);
- ***kollektivin idarə edilmə metodları*** (iş qrafikinin planlaşdırılması, PT-nin həyat dövrü proseslərinə nəzarət, aralıq və son məhsulun keyfiyyətinin ölçülməsi və qiymətləndirilməsi, onların hazırlanma müddəti və qiymətinin tənzimlənməsi və sertifikatlaşdırılma).

PM kompüter elmlərinin (Computer science) əldə edilmiş bütün nəzəri və təcrübi nailiyyətlərini özündə birləşdirmişdir. Bundan əlavə, proqramçıların kollektiv əməyinin idarə edilməsi, onların fəaliyyətinin nəticələrinin ölçülməsi və qiymətləndirilməsinin yeni metodlarını inkişaf etdirmişdir.

Beləliklə, yuxarıda deyilənləri ümumiləşdirərək deyə bilərik ki, proqram mühəndisliyi proqramlaşdırmanın metod və vasitələri sistemidir, proqram vasitələrinin müxtəlif xarakteristikalarının sifarişçinin tələblərinə uyğunluğunun ölçülməsi və qiymətləndirilməsi metodudur və proqram vasitələrinin kollektiv şəkildə istehsalı prosesinin planlaşdırılması və idarə edilməsi mühəndisliyidir. Proqramın istehsalında baza obyektlərindən (modullar, komponentlər, aspektlər, xidmətlər və s.) və avtomatlaşdırılmış vasitələrdən istifadə edilir, bu da onu konveyer istehsalına yaxınlaşdırır.

Deyilənlərdən aydın olur ki, PM müxtəlif elm sahələrinin nailiyyətlərindən istifadə etməklə yanaşı proqram məhsullarının istehsalının idarə edilməsində mühəndisliyin ümumi metodlarından da istifadə edir (planlaşdırma, işlərin layihənin icraçıları arasında paylanması, əmək tutumunun və keyfiyyətin qiymətləndirilməsi). Ona görə PM həm elmi, həm də mühəndislik fənnidir, bunların kəsişməsində isə mürəkkəb proqram sistemlərinin yaradılmasının nəzəriyyəsi və təcrübəsi yerləşir (şəkil 2).



Şəkil 2. Proqram mühəndisliyində elm və mühəndislik

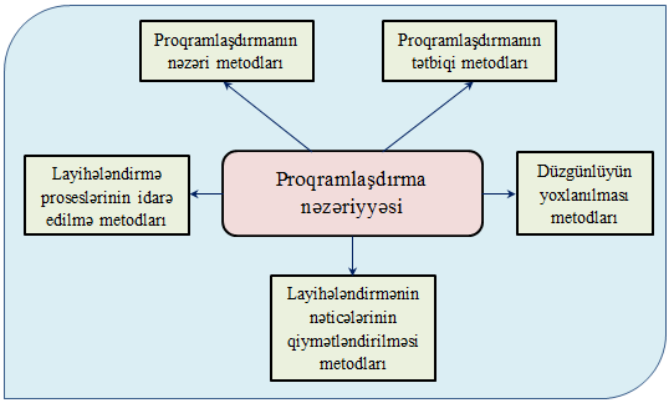
III. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNDƏ PROQRAMLAŞDIRMA

Digər fundamental elmlərin məqsədi müvafiq məsələləri həll etmək üçün yeni biliklərin əldə edilməsidir. PM-də isə bilik kompüter üçün proqramların yaradılması nəzəriyyəsidir. PM-in elmi hissəsi mürəkkəb proqram sistemlərinin qurulmasının nəzəri, formal metod və vasitələrindən ibarətdir. PM-ə inteqrasiya olunmuş fundamental elmlər və proqramlaşdırma onun *ümumi əsasını* təşkil edir. Proqramlaşdırma fənninə aşağıda göstərilənlər daxildir:

1. ***Əsas anlayışlar və obyektlər***. PM-in əsas anlayışlarına verilənlər və onların strukturu, funksiya, baza obyektləri (modul, komponent, karkas, təkrar istifadə oluna bilən komponent və məqsəd (yaradılacaq) obyektləri (PT, proqram sistemi, proqram layihəsi, mürəkkəb proqram sistemləri) daxildir.

2. ***Proqramlaşdırma nəzəriyyəsi və proqram məhsullarının istehsalının idarə edilmə metodları.*** Proqramlaşdırma nəzəriyyəsində məqsəd obyektlərini təsvir etmək, onların verifikasiya və sınağı üçün metodlar, dillər və vasitələr daxildir. Proqramlaşdırma nəzəriyyəsinə aşağıdakı metodlar daxildir (şəkil 3) [9]:

- nəzəri və ya formal metodlar (riyazi, alqoritmik və s.);
- tətbiqi metodlar (obyekt-yönümlü, komponent, aspekt-yönümlü və s.);
- proqramların düzgünlüyünün formal prosedurlar (fikir, qərar, isbat) vasitəsilə yoxlanılması;
- layihələndirmənin nəticələrinin və proqram təminatının keyfiyyət göstəricilərinin (etibarlılıq, təhlükəsizlik, dəqiqlik, məhsuldarlıq, funksionallıq) qiymətləndirilmə metodları;
- iş planının və layihələndirmə proseslərinin aralıq nəticələrinin idarə edilmə metodları, eyni zamanda hər iş üçün əlavə əmək tutumunun, qiymətinin və s. hesablanma metodları.



Şəkil 3. Proqramlaşdırma nəzəriyyəsinin metodları

3. ***Proqram məhsulunun işlənilmə proseslərində istifadə edilən dillər və instrumental vasitələr***. Proqram məhsulunun işlənilmə prosesinin ətraflı təsvir edilməsi üçün müasir tələblərə cavab verən dillər və instrumental vasitələrin tətbiqi vacibdir. Mürəkkəb sistemlərin layihələndirilməsi müasir dillər (C++, Java, Pascal, UML və s.) və müvafiq vasitələrin (dilin kompilyatorları, çeviriciləri, işlənilmə prosesini dəstəkləyən vasitələr) köməyilə yerinə yetirilir. Belə vasitələrə şablonlar, proqram karkasları, müxtəlif tip diaqramlar və s. də aiddir. Yaradılan məhsulların düzgünlüyünü yoxlamaq üçün proqramlaşdırma metodlarından və instrumental vasitələrdən istifadə edilir [10]. Proqramlaşdırma dilləri vasitəsilə PT-nin bütün obyektlərinin təsvirləri verilir: işlənilməyə olan (sifarişçi ilə razılaşdırılmış) tələblər, arxitekturu, verilənlərin strukturu, proqramların sənədləşməsi və s.

IV. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNDƏ MÜHƏNDİSLİK FƏALİYYƏTİ

PM-də mühəndislik fəaliyyəti proqram məhsulunun hazırlanması ilə əlaqədar olan sahələri əhatə edir. Burada da digər mühəndislik məhsullarının hazırlanmasında olduğu kimi müəyyən standartların tətbiqi, idarəetmə prosesləri və s. öz aktuallığını saxlayır. PM-də mühəndislik fəaliyyətinin əsasını aşağıda göstərilən elementlər təşkil edir:

1. ***SWEBOK*** (Software Engineering Body of Knowledge – Proqram mühəndisliyi üzrə biliklərin əsası) PM-də tətbiq oluna biləcək nəzəri konsepsiyalar və formal qaydalardan ibarət biliklər toplusudur; 15 bölmədən ibarətdir (5 əsas və 10 köməkçi) [11].
2. ***PM-in baza prosesləri*** proqram təminatını işləyən müəssisənin fəaliyyət proseslərindən ibarətdir;
3. ***standartlar*** PT-nin həyat dövrünün bütün proseslərini reqlamentləşdirən qaydalar dəstidir; PM-in əsas standartı ISO/IEC 12207 ("Proqram təminatının həyat dövrü prosesləri") və ISO/IEC 9000 seriyalı standartlardır;
4. ***infrastruktur*** PM-in baza proseslərinin və PT-ni işləyənləri əhatə edən ətraf mühitin şərtləri və planlı şəkildə təminatıdır;
5. ***layihənin idarə edilməsi*** proqram layihəsinin işində standart vəziyyət və proseslər, elmi prinsiplər, planlaşdırılma və nəzarət metodlarıdır. Bu zaman layihələrin idarə edilməsi üzrə baza bilikləri (***PMBOK***- Project Management Body of Knowledge) toplusundan istifadə edilir. Bu standart Amerikada Layihələrin idarə edilməsi İnstitutu tərəfindən işlənilib [12].

SWEBOK, PMBOK və PM-in standartları qarşılıqlı əlaqəlidir və məhsulun hazırlanması üçün vacib olan metodları, tövsiyələri və məhdudiyyətlərin işlənilməsi zamanı istifadə edilirlər.

Mühəndislik nöqteyi-nəzərindən PM-də PT-nin işlənilməsi zamanı tələblərin formalaşması, layihələndirilməsi və müşayiət edilməsinin texnoloji prosesləri və layihənin göstərilən vaxt müddətində sona çatdırılması məsələləri həyata keçirilir. PM-i iki aspektdən nəzərdən keçirmək olar:

➢ ***mühəndislik fəaliyyəti***. Müxtəlif kateqoriyalı mühəndislər layihənin işində iştirak edirlər, PM-in SWEBOK biliklər toplusunda tövsiyyə edilən müvafiq nəzəri metod və vasitələri, standartları və proseslər üçün seçilmiş metodları həyata keçirirlər;

➢ ***layihənin, keyfiyyətin və risklərin idarə edilməsi sistemi***. PT-nin həyat dövrü, keyfiyyət və menecment üzrə standartları rəhbər tutaraq layihənin keyfiyyətinin və risklərin idarə edilməsi sistemidir.

V. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN TƏCRÜBİ ƏSASLARI

PM-in əsas təyinatı nəzəri və mühəndis metodlarını tətbiq edərək kompüter proqramları, sistemləri və vasitələrinin yaradılmasından ibarətdir.

Proqramçı kollektivlərinin çoxillik fəaliyyəti nəticəsində böyük miqdarda proqramlar, proqram vasitələri və eyni zamanda kompüter proqramlarının yaradılması üzrə bilik və təcrübələr toplanmışdır. Bu biliklər kütləvi tətbiq olunan

proqram təminatlarında öz əksini tapmışdır, eyni zamanda proqramçılar və mühəndislərin (layihəni planlaşdıranlar, proqram məhsullarının və proseslərinin nəzarətçiləri, sınaqdan keçirənlər, keyfiyyət üzrə mühəndislər və s.) iştirakı ilə müasir nəzəri və tətbiqi metodlar, vasitələr, prinsiplər, qaydalar işlənilmişdir. Nəzəriyyəçilərin və bu sahədə çalışan mütəxəssislərin birgə fəaliyyəti nəticəsində proqramların sınağı və verifikasiyası üçün formal metodlar, etibarlılığın qiymətləndirilməsi üçün riyazi modellər və proqram məhsullarının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi üçün metodlar formalaşmışdır.

Təcrübədə əvvəlcədən işlənilmiş hazır proqramlardan və İnternet resurslardan (MatLab, Greenstone, Grid –sistemlər və s.) istifadə edilməsi proqramçının işini asanlaşdırır. Bu vəsaitlərə istənilən istifadəçinin əlyetərliliyi var, onları ya pulsuz ya da ödənişli şəkildə əldə etmək olar. Hazır resurslardan istifadə edilməsinə üç yanaşma mövcuddur:

1. ***Tətbiqi proqramlardan istifadə edilməsi***. Proqram məhsullarının işlənilmə prosesinin mürəkkəbliyinin zaman-zaman artması PT sənayesinin peşəkar və yüksək hazırlıqlı proqram mühəndislərinə olan tələbatını da durmadan artırır. Alimlər, müəllimlər və proqram mühəndisliyi sənayesinin nümayəndələri arasında kompüter mütəxəssislərinin hansı fənləri öyrənməli olduqları barədə müxtəlif baxışlar var. Lakin tədrisdə xüsusi (peşəkar) proqram məhsullarından istifadə edilməsi proqram mühəndisliyi üzrə mütəxəssislər tərəfindən yekdilliklə qəbul edilir. Belə proqramlara misal olaraq IBM firmasının Rational Application Developer, Rational Rose, Rational Asset Manager, Rational Software Architect, Rational Software Modeler, Rational Rhapsody və s. məhsullarını göstərmək olar. Bu proqramlarda analiz, modelləşmə və layihələndirmə vasitələri verilmişdir və onların vasitəsilə dayanıqlı infrastruktur yaratmaq, layihələrin sənədləşdirilməsi, bizness-proselərin idarə edilməsi və s. əməliyyatları yerinə yetirmək mümkündür. IBM Rational müxtəlif platformalarda PT-nin işlənilmə prosesini optimallaşdırmağa imkan verən çox saylı vasitələr təqdim edir. Bunlardan Rational Application Developer proqram paketi, UML modelləşmə dilini dəstəkləyən Rational Rose modelləşmə sistemi, Rational Software Architect və Rational Rhapsody kimi vasitələr çox geniş miqyaslı məsələlərlə işləməyə imkan verən PT-nin yaradılmasında tətbiq edilir.

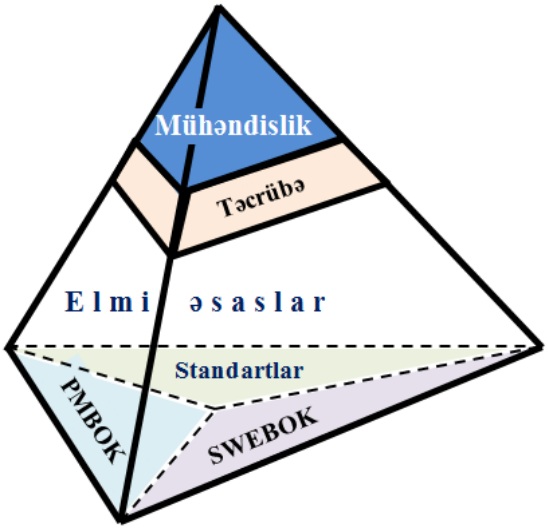
2. ***Təkrar istifadə edilən komponentlərin tətbiqi***. Komponentlərdən təkrar istifadə edilməsi proram sistemlərinin yaradılması zamanı resurslara qənaət edilməsinə gətitir [13] . Layihələndirmə zamanı ilk olaraq ümumi struktur, başqa sözlə desək layihənin karkası işlənilir. Sonra müvafiq gələn və digər layihələrdə artıq tətbiq edilmiş komponentlər seçilir və sistemə inteqrasiya etdirilir.

Proqram sisteminin yaradılması zamanı komponentlərdən əlavə, hazır tətbiqi proqramlardan da istifadə edilə bilər. Proqram məhsullarının hazır komponentlərdən və tətbiqi proqramlardan hazırlanması maddi məhsulların hazırlanmasının konveyer üsulunu xatırladır. Sınaqdan keçirilmiş komponentlərin tətbiqi proqram məhsulunun keyfiyyətinin yüksəlməsinə gətirir.

3. ***Domen mühəndisliyindən istifadə edilməsi.*** Proqram sistemi istehsalının təcrübi vasitələri olan SWEBOK, PMBOK və digər standartlarda proqramın həyat dövrünün yeni prosesi kimi domen mühəndisliyi prosesləri daxil edilib.

Domen mühəndisliyi proseslərinə ***domenin analizi*** (*domain analysis* - əlaqələrin, daimi və dəyişən tələblərin, anlayışların və modellərin tapılması) və ***domenin layihələndirilməsi*** (*domain design* – təkrar istifadə edilən komponentlər üçün karkasın layihələndirilməsi, texnologiyanın seçilməsi və s.) aiddir. Domen mühəndisliyi texnologiyasının tətbiqi nəticəsində PT istehsalının arxitektur bazası yaradılır, burada təkrar istifadə edilən komponentlər, tətbiqi proqramlar və domenlərin (məhsulların) sənədləşmələri repozitarilərdə saxlanılır [14]. Repozitarilərdən İnternet resurslar kimi istifadə edilə bilər (şəkil 6.). 2014-ci ildən .ENGINEERING domen sahəsinin qeydiyyatına başlanılıb və xüsusi olaraq layihəçilər, mühəndislər, arxitektorlar və proqramçılar üçün nəzərdə tutulub. Ümumi şəkildə desək, mürəkkəb sənaye, texniki və proqram komplekslərini işləyən, sınaqdan keçirən və müşayiət edən bütün mütəxəssislər üçün yaradılıb (domain engineering).

Beləliklə, elm və mühəndislik, bu sahə üzrə standartlar, SWEBOK, PMBOK və təcrübi biliklər proqram mühəndisliyinin tərkib hissələridir və bir-biri ilə proqram təminatının həyat dövrü prosesləri, proqram sistemlərinin layihələndirilmə və idarə edilmə metodları vasitəsilə əlaqəlidirlər (şəkil 4)



Şəkil 4. Proqram mühəndisliyinin fundamental əsasları

NƏTİCƏ

Azərbaycan iqtisadiyyatında neft sektoruna alternativ sahə kimi İKT-nin, biliklər iqtisadiyyatının inkişafına geniş yer verilir. Ona görə də müasir proqram təminatının işlənilməsi və dünya səviyyəli proqram mühəndislərinin hazırlanması bu sahənin aktual problemlərindən biri kimi xarakterizə olunur.

1980-ci illərin sonundan PM sahəsi üzrə tədrisdə tələbələrin proqramlaşdırıma sənayesinə hazırlanması, PT-nin həyat dövrünün təşkili və idarə edilməsi mövzusuna mütəxəssislərin diqqət mərkəzində olmuşdur. Bir çox məqalələrdə təkcə proqramlaşdırma və proqram mühəndisliyi

üzrə tələbələrin hazırlanması deyil, həm də keyfiyyətli tədris prosesinin təşkili üçün bu sahə üzrə müəllim kollektivinin də hazırlanmasının vacibliyi qeyd olunmuşdur.

SE2014 (Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering – Proqram mühəndisliyi 2014: bakalavrlar üçün proqram mühəndisliyi sahəsi üzrə tədris proqramı) tədris standartında universitet və kolleclərin proqram mühəndisliyi üzrə tədris etməli olduqları biliklər ayrılıqları ilə təsvir edilmiş və tədrisin ümumi prinsipləri göstərilmişdir. Bu standartda tədris planlarının nümunələri verilmişdir və yuxarıda adlarını çəkdiyimiz hər bir fənn üçün dərs saatlarının proqramı və müddəti göstərilmişdir [15].

İşlənilən layihənin hansı sahəyə (avtomobil, kosmik, telekommunikasiya, elektronika və s. sənaye sahələri) tətbiq olunacağından asılı olmayaraq özündə aparat və və proqram təminatının son nailiyyətlərini birləşdirən innovativ proqram məhsulu hazırlanmalıdır. Proqram məhsullarının işlənilməsi həmişə olduğu kimi bu gün də strateji cəhətdən vacib olan biznes prosesidir və Azərbaycanda rəqabətədavamlı proqram məhsullarının istehsal olunması vacib məsələlərdəndir [16].

Son 40 il ərzində proqram mühəndisliyi çox böyük sürətlə inkişaf etmişdir. Buna baxmayaraq, böyük həcmli proqram layihələrinə tətbiq etmək üçün PM-in hərtərəfli və hamı tərəfindən qəbul edilmiş nəzəri əsasları müəyyən edilməmişdir. Zaman keçdikcə PM-in nəzəri əsasları təhlükəsizlik, etibarlılıq, istifadənin rahatlığı və proqram sistemlərinin müşayiət edilməsi üzrə funksional və qeyri funksional tələblərin yerinə yetirilməsinin ayrılmaz hissəsinə çevriləcəkdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] «ISO/IEC/IEEE 24765:2010», https://www.iso.org/standard/50518.html

[2] Naur P., Brian R. (7–11 October 1968). Software Engineering: Report of a conference sponsored by the NATO Science Committee(PDF). Garmisch, Germany: Scientific Affairs Division, NATO. http://homepages.cs.ncl.ac.uk/brian.randell/NATO/nato1968.PDF.

[3] T.H. Kazımov, T.A. Bayramova, Proqram mühəndisliyi. Bakı: İnformasiya texnologiyaları, 2013, 188 s.

[4] С.А.Орлов. Программная инженерия: технология разработки программного обеспечения, 5-е изд. «Питер», 2017, 634 с.

[5] В.С. Мараев, П.В. Пересунько. Современный Инструментарий Программой Инженерии, Издательство: "Агентство Международных Исследований", Уфа, ISSN: 2412-9755, № 9-1, 2016, с. 39-41

[6] А.И. Орлов. Теория принятия решений. М:, Изд-во «Март», 2004

[7] Е.М. Лаврищева, Методы программирования. Теория, инженерия, практика. Киев: Наук. Думка, 2006, 623 с.

[8] Е.М. Лаврищева, В.А. Петрухин, Методы и средства инженерии программного обеспечения: Учебное пособие. – М.:МФТИ, 2007, 415 с.

[9] http://www.intuit.ru/studies/courses/2190/237/lecture/6128

[10] Е.М. Лаврищева, В.А. Петрухин. Методы и средства инженерии программного обеспечения. Учебное пособие, Москва 2006, 302 с.

[11] P. Bourque and R.E. Fairley, eds., Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, Version 3.0, IEEE Computer Society, 2014

[12] «PMBOK® Guide and Standards», https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards

[13] “Инженерия повторного использования компонентов”, http://www.intuit.ru/studies/courses/2190/237/lecture/6134

[14] “Основные аспекты инженерии приложений и предметной области”, http://www.intuit.ru/studies/courses/2190/237/lecture/6134?page=4

[15] Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах, ИНТУИТ, Москва , 2007, 377 с.

[16] T.H. Kazımov, T.A. Bayramova, Azərbaycanda proqram mühəndisliyinin tədrisinin problemləri // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2017, №1, 105-111s.

Proqram Mühəndisliyində Süni İntellekt Problemləri

Məsumə Məmmədova[1], Zərifə Cəbrayılova[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1,2]*depart15@iit.ab.az*

***Xülasə*— Süni intellekt (Sİ) texnologiyaları və metodlarına əsaslanan sistemlər insan intellektinin müxtəlif funksiyalarını reallaşdırmağa imkan verir, geniş sferada mürəkkəb praktiki məsələlərin həllində tətbiq dairəsini günbəgün artırır. Məqalədə süni intellekt sistemlərinin (SİS) yaradılması problemləri, bilik mühəndisliyinin, intellektual mühəndisliyin əhatə etdiyi məsələlər göstərilir. Sİ metod və alqoritmlərinin proqram təminatında tətbiqi vəziyyəti və inkişaf tendensiyaları şərh edilir.**

Açar sözlər*— *proqram mühəndisliyi, süni intellekt sistemləri, proqram təminatı, ekspert sistemlər, neyron şəbəkələr, maşın tərcüməsi, CASE texnologiyaları

I. GİRİŞ

Hazırda SİS proqram təminatı məhsullarının ən mühüm və əhəmiyyətli bir sahəsini təşkil edir. Onların, ilk növbədə ekspert sistemlər (ES) və neyron şəbəkələrin (NŞ) yaradılması zəruriliyi, praktiki əhəmiyyətli çətin formalizə olunan mürəkkəb məsələlərin kompüterdə həllinə imkan yaratması ilə təyin olunur. Bu məsələlərin həllində ciddi iqtisadi səmərəliliyin əldə olunması SİS-in günbəgün artmasını şərtləndirir. Bu sistemlər təsvirlərin identifikasiyası, mətnlərin anlanması, nitqin tanınması, tibbi diaqnostika və s. sahələrdə kütləvi tətbiqini tapmışdır [1, 2]. Sİ texnologiyalarına informasiyanın elə emal üsulları aiddir ki, onların sadə alqoritmlər vasitəsilə həlli mümkün deyil. Sİ texnologiyalarının və metodlarının geniş tətbiqi, Sİ sistemlərinin yaradılması müvafiq məsələnin proqram təminatının işlənməsi, istismarı, müşayiəti və istifadəyə verilməsi üçün tətbiq edilən sistemləşdirilmiş, nizamlanmış metodların işlənilməsini tələb edir. Digər tərəfdən Sİ metod və alqoritmlərinin çətin formalizə olunan, mürəkkəb məsələlərin həllində yaratdığı imkanlar onların proqram mühəndisliyi (PM) sahəsində də istifadəsinə zəmin yaratmışdır. Baxılan məqalədə SİS-in PM problemləri ilə yanaşı, PM-də Sİ problemləri analiz olunmuşdur.

II. BİLİK MÜHƏNDİSLİYİNİN PROBLEMLƏRİ

Sİ-nin əsas istiqamətlərindən olan bilklərə əsaslanan sistemlər çətin formalizə olunan məsələlərin həllində, giriş verilənlərinin və biliyin qeyri-müəyyənliyi və dinamikliyi ilə xarakterizə olunan konkret situasiyalarda qərarların qəbul olunmasını reallaşdıran sistemlərdir. PM-in bu sahədə problemləri biliyin əldə olunması, onun təsvir modellərinin işlənilməsi, strukturlaşdırılması, bilik bazasının yaradılması ilə təyin edilir və bilik mühəndisliyi (*ing. Knowledge Engineering*) adlanır. Bu prosesi təşkil edən mütəxəssislər *bilik mühəndisləri* adlanırlar və onlar konkret predmet sahəsi haqqında faktiki biliklərə yiyələnir, məsələnin həlli üçün lazım olan proseduranı, strategiyanı, emprik qaydaları bilik mənbəyindən (ekspertdən) əldə edir və BƏS yaradırlar [3, 4]. Biliyin alınması strategiyasına avtomatlaşdırılmış metodlar və kompütersiz metodlar daxildir [5]. Avtomatlaşdırılmış metodlara:

- Data Mining – insan fəaliyyətinin müxtəlif sferalarında qərarların qəbul olunması üçün vacib olan praktiki əhəmiyyətli biliyin ilkin verilənlər arasından tapılması, aşkarlanması metodları;

- İnternet şəbəkənin axtarış sistemləri: Google, Yahoo, Яndex, Rambler daxildir.

İntellektual axtarış agentləri İnternetin axtarış sistemlərinin verilənlər bazasının doldurulması üçün istifadə olunurlar. Bununla yanaşı, İnternetdə informasiyanın intellektual axtarışı və emalını həyata keçirən Autonomy (1998) və Webcompas (1999) sistemləri mövcuddur.

Əldə olunmuş biliklər əsasında bilik bazasının formalaşdırılması üçün biliklərin təsvir modelləri: produksion model; semantik şəbəkə modeli; freym model; formal məntiq modeli; relyasiya modeli istifadə olunur [6, 7].

Son dövrlərdə nəhəng proqram sistemlərinin işlənilməsi proseslərinin təşkili ilə məşğul olan kompaniyalar Sİ-yə xüsusi maraq göstərirlər. Sİ metodları daha tez-tez mətnlərin analizi və onların məzmununun dərk edilməsi, tələbə uyğun idarəetmə, layihələndirmə, kodgenerasiyası, testləşdirmə, keyfiyyətin qiymətləndirilməsi, paralel sistemlərdə məsələnin həlli üçün istifadə olunur. Bu baxımdan PM tədricən biliyin təsviri və emalının daha ümumi problemlərini nəzərdə tutan intellektual mühəndisliyə çevrilir.

III. SİS VƏ ONLARIN PM PROBLEMLƏRİ

SİS-in bariz nümunəsi olan ES insan fəaliyyətinin dəqiq riyazi metod və modellərin istifadəsi çətin olan və hətta mümkün olmayan müxtəlif sahələrində tətbiq olunur. Bunlara tibb, təlim, qərarların qəbulunun dəstəklənməsi və mürəkkəb situasiyalarda idarəetmə və s. aiddir [1, 2, 8]. ES-in əsas komponentləri sırasına verilənlər bazası, bilik bazası, həllin axtarışı bloku, izah bloku, habelə biliyin alınması və toplanması, təlim və istifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqənin təşkili blokları daxildir. ES-in yaradılması üçün müxtəlif instrumental vasitələr: universal proqramlaşdırma dilləri; Sİ proqramlaşdırma dilləri və sistem-oboloçkalar istifadə olunur.

Sİ proqramlaşdırma dilləri kimi LİSP, FRL *((Frame Representation Language),* Proloq, OPS proqramlaşdırma dilləri istifadə olunur.

LİSP proqramlaşdırma dili Sİ sistemlərinin proqramlaşdırılması üçün ən populyar dil olmuşdur. O, 60-cı illərdə amerikan alimi C.Makkarti və onun tələbələri tərəfindən yaradılmışdır. Onun bir neçə versiyası InterLisp,

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.02

QLisp, CommonLisp mövcuddur. Lisp dilində bir çox ES, o cümlədən ilk ES olan Mycin yaradılmış, sonra İnternist, Kee, təbii-dil ünsiyyət sistemləri olan Margie, Shrdlu, Дилос, intellektual əməliyyat sistemi Flex işlənilmişdir.

FRL (Frame Representation Language) proqramlaşdırma dili freym-oriyentir dillər sinfinə aiddir. FRL-də freym beşsəviyyəli alt strukturlardan ibarət olub assosiativ siyahılar toplusudur. Freymlərin altstrukturları slotlar, aspektlər, verilənlər, kommentari və xəbərlər ola bilər. FRL-in mühüm cəhəti onda "cəhətlərin varisliyi" mexanizminin olmasıdır.

Proloq proqramlaşdırma dilinin bir neçə versiyası istifadə olunur: MProlog,CProlog, Prolog-2, Arity Prolog, Turbo Prolog, Strawberry Prolog. Bu dilin riyazi əsasını birinci dərəcədən predikatların hesablanması, rekursiv funksiyalar nəzəriyyəsi təşkil edir. Geniş həcmdə qurulmuş predikatlar toplusuna malik olduğuna görə bu dili unuversal proqramlaşdırma, hətta sistem proqramlaşdırma dilləri qrupuna da aid edirlər. Dilin mühüm xüsusiyyətlərindən biri, relyasiya verilənlər bazasının olmasıdır.

OPS proqramlaşdırma dili universal dil olub ilk növbədə Sİ sistemlərinin, daha doğrusu, ES-in işlənilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. OPS-in arxitekturası produksion sistemlərin arxitekturası ilə eynidir: qaydalar bazası, işçi yaddaş, çıxarış mexanizmi. Bu sinif dillərin fərqli cəhəti həllin çıxarışı strategiyasının proqramla idarə olunması, verilənlərin strukturunun inkişafıdır.

ES-in işlənilməsi aşağıdakı üç istiqamətdə aparılır [8]:

- hər hansı alqoritmik dildə olan, bir hissəsi BB olan, ayrı-ayrı proqramlar şəklində yerinə yetirilmiş ES. Belə sistemlərin qurulmasında ənənəvi prosedur dillər olan PASCAL, C və s. ilə yanaşı, həm də Sİ-nin ixtisaslaşmış dilləri olan LISP, PROLOG istifadə olunur.

- *ES-in oboloçkaları* – müəyyən predmet sahələrində biliklərin təsviri vasitələrinə malik proqram məhsuludur. İstifadəçinin işi bilavasitə proqramlaşdırmadan deyil, təqdim olunan oboloçkanın yaratdığı imkanlar əsasında biliyin formalizasiyası və daxil edilməsindən ibarət olur. Belə sistemlərin nümunələri kimi ИНТЕРЭКСПЕРТ, PC+, VP-Expert və s. qeyd etmək olar.

- *ES generatorları* – baxılan predmet sahəsindən asılı olaraq biliyin bu və ya digər təsvirinə əsaslanan oloçkanın alınması üçün nəzərdə tutulmuş güclü proqram məhsullarıdır. Bu məhsullara KEE, ART və s. misal göstərilə bilər.

Hazırda daha geniş yayılmış xarici ES və onların oboloçkaları kimi INSIGT, LOGIAN, NEXPERT, RULE MASTER, KDS, PICON, KNOWLEDGE CRAFT, KESII, S1, TIMM və s. adını qeyd etmək olar.

➢ *Təbii-dil ünsiyyət sistemləri* insan-maşın dialoq ünsiyyəti üçün nəzərdə tutulmuşdur. Belə sistemlərə misal olaraq ATLAST, PENMAN, TEAM, TULISP, əlaqəli mətnlərin emalı sistemləri olan TAILOR, RESEARCHER, FAUSTUS və i.a. göstərmək olar [9]. Belə sistemlərin tərkibinə mətnlərin avtomatik generasiyası sistemləri (MAGS) də daxildir. MAGS üzrə ilk tədqiqatlar 64-65-ci illərdə olmuşdur və hazırda 340-a qədər belə sistem mövcuddur [10]. Bu sistemlərdə dil resursları modulyasiya olunur– konkret dil üçün linqvistik təsvir səviyyələri üzrə və təsvirin spesifikliyinə görə bölüşdürülür. Ənənəvi olaraq linqvistik təsvir səviyyələri olaraq**:** leksika, morfologiya, sintaksis, semantik, ritorika və praqmatika səviyyələri ayrılır. Belə sistem nümunəsi olan AGILA (Automatic Generation of Instructions on Languages of the Eastern Europe) və MDA (Multilingual Document Authoring) (Xerox Research Centre Europe) müxtəlif tip sənədləri generasiya edən sistemlər kimi geniş tətbiq olunmaqdadır.

Nitq ünsiyyətli sistemlərdə "mətn-nitq siqnalı" və "nitq siqnalı-mətn" çevrilməsi baş verir (nitqin analizatoru). Nitqin sintezi konkret dil üçün nəzərdə tutulmuş tələffüz qaydalarına uyğun olaraq mətn və ya ədədi informasiyanın mümkün emalıdır və onun insan qavrayışına yaxın olan sintez olunmuş səsə çevrilməsidir. Nitqin analizi isə ayrı-ayrı sözlərin tanınması ilə onun mətnə və ya komandalar ardıcıllığına çevrilməsidir [11].

➢ *Maşın tərcümə sistemləri.* Yerinə yetirilmiş tərcümələrin saxlanıldığı verilənlər bazası Translation Memory (TM) texnologiyasına əsaslanır. TM texnologiyası yığım prinsipi üzrə işləyir: tərcümə prosesində TM-də giriş seqmenti (cümlə) və onun tərcüməsi saxlanılır. Yeni mətnlərin emalı zamanı tərcümə üçün daxil edilmiş hər bir cümlə bazada saxlanılan seqmentlərlə müqayisə olunur [12]. Girişdəkinə identik və ya oxşar seqment tapıldıqda bu seqmentin tərcüməsi təsvir olunur və tərcüməçi yalnız yeni seqmentləri tərcümə etməli olur. TM sistem nümunələri olaraq: SDLX, TRADOS, Deja Vu, Star Transit, Trans Suite 2000, WordFast, WordFisher, ACROSS göstərmək olar.

MT və TM texnologiyaları bir-birini tamamlayır. MT sistemləri konkret sahədə mətnlərin tərcüməsinə yönəlmişdir və bu sahədə işlər MT sistemlərini və TM-i birləşdirən hibrid proqramların (example-based machine translation) işlənilməsinə yönəlib. Məsələn, "PROMT" kompaniyası TM TRADOS və PROMT XT Professional maşın tərcümə sistemini birləşdirməklə PROMT Term və PROMT For TRADOS inteqrə olunmuş texnologiyaları yaratmışdır.

➢ *Avtomatik layihələndirmə sistemləri (ALS)* – çertyojların, konstruktor və texnoloji sənədlərin, habelə 3D-modellərin yaradılması üçün nəzərdə tutulmuş proqram təminatıdır [14]. Hazırda çoxlu sayda ALS sistemləri mövcuddur: AutomatiCS — proqram paketidir, CSoft Development kompaniyasının məhsuludur, enerjinin nəzarəti və idarə olunması, hesabı sisteminin layihələndirilməsi, konstruksiyası və istismarının avtomatlaşdırıması üçün nəzərdə tutulmuşdur; bCAD — mebelin layihələndirilməsi üzrə avtomatlaşdırılmış sistem, DipTrace — çap lövhələrinin layihələndirlməsi üzrə avtomatlaşdırılmış sistem və s.

➢ *NŞ əsasında maşın təlimi sistemləri* geniş sinif məsələlərin: obrazların tanınması (hərflərin tanınması, nitqin tanınması, elektrokordiaqramma siqnallarının klassifikasiyası, qan hüceyrələrinin klassifikasiyası, reytinq məsələləri), klasterləşmə/kateqoriyalaşdırma (obrazların müəllimsiz klassifikasiyası), mürəkkəb obyektlərin identifikasiyası, proqnozlaşdırılması, optimallaşdırılması, idarə olunması üçün nəzərdə tutulmuşdur. NŞ müşahidə olunmuş obrazların və situasiyaların "aqibətini bilərək" formalaşmış nümunələr

əsasında öyrənmək bacarığına malik olan riyazi alqoritmlər qrupunun ümumiləşdirilmiş adıdır. Bu bacarığa görə NŞ siqnalların və təsvirlərin emalı məsələlərinin həllində istifadə olunur [1, 15]. SNŞ-in yaradılmasında çatışmazlıqlar problemin modelinin yaradılması üçün minimum 50, maxsimum 100 müşahidə aparılması ilə müəyyən olunur ki, bu da çox xarakteristikalı məsələlərin həllində çox böyük verilənlər deməkdir, odur ki, qaneedici modelin yaradılması kifayət qədər böyük əmək və vaxt itkisi hesabına başa gəlir.

➢ *Adaptiv intellektual sistemlər* (AİS) hər bir anda problem sahəsindəki biliyi adekvat əks etdirmək, problem mühitinin dəyişməsi zamanı sadə və cəld rekonstruksiya üçün münasib olmaq cəhətlərinə malikdir. Belə sistemlərin nüvəsini problem sahəsinin daima inkişaf edən modeli təşkil edir, bu da xüsusi bilik bazas – repozitori ilə dəstəklənir. Sistemin nüvəsi proqram təminatının qenerasiya proseslərini idarə edir [2, 16].

Hazırda Sİ metod və texnologiyalarının aşağıdakı istiqamətlər üzrə tətbiqlərinə xüsusi önəm verilir [17]:

▪ *Neyron şəbəkələr***.** Öyrədici alqoritmlərin təkmilləşdirilməsi, real zaman miqyasında klassifikasiyası, təbii dillərin emalı, təsvirlərin, danışığın, siqnalların, habelə intellekual interfeys modellərinin yaradılması davam edir. Son dövrlərdə paralel qurğularda NŞ-in işinin sinxronlaşdırımasının effektiv metodlarının işlənilməsi istiqamətində işlər vüsət almışdır.

▪ *Təkamül hesablamaları* **(**TH) – özünü konfiqurasiya etmək və özünüsazlama sistemlərinin problemlərini əhatə edir, fərdi katibələr, şəxsi hesabın idarə olunması, assistentlər, iş planlaşdırıcıları, şəxsi müəllim, virtual satıcı və s. qismində avtonom agentlərin gündəlik işinin həlli üçün istifadə olunur. Buraya həm də robot texnikası və onunla bağlı bütün sahələr aiddir. Əsas inkişaf istiqamətləri standartların işlənilməsi, açıq arxitekturalar, intellektual oboloçkalar, ssenari/sorğu dili, proqram və insanların effektiv qarşılıqlı ünsiyyəti metodologiyasının işlənilməsidir.

▪ *Qeyri-səlis məntiqin* hibrid idarəetmə sistemlərindən daha çox istifadə olunması nəzərdə tutulur;

▪ *Təsvirlərin emalı* və analizi üsullarının işlənilməsi istiqamətində təsvirlərin axtarış vasitələrinin, indeksləşmə və analiz vasitələrinin inkişafına, obrazların tanınmasına önəm verilməsi nəzərdə tutulur;

▪ *Ekspert sistemlər* sahəsində diqqət real zaman anında qərarların qəbulunun dəstəklənməsi, biliyin saxlanması, alınması və modellərşdirilməsi, dinamiki sistemlərin, vasitələrin hazırlanmasına yönəlmişdir;

▪ *Paylanmış hesablamalarına* marağın artması kompüter şəbəkələrinin genişlənməsi, resursların balanslaşdırılması, prosessorların optimal yüklənməsi, şəbəkə elementləri arasında uyğunsuzluğun aşkarlanması və s. bu kimi məsələlərin həllinin aktuallaşması ilə təyin edilir;

▪ *Real zaman əməliyyat sistemlərinə* tələb artır, bu avtonom robototexnik qurğuların yaranması, özünü sazlama prosesinin təşkili, əməliyyatlara xidmətin planlaşdırılmasında zaman qıtlığı şəraitində qərar qəbulu üçün Sİ vasitələrinin istifadəsini aktuallaşdırır;

▪ *OLAP-analiz* və verilənlərdən informasiyanın çıxarılması, sorğuların vizual verilməsi üsullarına diqqəti artırır;

▪ *Tibbi sistemlər*, həkimlərə eksterm sitasiyalarda məsləhət verən, cərrahiyyə əməliyyatlarında dəqiq hərəkətlərin yerinə yetirilməsi üçün monipulyatorlar və s.

V. PM-DƏ Sİ PROBLEMLƏRI

Bu gün Sİ metod və alqoritmləri digər sahələrdə olduğu kimi PM-də də geniş tətbiqini tapmışdır, Sİ metod və alqoritmlərinə əsaslanan proqram təminatı əlavələri PM-in, demək olar ki, bütün sahələrini əhatə etməyə başlayır. Bu baxımdan PM-də istifadə olunan Sİ metodlarını aşağıdakı üç istiqamətə ayırmaq olar [18]:

1) axratışa əsaslanan proqram təminatı kimi tanınan axtarış və optimallaşdırma metodları;
2) qeyri-müəyyənlik şəraitində qeyri-səlis və ehtimal metodları;
3) klassifikasiya, təlim və proqnozlaşdırma metodları.

Təbii ki, nə PM, nə də Sİ statistik sahə deyil, və bu sahədə yeniliklər günbəgün artır və mövcud tətbiqlər günbəgün daha da mükəmməlləşir. Dünənə qədər həlli mümkün olmayan məsələlərin həllində Sİ metodlarının işlənilməsi proqramçı-mühəndislərə bu metodlardan istifadə etmək imkanı yaratmışdır. Sİ metodlarının proqram təminatında tədqiqi və praktiki işlənilməsi sahəsi bir sıra mütəxəssislər tərəfindən "Ehtimal proqramlaşdırma", "Klassifikasiya", "Proqram mühəndisliyi üçün təlim və proqnozlaşdırma", "Axtarışa əsaslanan proqram təminatı" kimi xarakterizə olunmuşdur.

Proqram təminatının işlənilməsində qeyri-səlis və ehtimal metodlarının tətbiqi təbiətinə görə real aləmin qeyri-müəyyənlikləri ilə xarakterizə olunan problemlərin emalı və həlli məqsədilə istifadə olunur. PM-də bu metodların istifadəsi qeyri-səlis, çətin formalizə olunan, dəyişkən və natamam xarakterli informasiyanın emalında proqram sistemlərinə irəli sürülən tələblərin ödənməsi ilə təyin edilir. Bu yanaşma təkcə proqram sistemlərinin işlənilməsi üçün deyil, həm də onların işlənilməsi prosesinin qiymətləndirilməsində istifadə oluna bilər. Proqram təminatının etibarlığının modelləşdirilməsi üçün Bayes ehtimal mühakimələrinin istifadəsi buna misal ola bilər və bu yanaşma ilk dəfə "PM üçün Sİ" adlandırılmışdır [19].

Klassifikasiya, təlim və proqnozlaşdırma metodları proqram təminatı layihəsinin planlaşdırılmasında ona çəkilən xərclərin modelləşdirilməsi və proqnozlaşdırılması üçün tətbiq edilmişdir. Məsələn, proqram layihəsinin proqnozlaşdırılması üçün [20, 21]-də süni neyron şəbəkələrə əsaslanan maşın təlimi metodları, [22]-də ontologiyaya əsaslanan təlim istifadə olunmuşdur.

Axtarışa əsaslanan proqram təminatında məqsəd proqram təminatının işlənilməsi probleminin optimallaşma məsələsinə gətirilməsi və həllin kompüter axtarışının təmin edilməsidir. Bu proqram təminatının testləşdirilməsi üçün tələbləri və dizayn problemlərini nəzərə almaqda uğurlu yanaşma olmuşdur [23, 24] .

Beləliklə, proqram təminatı üçün Sİ metodları həm texnoloji proseslərin optimallaşdırılması, həm də axtarış metodları əsasında proqram məhsullarının işlənilməsində istifadə olunur. PT-da istifadə olunan Sİ metodları əksər vaxt qarşılıqlı əlaqədə fəaliyyət göstərirlər. Məsələn, maşın təlimi və axtarışa əsaslanan proqram təminatı arasında sıx əlaqə var. [25]-də bu iki yanaşmanın proqram təminatında edə biləcəyi işi icra edən təlim/optimallaşma metodu qismində genetik proqramlaşdırmadan istifadə olunmuşdur. Genetik proqramlaşdırma axtarışa əsaslanan proqram təminatında kompüter axtarış metodu kimi geniş istifadəyə malikdir.

PM-də ən mühüm problemlərdən biri də proqram təminatının həyat dövrünün yaxşılaşdırılmasıdır. Bu məqsədlə Sİ-nin AİS texnologiyası olan Case alətəri/vasitələri proqram təminatı layihəsinin menecerləri, analitikləri və mühəndisləri tərəfindən proqram təminatının daha da yaxşılaşdırılması, inkişaf etdirilməsi üçün istifadə edilir. PT-nın həyat dövrünün müxtəlif mərhələlərinin yaxşılaşdırılması üçün mövcud olan Case vasitələri: layihə idarəetmə vasitələri; VBİS; sənədləş-dirmə vasitələri və s. spesifikasiya, strukturlaşdırılmış analız, analiz, dizayn, kodlaşdırma, testləşdirmə və s. kimi tapşırıq-ların yerinə yetirilməsini, layihənin idarəsi və konfiqurasiya məsələlərinin idarə edilməsini təmin edir. Case vasitələrinin istifadəsi arzu olunan nəticəyə nail olmaqla layihənin daha da təkmilləşdirilməsini sürətləndirir və proqram təminatının yaxşılaşdırılması zamanı sonrakı mərhələlərə keçmədən öncə qüsurları, boşluqları müəyyən etməyə kömək edir.

NƏTİCƏ

Hazırda SİS-in yaradılması istiqamətində tətdqiqatlar bioinformatika (hüceyrələrin elektron modelləri, paralel kompüterlərdə zülal informasiya analizi, DNK-hesablamalar); təbii dillərin emalı; robottexnika (maşın təlimi, avtonom qurğuların effektiv qarşılıqlı əlaqəsi, hərəkətlərin təşkili); biliklərin təsviri və emalı (biliyin keyfiyyətinn yüksəldilməsi, insan-ekspertdən biliyin alınması metodları, verilənlərdən informasiyanın axtarılması və çıxarılması); məntiqi çıxarış alqoritmlərinin işlənilməsi, robotların təlimi, onların fəaliyyətinin planlaşdırılması; NŞ sahəsində əldə edilmiş nailiyyətlərdən hərbi məqsədlər üçün istifadə olunmasına və s. yönəlmişdir.

Müasir PM-də Sİ yanaşmaları konkret problemli situasiyalarda həllin tapılmasına yönəlib: konkret sahəni və konkret tələblər toplusunu əhatə edən nümunələr üzrə axtarışa əsaslanır. Perspektiv tədqiqatların genetik proqramlaşdırmaya əsaslanmaqla “Strategiyanın axtarılması“ istiqamətdə inkişaf etdirilməsi nəzərdə tutulur. Bundan əlavə PM-də çoxnüvəli hesablamaların istifadəsi nəzərdə tutulur, belə ki, PM-də Sİ metodlarının geniş miqyaslı tətbiqi çox baha başa gəlir. Odur ki, proqram təminatın problemlərinin həllində onların paralel həllinə imkan verən təkamül alqoritmlərinin tətbiqi aktualdır. Paralelləşmə imkanı proqram re-modulyasiyası və reqressiyon testləşdirmədə istifadə olunur və bu sahədə tədqiqatlar perspektivli hesab edilir.

Sİ alqoritmləri proqram təminatının intellektual analizi, testləşdirilməsi və qərarların qəbul olunmasının dəstəklənməsi kimi imkanlar yaradır. Bu ağıllı vasitələr proqram təminatının işlənilməsi metodları və proseslərinin dəstəkləməsinə və onların inkişafına yönəliblər. Avtomatlaşdırılmış intellektual avadanlıqlar istifadə olunduqca onların proqram təminatında istifadəsi, PT-na qoşulması informasiya texnologiyalarının gündəlik yeniliklərindəndir.

ƏDƏBİYYAT

[1] «Системы искусственного интеллекта», М.: БИНОМ, 2008.

[2] А. В. Андрейчиков, О. И. Андрейчикова, «Интеллектуальные информационные системы», М.: Финансы и статистика, 2004.

[3] Г. С. Поспелов, «Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии», М.: Наука, 1988.

[4] M. H. Məmmədova, Z. Q. Cəbrayılova, “Tibbi ekspert sistemlərin yaradılması problemləri və inkişaf istiqamətləri”, İnformasiya texnologiyaları problemləri, №1, səh. 81–91, 2017.

[5] Технологии инженерии знаний, www.iskhacov.narod.ru/materials/enginer.pdf

[6] Теоретические аспекты извлечение знаний, http://lib.alnam.ru/book_bki.php?id=24

[7] Стратегии получения знаний, http://itteach.ru/predstavlenie-znaniy/strategii-polucheniya-znaniy

[8] Теория построения экспертных систем, supermak.narod.ru/page1_1.htm

[9] Системы общения на естественном языке (ЕЯ), http://lib.vvsu.ru/books/Bakalavr01/page0227.asp.

[10] Автоматическая генерация текстов на ЕЯ, www.dialog-21.ru/media/2570/sokolova.pdf

[11] Системы речевого обшение, www.intuit.ru/studies/courses/46/46/lecture/1376?page=5.

[12] История развития систем машинного перевода и их современное состояние. http://comp.potrebitel.ru/?action=model_list&num_id=71&cat_id=669

[13] М. Г. Мамедова, З. Ю. Мамедова, «Машинный перевод: эволюция и некоторые аспекты моделирования», Баку, изд. «İnformasiya texnologiyaları», 2006.

[14] В. Н. Малюх, «Введение в современные САПР», М.: ДМК Пресс, 2010.

[15] Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский, «Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы», 2-е изд., М: Горячая линия-Телеком, 2008.

[16] Д. А. Назаров, Классификация систем с искусственным интеллектом, file:///C:/Users/HP/Downloads/010_classification.pdf

[17] Искусственный интеллект, https://domashke.net/referati/referaty-po-kulture-i-iskusstvu/referat-iskusstvennyj-intellekt-4

[18] M. Harman, The Role of Artificial Intelligence in Software Engineering, http://www0.cs.ucl.ac.uk/staff/mharman/raise12.pdf

[19] N. E. Fenton, M. Neil, W. Marsh, P. Hearty, L. Radlinski, and P. Krause,“On the effectiveness of early life cycle defect prediction with Bayesian Nets”, Empirical Software Engineering, vol. 13, no. 5, pp. 499–537, 2008.

[20] A. Idri, T. M. Khoshgoftaar, and A. Abran, “Can neural networks be easily interpreted in software cost estimation?”, Honolulu, Hawaii, pp.1162–1167, 2003.

[21] C. Mair, G. Kadoda, M. Lefley, K. Phalp, C. Schofield, M. Shepperd, and S. Webster, “An investigation of machine learning based prediction systems,” The Journal of Systems and Software, vol. 53, no. 1, pp. 23–29, Jul. 2000.

[22] A. Maedche and S. Staab, “Ontology learning for the semantic web,” IEEE Intelligent Systems, vol. 16, no. 2, pp. 72–79, 2001.

[23] O. R¨aih¨a, “A survey on search–based software design,” Computer Science Review, vol. 4, no. 4, pp. 203–249, 2010.

[24] W. Afzal, R. Torkar, and R. Feldt, “A systematic review of search-based testing for non-functional system properties,” Information and Software Technology, vol. 51, no. 6, pp. 957–976, 2009.

[25] M. Harman and J. Clark,“Metrics are fitness functions too” in 10th International Software Metrics Symposium(METRICS 2004). Los Alamitos, California, USA:IEEE Computer Society Press,Sep.2004, pp. 58–69.

Optimallaşdırma Məsələlərinin Həlli üçün Metaevristik Alqoritmlər

Ramiz Alıquliyev[1], Günay Niftəliyeva[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*r.aliguliyev@gmail.com*,[2]*gunayniftali@gmail.com*

***Xülasə*— Təbiət çox mürəkkəb problemləri özünəməxsus şəkildə həll etmək qabiliyyətinə malikdir. Ətrafımızdakı problemlər real zaman daxilində getdikcə daha mürəkkəb hala gəlməkdədir. Təbiət bizə bu problemləri həll etmək üçün məntiqli və effektiv üsullar təklif edir.Mürəkkəb məsələlərin həllində təbiət optimizator rolunda çıxış edir. Bunları nəzərə alaraq, bu məqalədə təbiətdə gedən prosesləri imitasiya edən alqoritmlər müzakirə olunmuşdur. Burada təbiətə əsaslanaraq yaradılmış alqoritmlər qruplaşdırılmış və onlardan bir neçəsi nəzərdən keçirilmişdir.**

Açar sözlər— optimallaşdırma, alqoritm, sürü

I. GİRİŞ

Hal-hazırda bir çox praktik məsələlər ən yaxşı həllin tapılması ilə əlaqədardır. Belə məsələlər optimallaşdırma üsulları vasitəsilə öz həllini tapır. Optimallaşdırma hər yerdə mövcuddur. Pul, resurslar və zaman həmişə məhdud olduğundan bu mənbələrdən səmərəli şəkildə istifadə olunması son dərəcə əhəmiyyətlidir. Optimallaşdırma məsələləri bir çox yollarla təsvir oluna bilər. Riyazi olaraq optimallaşdırma məsələlərini ümumi şəkildə aşağıdakı kimi yaza bilərik:

$x_1, x_2, ..., x_n$ dəyişənlərinin elə qiymətlərini tapmaq tələb olunur ki,

$$z = f_i(x_1, x_2, ..., x_n) \to \max(\min), i = 1,2,...,m$$

funksiyası üçün

$$h_j(x_1, x_2, ..., x_n) = 0, \; j = 1,2,...,J$$

$$g_k(x_1, x_2, ..., x_n) \le 0, \; k = 1,2,...,K$$

şəklində verilmiş məhdudiyyət şərtləri ödənsin.

Bir çox real-dünya optimallaşdırma məsələləri qeyri-xətti və multimodaldır. Multimodal optimallaşdırma məsələsi dedikdə, bir məqsəd funksiyası ilə bağlı bir neçə optimal həllin tapılması nəzərdə tutulur. Ümumi halda, ən yaxşı (optimal) həlli tapmaq asan iş deyil. Belə məsələlərin həll edilməsi üçün ilk istifadə olunan üsullar klassik riyazi üsullar olmuşdur. Hal-hazırda bir sıra məsələlər mövcuddur ki, onları klassik üsullarla həll etmək çətinlik törədir. Belə məsələlərin həlli üçün yeni alqoritmlərin işlənilməsinə ehiyac var. Məsələn, multimodal optimallaşdırma məsələləri üçün klassik alqoritmlər adətən pis işləyir, bu zaman diferensial təkamül kimi yeni alqoritmlər vasitəsilə bu məsələləri həll etmək mümkündür.

Metaevristik alqoritmlərin köməyilə bir çox optimallaşdırma məsələləri həll olunur. Metaevristik alqoritmlərdə əsas mənbə kimi təbiət qəbul olunur. "Metaevristik" sözü ilk dəfə 1986-cı ildə Fred Glover tərəfindən işlənilmişdir. Burada "evristika" sözü tapmaq, "meta" yüksək səviyyəli deməkdir. Son iyirmi il ərzində təbiətə əsaslanan alqoritmlər getdikcə daha populyar hala gəlmişdir. Bu alqoritmlər bir çox elm və mühəndislik sahələrində çox uğurla tətbiq olunmuşdur. Metaevristik alqoritmlər qlobal optimallaşdırma alqoritmlərinin, hesablama intellektinin və soft kompütinqin əsas sahələrindən birinə çevrilmişdir. Bu populyarlığın bir çox səbəbləri vardır. Bu alqoritmlərin tətbiqi sadədir və onların mürəkkəblik səviyyəsi aşağıdır. Bu alqoritmlər vasitəsilə klassik alqoritmlərin həll edə bilmədiyi böyük ölçülü optimallaşdırma problemlərini həll etmək mümkündür. Bu məqalədə bəzi populyar metaevristik alqoritmlər nəzərdən keçirilmişdir.

II. OPTİMALLAŞDIRMA MƏSƏLƏLƏRİ ÜÇÜN TƏBİƏTDƏN QAYNAQLANAN ALQORİTMLƏR

Hal-hazırda yeni alqoritmlərin əksəriyyətini təbiət-əsaslı alqoritmlər təşkil edir, çünki bu alqoritmlər müxtəlif təbii proseslərə əsaslanır. Bu günə qədər təbiətə əsaslanaraq yaradılmış alqoritmlərin əksəriyyətində bioloji sistemin bəzi uğurlu xüsusiyyətlərindən istifadə olunmuşdur. Buna görə də, təbiət əsaslı alqoritmlərin böyük əksəriyyətini bioloji əsaslı alqoritmlər təşkil edir.

Bundan başqa, fiziki və kimyəvi proseslərə əsaslanan alqoritmlər də mövcuddur. Onlardan bəziləri, hətta musiqiyə əsaslana bilər[1].

Yuxarıdakı müzakirəyə əsasən biz bütün alqoritmləri dörd əsas kateqoriyaya bölə bilərik:

- Sürü intellektinə əsaslanan;
- Bioloji proseslərə əsaslanan (sürü intellektinə əsaslanmayan);
- Fiziki və kimyəvi proseslərə əsaslanan;
- Digər alqoritmlər.

Burada yetərincə yeni alqoritmləri nəzərdən keçirəcəyik. Genetik alqoritmlər kimi fundamental alqoritmlər yaxşı məlum olduğundan onları burada araşdırmağa ehtiyac yoxdur.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.03

Təsnifat diqqət mərkəzində nəyin durduğundan və perspektivdən asılıdır[2]. Məsələn, əgər diqqət mərkəzində axtarış yolunun trayektoriyası dururs a, onda alqoritmlər trayektoriya və çoxluq əsaslı alqoritmlər kimi təsnif oluna bilər. Əgər əsas diqqət maddələrin qarşılıqlı əlaqəsinə əsaslanarsa, onda alqoritmlər cəlbedici və qeyri-cəlbedici əsaslı alqoritmlər kimi təsnif olunur. İşıldaquş alqoritmi cəlbedici əsaslı alqoritmlərə ən yaxşı nümunədir, çünki işıldaquş işığın cazibəsindən istifadə edərək digər işıldaquşları özünə cəlb edir, genetik alqoritmlərin isə heç bir aydın cazibəsi olmadığından onlar qeyri-cəlbedici əsaslı alqoritmlər hesab olunur. Bu aydın şəkildə onu göstərir ki, təsnifatlar faktiki perspektiv və motivlərdən asılıdır.

III. SÜRÜ İNTELLEKTİNƏ ƏSASLANAN OPTİMALLAŞDIRMA ALQORİTMLƏRİ

Sürü intellekti bəzi sadə qaydalara riayət edən qarşılıqlı əlaqədə olan subyektlərin davranışlarını ortaya çıxaran kollektivə aiddir. Bir çox alqoritmlər təbiətdə sürü intellekti sistemlərindən ilham alınaraq işlənilmişdir. Sürü intellektinə əsaslanan alqoritmlərdə qarışqa, arı kimi sosial həşərat, eləcə də balıq və quş kimi digər heyvan qruplarının kollektiv davranışlarından istifadə olunmuşdur. İşıldaquş alqoritmi işıldaquş sürülərinin yanıb-sönən (sayrışan) davranışına, yarasa alqoritmi qida axtaran yarasaların səs lokasiyasına, ququ quşu alqoritmi isə ququ quşu növlərinin məqsədli parazitizminə əsaslanır. Qarışqa sürüsü alqoritmi sosial həşəratların qarşılıqlı əlaqəsindən istifadə edir, arı alqoritmləri isə bal arılarının qida axtarışı hərəkətinə əsaslanır.

Sürü intellektinə əsaslanan alqoritmlər ən məşhur və geniş istifadə olunan alqoritmlərdəndir. Bu məşhurluğun səbəbləri çoxdur. Onlardan biri ondan ibarətdir ki, sürü intellektinə əsaslanan alqoritmlər bir çox subyektlər arasında məlumat mübadiləsini həyata keçirir, belə ki, iterasiyalar zamanı özünü təşkil, ortaq təkamül və öyrənmə bu alqoritmlərin yüksək effektivliyini təmin edir. Başqa bir səbəbi ondan ibarətdir ki, bir çox subyektlər asanlıqla paralelləşə bilir, beləcə böyük ölçülü optimallaşdırma məsələləri reallaşdırma baxımından daha praktik hala gəlir. Sürü intellektinə əsaslanan alqoritmlərə işıldaquş, qarışqa, arı, canavar, meymun, pişik sürüsü və s. kimi alqoritmləri misal göstərə bilərik. Onlardan bir neçəsi aşağıda nəzərdən keçirilmişdir.

İşıldaquş alqoritmi. İşıldaquş alqoritmi 2007-ci ildə Dr. Xin-She Yang tərəfindən işlənilib və tropik iqlim bölgələrindəki işıldaquşların davranışlarını əsas götürən optimallaşdırma alqoritmidir [3]. Bu alqoritmin anlaşılması və tətbiqi sadədir.

Bir işıldaquş digər işıldaquşların diqqətini çəkmək üçün işıqlarını yandırıb söndürərək bundan bir siqnal sistemi kimi istifadə edir. Yanıb-sönən işıqların yaranmasına səbəb olan biokimyəvi prosesin detalları və real məqsədi elm dünyasında hələ müzakirə mövzusu olmasına baxmayaraq, bir çox tədqiqatçılar yanıb-sönən işıqların işıldaquşun yoldaşlarını tapmaqda, ovlarının diqqətini çəkmək və mövcud təhlükələrdən özlərini qorumaqda köməkçi vasitə olduğunu əsas götürürlər [3].

İşıldaquş alqoritmində 3 əsas qaydadan istifadə olunur:

1. İşıldaquşlar bircinsdirlər, belə ki, bir işıldaquş digər işıldaquşu onun cinsindən asılı olmayaraq cəlb edir.

2. Cəlbedicilik parlaqlığa mütənasibdir və böcəklər arasındakı məsafə artdıqca cəlbedicilik azalır. İki işıldaquşdan daha az parlaq olan daha çox parlaq olana doğru hərəkət edir. Əgər müəyyən işıldaquşa nəzərən daha parlağı yoxdursa, o təsadüfi hərəkət edir.

3. İşıldaquşun parlaqlığı məqsəd funksiyası ilə müəyyən olunur.

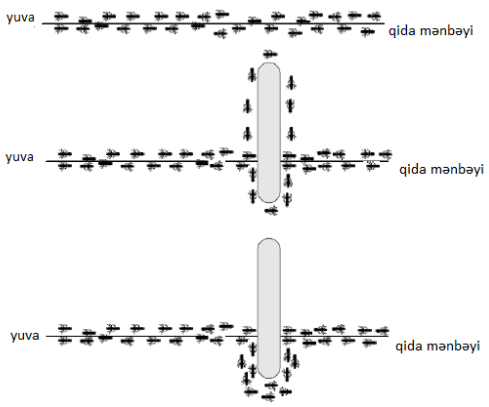
Fərz edək ki, i-ci işıldaquşun hərəkəti daha parlaq olan j-ci işıldaquş tərəfindən cəlb olunur və onun hərəkəti

$$x_i^{t+1} = x_i^t + \beta_0 e^{-\gamma r_{ij}^2}(x_j^t - x_i^t) + \alpha\varepsilon_i^t$$

ilə müəyyən olunur. Buradaikinci hədd cəlb edicilik ilə bağlıdır. r_{ij} i və j-ci işıldaquşlar arasındakı məsafə, β_0 $r = 0$ məsafəsində cəlbedicilikdir. Nəzəri olaraq $\gamma \in [0, \infty)$ aralığında qiymət alan parametrdir, lakin praktik olaraq adətən $\gamma = O(1)$ qəbul olunur. Üçüncü həddə α təsadüflik parametri və ε_i^t Qauss paylanmasından olan təsadüfi ədədlər vektorudur. $\beta_0 = 0$ olarsa, bu sadə təsadüfi gəzintidir.

İşıldaquş alqoritmi NP-çətin həll olunan məsələlərin həllində ən effektiv üsuldur.

Qarışqa alqoritmi. Qarışqa alqoritmi qarışqaların inisial davranışlarının riyazi modellərinə əsaslanır [4]. Bu alqoritm X. Dorigo və başqaları tərəfindən işlənmişdir. Qarışqa ətraf şəraitə görə qida mənbəyi ilə yuvası arasında gedə biləcəyi yolları müəyyən edir. Müəyyən olunan yollardan birindən ilk keçən qarışqa yola feromon adlanan qoxulu maddə buraxır. Əgər yol qısa olarsa, bu qoxu daha sıx olur və digər qarışqalar da eyni şəkildə yola davam edirlər. İki yolun kəsişdiyi nöqtədə qarışqa hansı yolla gedəcəyini müəyyənləşdirir. Hansı yolu seçəcəyini ilk əvvəl qoxu miqdarının sıxlığına əsasən, ikinci olaraq isə təsadüfi meyara görə müəyyən edir. Bu təsadüfi seçimin məqsədi isə bütün qarışqaların eyni yolla getməsinə maneə törədərək yeni və daha qısa yolları kəşf etməkdir (şəkil 1).



Şəkil 1.

Qarışqa alqoritmində qarışqalar sadə hesablayıcı subyektlərdir. Alqoritm iterativ olaraq aparılır. Alqoritmin hər iterasiyasında qarışqa x nöqtəsindən y nöqtəsinə doğru müəyyən ehtimalla hərəkət edir. k qarışqasının x nöqtəsindən y nöqtəsinə getmə ehtimalı iki parametrdən asılıdır: η_{xy} keçidin (hərəkətin) cəlbediclik parametrindən və τ_{xy} keçidin iz səviyyəsindən (feromon miqdarından). k -cı qarışqanın x nöqtəsindən y nöqtəsinə getmə ehtimalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$p_{xy}^{k} = \frac{\left(\tau_{xy}^{\alpha}\right)\left(\eta_{xy}^{\beta}\right)}{\sum_{z \in allowed_y} \left(\tau_{xz}^{\alpha}\right)\left(\eta_{xz}^{\beta}\right)}$$

burada τ_{xy} x nöqtəsindən y nöqtəsinə keçid zamanı qoyulan (depozit olunan) feromon miqdarı, $\alpha \geq 0$ τ_{xy} -in əhəmiyyətliliyini müəyyən edən parametr, η_{xy} xy keçidinin cəlbediciliyidir və $1/d_{xy}$ ilə müəyyən olunur (d_{xy} x və y nöqtələri arasında məsafədir). β isə η_{xy} -in əhəmiyyətliliyini müəyyən edən parametrdir. τ_{xz} və η_{xz} digər mümkün keçidlərin uyğun olaraq iz səviyyəsi və cəlbediciliyidir.

Feromon yenilənməsi. Bütün qarışqalar keçidlərini tamamladıqdan sonra feromon miqdarları yenilənir. İlk olaraq bütün yollardakı feromonlar təyin olunan nisbətdə buxarlandırılır. Daha sonra qarışqaların getmiş olduqları yollardakı feromon miqdarları o yolu istifadə edən qarışqanın ümumi yol uzunluğu ilə tərs mütənasib olaraq artırılır.

Beləliklə, daha qısa yola sahib qarışqaların istifadə etdikləri yollardakı feromon miqdarları daha çox artım göstərir.

$$\tau_{xy} \leftarrow (1-\rho)\tau_{xy} + \sum_{k} \Delta\tau_{xy}^{k}$$

$$\Delta\tau_{xy}^{k} = \begin{cases} 1/L_k & k \text{ qarışqası } xy \text{ yolundan istifadə etdikdə} \\ 0 & \text{digər hallarda} \end{cases}$$

burada $\Delta\tau_{xy}^{k}$ k -cı qarışqanın xy yolunun vahid uzunluğunda qoyduğu feromonun miqdarı, ρ $(0 \leq \rho \leq 1)$ feromon buxarlanma əmsalı, L_k qarışqanın getmiş olduğu yolun ümumi uzunluğudur.

Qarışqalar dəyişən feromon miqdarlarından asılı olaraq hər iterasiyada keçidlərini dəyişirlər. Beləliklə, davamlı olaraq qısamüddətli keçidləri tapmaq məqsədi qoyulur.

Qarışqaların optimal sayı. Qarışqaların sayının artırılması həldə yaxşılaşmaya səbəb olur. Lakin hesablamaları artırdığı üçün qarışqaların sayının çox artırılması əməliyyatların artmasına səbəb olur. Səyyah satıcı məsələlərində edilən sınaqlar nəticəsində qarışqaların sayının şəhərlərin sayına bərabər seçilməsi nəticəsinə gəlmişlər. Qarışqaların sayı problemin ölçüsündən və tətbiq sahəsindən asılı olaraq dəyişir.

IV. BİOLOJİ PROSESLƏRƏ ƏSASLANAN ("SÜRÜ" İNTELLEKTİNƏ ƏSASLANMAYAN) OPTİMALLAŞDIRMA ALQORİTMLƏRİ

Aydındır ki, sürü intellektinə əsaslanan alqoritmlər bioloji əsaslı alqoritmlərin geniş sinfinə daxildir. Bioloji əsaslı alqoritmlər təbiət əsaslı alqoritmlərin böyük əksəriyyətini təşkil edir.

Təbiət əsaslı alqoritmlərin hamısı bioloji əsaslı deyil və onlardan bəziləri, fiziki və kimyəvi proseslərə əsaslanan alqoritmlərdir. Bioloji əsaslı alqoritmlərin çoxu birbaşa sürü davranışından istifadə etmir. Məsələn, gül alqoritmi və ya gül tozlanma alqoritmi bioloji əsaslı sürü intellektinə əsaslanmayan alqoritmdir. Gül alqoritmi çiçəkləyən bitkilərin tozlanma xarakteristikasını təqlid etməyə çalışır və gülü bəzi tozlandırıcı həşəratlarla əlaqələndirir. Bioloji proseslərə əsaslanan alqoritmlərə bulud modeli, gül bitkilərinin tozlanma, invaziv alaq otlarının optimallaşdırılması, böyük qızıl balıq alqoritmi və s. daxildir.

Böyük qızıl balıq alqoritmi: Qızıl balıq fenomeni Şimalı Amerikada baş verən ən böyük illik hadisələrdən biridir və bu zaman milyonlarla qızıl balıq kürü tökmək üçün dağ axınları vasitəsilə miqrasiya edirlər. Bu canlılar canlı orqanizmlər üçün əsas qida mənbəyi olduğundan onlar keçid axını zamanı bəzi ağır təhlükələrlə qarşılaşa bilərlər. Ac boz ayılar, balıqçılar və şəlalələr onların qarşılacağı ən böyük təhlükələrdəndir. Qızıl balıqlar ac ayılar üçün ən mühüm qidalardan biridir. Ayılar balıqların intensivliyi yüksək olan əraziləri tapmaq üçün bir-biri ilə ünsiyyət qururlar. Əslində onlar qızıl balıq ovu üçün sürü intellekti qaydalarını izləyirlər. İnsanlar qızıl balıqların digər ən mühüm ovçularından biridir. Bu balıqçılar tez-tez qızıl balıqların ovu üçün kifayət qədər yaxşı şəraiti olan Alyaskada toplaşırlar. İnsanlar qızıl balıqların kəmiyyət və keyfiyyət baxımından yüksək olduğu məkanları tapmaq üçün bəzi evristik metodları təqlid edirlər. Onlar balıqların tam keçid məkanının araşdırılması üçün kəşfiyyat gəmilərindən istifadə edirlər.

Təcrübələr göstərir ki, insanların ovçuluq təcrübəsi həqiqətən effektivdir, belə ki, onlar ilk növbədə bütün sahəni araşdırmaq üçün onu althissələrə ayırır, sonra isə intensiv məkanlarda inteqrasiya edirlər. Miqrasiya zamanı qızılbalığın həyatını təhdid edən bir çox başqa elementlər də var. Miqrasiyanın əvvəlində onlar instinktlərin və bəzi stoxastik şərhlərin köməyi ilə bir neçə yarımqrupa bölünürlər. Bu yarımqrupların hər biri öz hədəflərinə çatmaq üçün müxtəlif yollar seçir. Onlardan bəziləri okean, göl və gölməçələrə doğru hərəkət edərkən, digərləri meşə keçidlərini seçirlər. Burada, bu anlayışdan yeni intellektual optimallaşdırma alqoritminin yaradıması üçün istifadə edilmişdir.

Alqoritm: Böyük qızıl balıq alqoritmində (BQBA) iki müstəqil təkamül operatorundan istifadə olunur. Bu operatorlardan biri meşə regionları və dağ kanyonlarında hərəkət edən qızıl balıqlara məxsusdur. Digəri isə okean, göl və gölməçələrdə hərəkət edən qızıl balıqlara məxsusdur. Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, qızıl balıqlar keçidləri instinktləri əsasında seçirlər. Lakin təcrübələr göstərir ki, bu canlılar kanyon və meşə keçidlərinə nəzərən göl və nohurlardan keçməyə daha çox üstünlük verirlər. Boz ayılar dağ kanyonları və meşələrdə qızıl balıqları ovlayarkən,

kommersiya ovçuları bu balıqları okean və gölməçələrdə ovlayırlar. Bu iki əsas ovçulardan hər biri yüksək keyfiyyət ilə qızıl balıq ovu üçün müxtəlif üsullardan istifadə edirlər. Bu alqoritmin əsas addımları aşağıda verilmişdir[5]:

İnisiallaşdırma: Təklif olunmuş alqoritmdə hər bir potensial həll regionda (alt qrupda qızıl balıqların miqdarı) qızıl balıq intensivliyini təmsil edir. Başqa sözlə, yüksək qızıl balıq intensivliyi olan regionda daha yüksək yararlılıq ilə həll əldə olunur. Aşağıdakı bərabərlik axtarış fəzası ilə əlaqədar olaraq təsadüfi həlləri başlatmaq üçün lazım olan proseduranı ifadə edir:

$$\textit{İnitial solution} = lb + rand * (ub - lb)$$

burada lb və ub ən aşağı və ən yuxarı sərhədlər, $rand$ $[0;1]$ aralığında müntəzəm paylanmış təsadüfi ədəddir.

Həllərin inisializasiyasından sonra optimallaşdırma proseduru başlanır. Optimallaşdırma prosesinin əvvəlində başlanğıc həllərin hamısı (qızılbalıq altqrupları) onların miqrasiyası (iterativ hərəkətləri) üçün hazırlanır. Buradan aydındır ki, hər bir miqrasiya dövrü təbii miqrasiya fenomeninə ekvivalentdir.

Miqrasiya cığırlarının seçilməsi: Miqrasiyadan əvvəl qızıl balıqlar instinktləri əsasında yolları seçirlər. Bu proses riyazi olaraq aşağıda təsvir olunmuşdur:

$$\textit{Solution's Sharing:} \begin{cases} N_{p_1} = [\mu * P_s] \\ N_{p_2} = P_s - N_{p_1} \end{cases},$$

burada N_{p_1} okean və gölməçələrdən keçid edən qızıl balıq qruplarının sayı N_{p_2} meşələrdən və dağ kanyonlarından keçid edən qızıl balıq qruplarının sayı, P_s miqrasiyada iştirak edən bütün qızıl balıq qruplarının sayı və μ qızıl balıq instinktini əks etdirən mübadilə amilidir. Göründüyü kimi, təklif olunan formula stoxastik həllin yerdəyişmələri üçün olan strategiyadır. Mübadilə prosesinin tətbiqindən sonra bu altqruplar öz cığırlarına (təkamül operatoru) daxil olurlar. Bu yollardan keçən zaman müxtəlif təhlükələrlə qarşılaşa bilərlər. Aşağıda keçidi qət etmənin detalları verilmişdir.

Göl və gölməçələrdən keçid: İlk operator insan ovçuluğunu modelləşdirir. İnsanlar keçid üstünlüyünü (həll fəzasını) araşdırmaq üçün kəşfiyyat gəmilərindən istifadə edir. Bu kəşfiyyat gəmiləri bacardıqları qədər ən yaxşı şəkildə keçidi araşdırmaq üçün bəzi riyazi qrafik axtarışı (intellektual diversifikasiya metodikası) tətbiq edirlər. Bu kəşfiyyat riyazi olaraq aşağıdakı şəkildə ifadə olunur:

$$\begin{cases} X_N = X_F + \delta(t, (ub - X_F)) \\ X_N = X_F + \delta(t, (X_F - lb)) \end{cases},$$

burada t cari iterasiya sayını, X_N yeni aşkar regionu (yeni həll) və X_F kəşfiyyat gəmilərinin (keçmiş həll) keçmiş regionunu göstərir.

$$\delta(x, y) = y * rand * \left(1 - \frac{x}{T}\right)^b$$

T maksimum iterasiya sayı, b 1-dən böyük olan təsadüfi ədəd və $rand$ $[0;1]$ aralığında müntəzəm paylanmış təsadüfi ədəddir.

Qalan gəmilər (kommersiya balıqçıları kimi tanınan) qızıl balıqların ovu üçün daha yaxşı əraziləri tapmaq üçün kəşfiyyat gəmiləri və digər kommersiya balıqçıları ilə ünsiyyət qururlar. Daha sonra onlar qızıl balıqların intensivliyi yüksək olan ərazilərdə toplaşırlar. Balıqçı qrupları iki əsas ovçu gəmilərindən və seçilmiş gəmilərdən ibarətdir. İlk olaraq, əsas ovçular məqbul qızıl balıq intensivliyi (həll yararlılığı) olan əraziləri tapırlar. Bundan sonra onlar daha intensiv əraziləri (yüksək yararlılıq ilə həll) tapmaq üçün yaxın əraziləri istismar etmək üçün seçilmiş agentləri məlumatlandırırlar. Bu istismar riyazi olaraq (aşağıdakı şəkildə ifadə olunur:

$$X_R = \beta * (X_{M1} - X_{M2}) + X_{M1}$$

burada β $[0;1]$ aralığında müntəzəm paylanmış təsadüfi ədəd, X_R seçilmiş agentlər tərəfindən yeni aşkar həll, X_{M1} ilk əsas ovçular tərəfindən əldə olunmuş həll, X_{M2} digər ovçular tərəfindən əldə olunmuş həldir.

Dağ kanyonlarından və meşələrdən keçid: kinci operator boz ayıların ovçuluq metodologiyasını modelləşdirir. Digər heyvanlar kimi, boz ayılar da daha yüksək qızıl balıq intensivliyi ilə ərazi tapmaq üçün bir-biri ilə ünsiyyət qururlar. Onların ovçuluq metodu həqiqətən sadədir. Məqbul ərazini tapdıqda bir-birlərinə xəbər verirlər. Bundan sonra boz ayı qrupları ən yaxşı məkana yaxınlaşır və yaxın ərazilərdə axtarış edirlər. Əgər onlar yüksək qızıl balıq intensivliyi olan ərazini tapırlarsa, onlar digər ayıları məlumatlandırır. Əks halda onlar bölgəni tərk edir və lokal axtarışı davam etdirirlər. Ayı ovçuluğu prosedurasının əsas mənfi cəhətlərindən biri müstəqil müxtəlif kəşfiyyat işlərinin olmamasıdır. Ayı ovçuluğu metodologiyası riyazi şəkildə aşağıdakı düstur vasitəsilə ifadə olunur:

$$X_B = \cos(\varphi) * (B_R - L_R) + B_R$$

burada X_B yeni aşkar olunmuş bölgəni, B_R ovçu qrupunun ən yaxşı hesab etdiyi bölgəni, L_R ayıların lokal istismarı yerinə yetirməyə qərar verdiyi cari bölgəni və φ $[0;360]$ aralığında yerləşən bucaqdır. $\cos(\varphi)$ ayıları hədəflərinə doğru istiqamətləndirir.

Kürü tökmək üçün yenidən qruplaşma: Miqrasiyanın sonunda sağ qalmış qızıl balıqlar kürü tökmək üçün lazım olan məkanda birləşirlər. Alqoritmdə bu təbii hadisə konteyner vasitəsilə modelləşdirilir. Qızıl balıqlar cığırları (operatorun çıxışı) keçdikdən sonra qızıl balıq altqrupları (həllər) unikal konteynerdə toplaşır. Başqa sözlə, qərarlar (həllər) hər iki operatordan hasil olunur və unikal çoxluğu təşkil edir. Bu vəziyyətdə birinci iterasiyanın sonuna çatır. Kürü tökmək üçün iqlim və istəkdə dəyişiklik daha bir miqrasiya başlamaq üçün qalan qızıl balıqları vadar edən iki əsas motivlərdəndir.

Bu daimi miqrasiyanın davamlılığı bu alqoritmi güclü iterativ optimallaşdırma alqoritminə çevirir.

Bulud modeli alqoritmi. Buludlar dünyanın qlobal xüsusiyyətlərindən biridir. Onlar havada su buxarının qatılaşması nəticəsində yaranmış su damcılarıdır. Dinamik hərəkət prosesi, yayılma və bulud bərpa prosesləri təbii kompleks hadisələrdir. Bunu qeyd edək ki, ilk olaraq yer bir çox laylardan ibarət olan bütöv bir məkan kimi qəbul olunur və hər sahənin öz rütubət qiyməti və hava təzyiqi var. Ümumi biliklərə əsasən, rütubət qiyməti yüksək olan sahələr bulud əmələ gətirir və sahələr arasında olan hava təzyiqi fərqi hava axını yaradır, yaranmış buludlar aşağı hava təzyiqi olan ərazilərə doğru uçurlar və onlar hərəkət prosesində ətraf ərazilərin təzyiqinə əsasən toplaşır və ya yayılırlar. Buludların sadə şəkildə yaranma, hərəkət və yayılma davranışlarının modelləşdirilməsi nəticəsində "Atmosfer buludu modeli optimallaşma" alqoritmi Yan və Hao tərəfindən 2012-ci ildə işlənilmişdir [6].

V. FİZİKİ VƏ KİMYƏVİ PROSESLƏRƏ ƏSASLANAN ALQORİTMLƏR

Metaevristik alqoritmlərin hamısı bioloji əsaslı deyil, onların bəziləri fiziki və kimyəvi proseslərə əsaslanır. Bioloji əsaslı olmayan alqoritmlər elektrik yükü, ağırlıq, çay sistemləri və s. daxil olmaqla fizika və kimya qanunlarını təqlid edərək işlənmişdir. Müxtəlif təbii sistemlər bu kateqoriya ilə əlaqəlidir, biz hətta onları bir çox lazım olmayan altkateqoriyalara bölə bilərik.

Fizika və kimya iki müxtəlif fənn olmasına baxmayaraq, fizika və kimya əsaslı alqoritmləri daha bir altkateqoriyaya bölmək faydalı deyil. Çünki fundamental qanunların çoxu eynidir, buna görə də biz onları sadəcə olaraq fizika və kimya əsaslı alqoritmlər kimi qruplaşdırırıq. Fizika və kimya proseslərinə əsaslanan alqoritmlərə Qravitasiya axtarış alqoritmi, Böyük partlayış-Böyük böhran, Qara dəlik, Qalaktika əsaslı axtarış alqoritmləri və s. daxildir.

Qravitasiya axtarış alqoritmi. Qravitasiya axtarış alqoritmi (QAA) cazibə qanununa əsaslanır [7]. Maddi nöqtələr obyektlər hesab olunur və onların fəaliyyəti kütlələri ilə ölçülür. Bütün obyektlər ağırlıq qüvvələri ilə bir-birini cəzb edir və bu qüvvə ağır kütləli obyektlərə tərəf bütün obyektlərin qlobal hərəkətinə səbəb olur.

QAA-da hər bir obyektin dörd əsas xüsusiyyəti var: mövqe, ətalət kütləsi, aktiv qravitasiya kütləsi və passiv qravitasiya kütləsi. Obyektin mövqeyi məsələnin həllinə uyğun gəlir və qravitasiya və ətalət kütlələri yararlılıq funksiyasından istifadə etməklə müəyyən olunur.

Başqa sözlə, hər bir kütlə həlli təsvir edir və alqoritm normal qravitasiya və ətalət kütləsinin tənzimlənməsi üzrə hərəkət edir. Zaman keçdikcə kütlələrin ən ağır kütlə tərəfindən cəzb olunması gözlənilir. Bu kütlə axtarış fəzasında optimal həll olacaq. Başqa sözlə, hər bir kütlə həlli təqdim edir və alqoritm normal qravitasiya və ətalət kütləsinin tənzimlənməsi üzrə hərəkət edir. Zaman keçdikcə kütlələrin ən ağır kütlə tərəfindən cəzb olunması gözlənilir. Bu kütlə axtarış fəzasında optimal həll olacaq.

QAA kütlələrin təcrid olunmuş sistemi hesab oluna bilər. Bu cazibə və hərəkətin Nyuton qanunlarına tabe olan kütlələrin kiçik süni dünyasına oxşayır. Daha dəqiq desək, kütlələr aşağıdakı qanunlara tabe olur:

Cazibə qanunu: Hər bir maddi nöqtə digər maddi nöqtələri cəzb edir və iki maddi nöqtə arasında olan qravitasiya qüvvəsi kütlələri hasili ilə düz və aralarındakı məsafə R ilə tərs mütənasibdir. Burada, R^2 əvəzinə R-dən istifadə olunmuşdur.

Hərəkət qanunu: Hər hansı kütlənin cari sürətiəvvəlki sürət fraksiyası və sürət variasiyasının cəminə bərabərdir. Sürət variasiyası və ya hər hansı kütlə təcili ətalət kütləsi tərəfindən bölünmüş sistemdə təsir edən qüvvəyə bərabərdir.

Fərz edək ki, N maddi nöqtədən (kütlədən) ibarət sistem verilmişdir. i-ci maddi nöqtənin mövqeyi aşağıdakı kimi təyin olunur:

$$x_i = \left(x_i^1,...,x_i^d,...,x_i^n\right), i = 1,2,...,N.$$

burada x_i^d d-ci ölçüdə i maddi nöqtənin mövqeyidir.

Müəyyən t zamanında j-ci kütlədən i-ci kütləyə təsir edən qüvvə aşağıdakı kimi müəyyən olunur:

$$F_{ij}^d(t) = G(t)\frac{M_{pi}(t) \times M_{aj}(t)}{R_{ij}(t) + \varepsilon}(x_j^d(t) - x_i^d(t)),$$

burada $M_{aj}(t)$ j-ci maddi nöqtə ilə əlaqədar olan aktiv qravitasiya kütləsi, $M_{pi}(t)$ i-ci maddi nöqtə ilə əlaqədar olan passiv qravitasiya kütləsi, $G(t)$ zamanında qravitasiya sabiti, ε kiçik sabit, $R_{ij}(t)$ i və j maddi nöqtələri arasında olan Evklid məsafəsidir.

$$R_{ij}(t) = \left\|X_i(t), X_j(t)\right\|_2$$

Alqoritmə stoxastik xarakteristika vermək üçün fərz olunur ki, d-ci ölçüdə i-ci maddi nöqtəyə təsir edən ümumi qüvvə digər maddi nöqtələrə tətbiq olunan qüvvələrin d-ci komponentlərinin təsadüfi ağırlıqlı cəminə bərabərdir:

$$F_i^d(t) = \sum_{j=1, j\neq i}^{N} rand_j F_{ij}^d(t)$$

$rand_j$ $[0;1]$ intervalında təsadüfi ədəddir.

Beləliklə, t-ci vaxt və d-ci istiqamətdə i-ci maddi nöqtənin təcili hərəkət qanunu ilə aşağıdakı kimi hesablanır:

$$a_i^d(t) = \frac{F_i^d(t)}{M_{ii}(t)},$$

burada $M_{ii}(t)$ i-ci maddi nöqtənin ətalət kütləsidir.

Bundan başqa, bu təcilə əlavə olaraq maddi nöqtənin növbəti sürəti cari sürət fraksiyası kimi nəzərdə tutulur. Buna görə də, onun sürəti və mövqeyi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$v_i^d(t+1) = rand_i \times v_i^d(t+1)$$
$$x_i^d(t+1) = x_i^d(t) + v_i^d(t+1)$$

$rand_i$ $[0;1]$ aralığında müntəzəm paylanmış təsadüfi kəmiyyətdir. Bu təsadüfi ədəddən axtarışın təsadüfi xarakteristikasını müəyyən etmək üçün istifadə olunur.

G qravitasiya sabiti G_0 başlanğıc qiymət və t zamanının funksiyasıdır:

$$G(t) = G(G_0, t)$$

Qravitasiya və ətalət kütlələri yararlılıq qiymətləndirilməsi ilə hesablanır. Ağır kütlə daha səmərəli hesab olunur. Bu o deməkdir ki, daha yaxşı maddi nöqtələr asta hərəkət edirlər. Qravitasiya və ətalət kütlələri aşağıdakı tənliklər vasitəsilə yenilənir:

$$M_{ai} = M_{pi} = M_{ii} = M_i, i = 1,2,...,N$$
$$m_i(t) = \frac{fit_i(t) - worst(t)}{best(t) - worst(t)}$$
$$M_i(t) = \frac{m_i(t)}{\sum_{j=1}^{N} m_j(t)}$$

$fit_i(t)$ i-ci maddi nöqtənin t-ci vaxtda yararlılıq qiymətidir. $worst(t)$ və $best(t)$ aşağıdakı kimi müəyyən olunur (minimallaşdırma məsələsi üçün):

$$best(t) = \min_{j \in \{1,2,...,N\}} fit_j(t)$$
$$worst(t) = \max_{j \in \{1,2,...,N\}} fit_j(t)$$

Qeyd edək ki, bu maksimallaşdırma məsələsi üçün aşağıdakı kimi hesablanır:

$$best(t) = \max_{j \in \{1,2,...,N\}} fit_j(t)$$
$$worst(t) = \min_{j \in \{1,2,...,N\}} fit_j(t)$$

Lokal optimaldan qaçmaqdan ötrü $Kbest$-dən istifadə olunur. $Kbest$ zamanla azalan və başlanğıc K_0 qiyməti ilə zaman funksiyasıdır. Belə bir şəkildə, başlanğıcda bütün maddi nöqtələr qüvvə tətbiq edir və zaman keçdikcə, $Kbest$ xətti azalır və sonda digərlərinə tətbiq etmək üçün yalnız bir maddi nöqtə qalır. Ona görə də, $F_i^d(t) = \sum_{j=1, j \neq i}^{N} rand_j F_{ij}^d(t)$ bərabərliyi aşağıdakı şəkildə modifikasiya olunur:

$$F_i^d(t) = \sum_{j \in Kbest, j \neq 1} rand_j F_{ij}^d(t)$$

Qara dəlik alqoritmi: 18-ci əsrdə Con Mişel və Pyer Laplas qara dəliklərin konsepsiyasını müəyyən edən qabaqcıllardan olmuşlar. Nyuton qanunun inteqrasiyası ilə onlar gözə görünməz ulduz nəzəriyyəsini formalaşdırdılar və bu dövr ərzində o qara dəlik kimi tanınmırdı, yalnız 1967-ci ildə Amerikan fiziki Con Uiller ilk dəfə olaraq kütlə dağılışı fenomenini qara dəlik adlandırdı [8].

Ümumi nisbilik nəzəriyyəsinə görə, qara dəlik hər hansı cisim güclü sıxılarkən yaranan obyektdir. Bu zaman cazibə sahəsi o qədər güclü olur ki, işığı, ümumiyyətlə şüalanmanı və ya hissəcikləri buraxmır. Cisim bütün istiqamətlərdə qravitasiya radiusundan kiçik ölçüyədək sıxıldıqda qara çuxur yaranır. Qara dəliyin (hansı cisimdən yaranmasından asılı olmayaraq) xarici qravitasiya sahəsi kütlə, hərəkət miqdarı momenti və elektrik yükü ilə təyin edilir. Qara dəliyin ətrafında - güclü qravitasiya sahəsində fəzanın həndəsəsi qeyri-Evklid həndəsəsidir, zaman isə belə cazibə sahəsi olmayan yerə nisbətən yavaşıyır. Qara dəlik hərəkət miqdarı momentinə malikdirsə, onun yaxınlığındakı bütün cisimlər qara dəlik ətrafına fırlanma hərəkətinə cəlb edilmiş olur. Maddə və şüa qara dəliyə ancaq daxil ola bilər, oradan isə çıxa bilməz. Kənar müşahidəçi qara dəliyə düşən maddədə nə baş verdiyini heç vaxt bilmir. Fəzada qara dəlik böyük ölçülü ulduzlar çökdükdə formalaşır. Qara dəliklərin qravitasiya gücü çox yüksəkdir. Qravitasiya o qədər güclüdür ki, materiya kiçik bir məkana sıxışdırılmışdır. Maddə və şüa qara dəliyə ancaq daxil ola bilər, oradan isə çıxa bilməz. Kənar müşahidəçi qara dəliyə düşən maddədə nə baş verdiyini heç vaxt bilmir. Fəzada qara dəliyin kürəşəkilli sərhədi üfüq hadisəsi kimi tanınır. Üfüq hadisəsinin radiusu Şvarsşilda radiusu adlanır. Bu radiusda hərəkət sürəti uçuş sürətinə bərabərdir. Üfüq hadisəsinin daxilindən heçnə qurtula bilməz, çünki işıq sürətindən daha sürətli hərəkət edə bilən heçnə yoxdur. Şvarsşilda radiusu aşağıdakı tənliklə hesablanır:

$$R = \frac{2GM}{c^2},$$

burada G qravitasiya sabiti, M qara dəliyin kütləsi və c işıq sürətidir.

Alqoritm: Qara dəlik alqoritmi digər çoxluq əsaslı alqoritmlərin ümumi xüsusiyyətlərinə malik çoxluq əsaslı alqoritmdir. Digər çoxluq əsaslı alqoritmlər kimi, verilmiş məsələ üçün namizəd həllər çoxluğu yaradılır və axtarış fəzasında təsadüfi paylanır. Çoxluq əsaslı alqoritmlər müəyyən mexanizmlər vasitəsilə optimal həllə doğru yaradılan çoxluğu inkişaf etdirir. Qara dəlik alqoritmində çoxluğun inkişafı hər iterasiyada bütün namizədlərin ən yaxşı həllə doğru hərəkəti ilə həyata keçirilir. Qara dəlik terminologiyası ilk dəfə etalon funksiyanın həllində istifadə olunmuşdur. Bu alqoritmdə hər iterasiyada bütün namizəd həllər arasında ən yaxşı həll qara dəlik və nizamlı ulduzlardan digər bütün namizəd həllər kimi seçilir. Qara dəliyin yaradılması təsadüfi deyil və bu çoxluğun real namizədlərindən biridir. Sonra bütün namizədlər onların hazırkı yeri və təsadüfi sayı əsasında qara dəliyə doğru köçürülür. Qara dəlik alqoritminin əsas xüsusiyyətləri aşağıda göstərilmişdir:

Digər çoxluq əsaslı alqoritmlərə oxşar olaraq qara dəlik alqoritmində namizəd həllərin-ulduzların təsadüfi yaradılmış

çoxluğu problem və ya funksiyanın axtarış fəzasında yerləşdirilir. İnisializasiyadan sonra çoxluğun yararlılıq qiymətləri hesablanır və çoxluqda ən yaxşı yararlılıq qiyməti olan ən yaxşı namizəd həll qara dəlik kimi seçilir və qalanlar nizamlı ulduzları formalaşdırır. Qara dəlik onu əhatə edən ulduzları udmaq imkanına malikdir.

Qara dəlik və ulduzların inisializasiyasından sonra qara dəlik onun ətrafında olan ulduzları udmağa başlayır və bütün ulduzlar qara dəlik istiqamətində hərəkət etməyə başlayır. Qara dəlik tərəfindən ulduzların udulması aşağıdakı şəkildə ifadə olunur:

$$x_i(t+1) = x_i(t) + rand \times (x_{BH} - x_i(t))$$
$$i = 1,2,...,N$$

burada $x_i(t)$ və $x_i(t+1)$ t və $t+1$-ci iterasiyada i-ci ulduzun mövqeləridir və müvafiq olaraq x_{BH} axtarış fəzasında qara dəliyin mövqeyi, $rand$ $[0;1]$ aralığında müntəzəm paylanmış təsadüfi ədəddir. N ulduzların (namizəd həllərin) sayıdır. Qara dəliyə doğru hərəkət edərkən ulduz qara dəlikdən daha aşağı qiymət ilə mövqeyə çata bilər. Belə olan halda, qara dəlik ulduzun mövqeyinə doğru və əksinə hərəkət edir. Sonra qara dəlik alqoritmi yeni mövqedə qara dəlik ilə davam edir və ulduzlar bu yeni mövqeyə doğru hərəkət etməyə başlayır.

Bundan başqa, qara dəliyə doğru ulduzların hərəkəti zamanı üfüq hadisəsinin keçid ehtimalından istifadə olunur. Qara dəliyin üfüq hadisəsindən hər bir ulduz (namizəd həll) keçən zaman qara dəlik tərəfindən sorulur. Hər dəfə namizəd həll (ulduz) ölür-qara dəlik tərəfindən sorulur-başqa namizəd həll yaranır və axtarış fəzasında təsadüfi paylanır və yeni axtarışa başlayır. Bu namizəd həllərin sayını sabit saxlamaq üçün həyata keçirilir. Bütün ulduzlar köçürüldükdən sonra növbəti iterasiyaya keçilir.

Qara dəlik alqoritmində üfüq hadisəsinin radiusu aşağıdakı kimi hesablanır:

$$R = \frac{f_{BH}}{\sum_{i=1}^{N} f_i},$$

f_{BH} qara dəliyin yararlılıq qiyməti, f_i i-ci ulduzun yararlılıq qiymətidir. N ulduzların (namizəd həllərin) sayıdır. Qara dəlik ilə namizəd həll arasındakı məsafə R-dən kiçik olarsa, namizəd həll çökür və yeni namizəd həll yaradılır və axtarış fəzasında təsadüfi paylanır.

VI. DİGƏR ALQORİTMLƏR

Tədqiqatçılar yeni alqoritmləri işləyən zaman onlardan bəziləri təbiətdən kənar mənbə axtara bilər. Nəticədə, bəzi alqoritmlər bioloji və ya fizika-kimya əsaslı olmur və bu alqoritmləri bəzi vaxtlarda bu 3 kateqoriyaya daxil etmək çətin olur, çünki bu alqoritmlər sosial, emosional və s. kimi müxtəlif mənbələrin müxtəlif xarakteristikalarından istifadə etməklə işlənilir. Buna görə də onları digər kateqoriyaya aid etmək daha yaxşıdır. Bu alqoritmlərə Diferensial Axtarış, İmperialist rəqabət, Sosial emosional optimallaşdırma alqoritmləri və s. daxildir.

İmperialist rəqabət alqoritmi: İmperializm öz hüdudlarından kənarda imperiya gücünün yayılması siyasətidir [9]. İmperialist birbaşa qayda üzrə və ya mal və xammal bazarına nəzarət kimi dolayı vasitə ilə digər ölkələr üzərində hakimlik edir.

İmperialist Rəqabət Alqoritmi (İRA) son vaxtlar müxtəlif optimallaşdırma məsələlərinin həlli üçün qəbul edilmiş ictimai-siyasi motivli qlobal axtarış strategiyasıdır. Bu alqoritm süni neyron şəbəkəsinin optimal çəkisini tapmaq üçün istifadə olunur.

Oxşar təkamül alqoritmləri kimi, İRA mümkün məkanda təsadüfi yaranan ölkələrin ilkin çoxluğu ilə başlayır. Hər bir ölkə $country = [p_1, p_2, ..., p_N]$ vektoru ilə təsvir olunur. Burada, N optimallaşdırma məsələsinin ölçüsüdür. Vektorun hər bir dəyişəni ölkənin ictimai-siyasi xarakteristikası ilə izah oluna bilər. Bu baxımdan, alqoritm "mədəniyyət", "dil", "iqtisadi siyasət" və hətta "din" kimi sosial-siyasi xüsusiyyətlərin ən yaxşı kombinasiyasından ibarət olan ən yaxşı ölkəni tapmağa çalışır. Optimallaşdırma baxımından bu problemin ən az maya dəyəri ilə həllini tapmağa gətirib çıxarır. Başlanğıc çoxluğun ən yaxşı ölkələri onların məqsəd funksiyasını nəzərə alaraq imperialist ölkələr, yerdə qalanlar isə bu ölkələrin müstəmləkələri hesab olunur.

Hər bir ölkənin dəyəri aşağıdakı funksiya vasitəsilə təyin olunur:

$$c_i = f(country_i) = f(p_{i1}, p_{i2}, ..., p_{iN})$$

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi alqoritm ilkin olaraq N ölkə ilə başlayır, onların arasında ən yaxşı N_{imp} imperialist olaraq seçilir. Yerdə qalan ölkələr müstəmləkələr olaraq seçilir.

Başlanğıc imperiyaları qurmaq üçün müstəmləkələr imperialistlərin gücü əsasında onlar arasında bölünür. İmperiyanın müstəmləkələrinin ilkin sayı bilavasitə onun gücünə mütənasib olmalıdır. Müstəmləkələri imperiyalar arasında proporsional olaraq bölmək üçün imperiyanın normallaşmış dəyəri aşağıdakı kimi müəyyən olunur:

$$C_n = \max_i \{c_i\} - c_n$$

c_n n-ci imperiyanın dəyəri və C_n isə normallaşmış dəyərdir. Bunun əsasında hər bir imperiyanın normallaşmış gücü müəyyən oluna bilər:

$$p_n = \left| \frac{C_n}{\sum_{i=1}^{N_{imp}} C_i} \right|$$

İmperiyanın müstəmləkələrinin ilkin sayı aşağıdakı düstur vasitəsilə müəyyən olunur:

$$NC_n = rand\{p_n.(N_{col})\}$$

burada NC_n n-ci imperiyanın müstəmləkələrinin ilkin sayı, N_{col} isə müstəmləkələrin ümumi sayıdır. Müstəmləkələri imperiyalar arasında bölmək üçün başlanğıc mərhələdə NC_n təsadüfi seçilir. Daha sonra imperiyalar bu müstəmləkələrə öz gücləri hesabına sahib olurlar. İmperiyanın ümumi gücü həmin imperiyanın dəyəri ilə onun müstəmləkələrinin dəyərinin ədədi ortasının (*mean*) cəminə bərabərdir və aşağıdakı düsturla müəyyən olunur:

$$TC_n = c_n + \varepsilon mean\{\cos t(NC_n)\}$$

burada TC_n n-ci imperiyanın ümumi gücü və $\varepsilon \in [0;1]$ aralığında qiymət alanmüsbət ədəddir.

İmperiyalar arasında rəqabət aşağıdakı düsturla təsvir olunur:

$$NTC_n = \max_i\{TC_i\} - TC_n$$

$$p_{p_n} = \left| \frac{NTC_n}{\sum_{i=1}^{N_{imp}} NTC_i} \right|$$

burada NTC_n n-ci imperiyanın normallaşmış ümumi dəyəri, p_{p_n} n-ci imperiyanın müstəmləkələrə sahibolma ehtimalıdır və $\sum_{i=1}^{N_{imp}} p_{p_i} = 1$.

Rəqabət başladıqdan sonra hər hansı bir imperiya uğur qazana bilmədikdə və gücünü artıra bilmədikdə o rəqabətdən uzaqlaşdırılır. Rəqabətin nəticəsi olaraq güclü imperiyaların gücü artacaq, zəif olanlarda isə azalacaq. Zəif imperiyalar gücünü itirərək dağılacaq. Sonda müstəmləkələrin müvafiq imperialistlərə doğru hərəkətindən və həmçinin tənəzzül mexanizmindən istifadə edərək bir imperiya optimallaşdırma məsələsinin həlli olacaq.

NƏTİCƏ

Təbiət əsaslı alqoritmlər çevikdir və dəyişən mühitdə işləyirlər. Bu alqoritmlər çox mürəkkəb məsələrin həllində yüksək keyfiyyətə malikdirlər və onlar vasitəsilə olduqca yaxşı nəticələr əldə olunur. Onlar müxtəlif mühitlərdə mümkün həlli tapmağa çalışır və çox yaxşı qərarlar qəbul edirlər. Miqyaslanma problem deyil. Amma digər tərəfdən, təbiət əsaslı sistemləri hazırlamaq çox çətindir, belə ki, alqoritmlər təbiətdən ilham alınaraq yaradılır və təbiətin anlaşılması bütövlükdə mürəkkəb prosesdir. Təbiətə əsaslanan sistemlər miqyaslanma və məhsuldarlıq baxımından real sistemə (dünyaya) tam uyğunlaşmır. Sistemlər müəyyən sahədə yaxşı işlədiyi halda, digər sahədə yaxşı işləməyə bilər. Sistemlər təbiətdən ilham alınaraq yaradıldığından dəqiq təbiət biliyinə sahib olmamaq alqoritmin dizaynına təsir edə bilər. Bu alqoritmlər öz-özünü öyrətmə, öz-özünü hazırlama, özünü təşkil etmə və özünü inkişaf etdirmə qabiliyyətinə malikdirlər. Onlar təbiətin sadə qaydalarından istifadə edərək mürəkkəb problemlərin optimal həllini tapa bilərlər.

Bu sahəkifayət qədər tədqiq edilməmişdir və bir sıra boşluqlar mövcuddur. Bu sahə üzrə geniş tədqiqatların aparılmasına ehtiyac var.

ƏDƏBİYYAT

[1] Z.W. Geem, J. H. Kim, and GV Loganathan, "A new heuristic optimization algorithm: harmony search.", Simulation,vol.76, no.2, pp. 60–68, 2001.

[2] X.-S. Yang, Nature-İnspired Metaheuristic algorithms, 2010.

[3] X.-S. Yang, Z. Cui, R. Xiao, A. H. Gandomi and M. Karamanoglu. Swarm Intelligence and Bio-Inspired Computation: Theory and Applications (Elsevier), pp.16-17, 2013.

[4] M. Herrmann. Natural Computing. Lecture 10: Ant Colony Optimisation.2010.http://www.inf.ed.ac.uk/teaching/courses/nat/slides/lecture10_ACO.pdf

[5] A. Mozaffari, A. Fathi, and S.Behzadipour, "The great salmon run: a novel bio–inspired algorithm for artificial system design and optimisation", International Journal of Bio-Inspired Computation, vol.4,no.5, pp.286–301, 2012.

[6] G.-W.Yan and Z.-J.Hao,"A novel optimization algorithm based on atmosphere clouds model", International Journal of Computational Intelligence and Applications, vol. 12, no.1, pp.217-220, 2013.

[7] E. Rashedi, H. Nezamabadi-Pour , S.Saryazdi, " GSA: A Gravitational Search Algorithm", Information Sciences,vol.179, no. 13, pp. 2232–2248, 2009.

[8] A. Hatamlou. Black hole: A new heuristic optimization approach for data clustering. Information Sciences, 2012.

[9] G. Mokhtari, A. J. Ghanizadeh, E.Ebrahimi, "Application of Imperialist Competitive Algorithm to solve constrained economic dispatch",International Journal on Electrical Engineering and Informatics, vol. 4, no. 4, pp. 553-562, 2012.

On Methods of Controlling Optimization Software Packages with the Application of Parallel Computing

Kamil Aidazade[1], Samir Guliyev[2]
[1]Baku State University, Baku, Azerbaijan
[2]Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan
[1]*kamil_aydazade@rambler.ru*, [2]*copal@box.az*

***Abstract* — The paper is dedicated to the analysis of methods and algorithms of controlling computational process of solving complex problems with the use of multiprocessor and/or multicore computer systems. We have developed an automatic and dialogue systems of control of unconstrained optimization process, which have a graphical user interface.**

Keywords* — *optimization methods, parallel computations, multiprocessor and multicore systems, dialog systems

I. INTRODUCTION

It is known that in spite of a large number of methods for numerical solution to various classes of problems, the choice of the most efficient method for solving a particular problem under specific values of its parameters requires a large number of comparative experiments. As a rule, the end users tend to have difficulty both in carrying out such experiments, which requires the knowledge of domain of applicability of various numerical methods, and in proper conducting of the comparative analysis of the results, which is time consuming.

In the paper, for the class of problems of multivariate unconstrained optimization, we propose two approaches for facilitating the use of available applied software packages using modern multi-processor (multi-core) computer systems. One of the approaches involves active work of the user with the optimization program package in a dialogue mode. The other approach involves the packet control by means of a specially developed control program in automatic mode.

Let's note that beginning from the 70s of the last century, in different schools, they have been carrying out works on creating intellectual algorithms for controlling software packages. For example, Yu.G.Evtushenko's school have developed controlling dialog systems of unconstrained optimization ("DISO") and of optimal control ("DISOPT") [1,2]. In the works of one of the authors of the present paper and his colleagues, they developed controlling systems of solving vector optimization problems ("DIVO") and global optimization problems ("GLOPT") [3,4]. These systems are constantly improved and modified in connection with the development of information, computer, and software technologies. The results of the given paper are direct development of ideas employed in the above-mentioned systems, taking into account new possibilities provided by modern computing technologies.

II. PROBLEM STATEMENT

Let $P=\{p_i(x): i\in N\}$ be the class of optimization problems (tasks). Here N is a given set defining individual problems of the class; $x\in D_i\subset R^n$ are the arguments of each individual problem, which can take on values from some given admissible set D_i, defined by each specific optimization problem individually. It is assumed that for every problem $p_i(x)$ there exists a goal subset of extrema $D_i^*\subset D_i$ such that $D_i^*\neq\varnothing$. The problem $p_i(x)$ consists in finding at least one point $x^*\in D_i^*$. The set D_i^* is called a set of solutions to the problem $p_i(x)$.

To solve all the problems of the class P, there is usually a corresponding family of methods $M=\{M_j : j\in J\}$, each of which solves the problems $p_i(x)$ of the given class, i.e. they find a point $x^*\in D_i$. Moreover, each method $M_j, j\in J$, has different efficiency (in terms of time used, the accuracy of the solution, etc.) when solving the problem $p_i(x)$.

As the optimization techniques we use methods of direct search (zero-order methods), gradient-based methods (first-order methods), and Newton-type methods (second-order methods) [5-8]. These methods have a large number of options settings, thus providing the ability to adapt the system to any process quickly. Furthermore, the combination of direct search methods, gradient-based methods, and Newton-type methods allows us to find an optimal solution for a smaller number of steps and/or calculations of the objective function, which is important in terms of the cost of optimization process.

The report sets out the possible principles of management of optimization software package when solving a particular applied problem $p_i(x)\in P$, allowing us to increase the overall efficiency of solving the problem by combining the optimization methods in the process of solving the problem with the use of a multiprocessor (multicore) computer system.

A. *The principle of sequential implementation on a single core (SISD) architecture*

This principle is of important significance in its own right, and can be considered as the basic unit for the implementation on multiprocessor or multicore architectures. Let us describe

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.04

one of the principles of the possible schemes of implementation of the algorithm for solving optimization problems on such architectures.

Let $M_1, M_2, \ldots, M_k$ be a list of optimization methods, composed of algorithms in the software package of unconstrained optimization. It is reasonable to include in the list diverse methods, if the structure of the objective function is, generally speaking, not known.

The process of solving the problem is carried on in stages, each of which consists of training and working steps. The first of these steps is intended to identify the locally efficient algorithm from the available list of algorithms. After that, the working step is carried out, which consists in solving the problem using only the algorithm that has proven to be the most efficient in the first step. Both the training and working steps are carried out within a certain time slice. One can use two variants of the training step:

1. To determine the local efficiency of the methods, the optimization process starts from the same point x^0. In this case there is somewhat wasteful consumption of machine time, and the training step is only used to identify a locally efficient algorithm;

2. The training step is used not only to find an efficient algorithm, but also to advance to an extreme point, because instead of the original point we use the current point to train each of the following algorithm.

At the training step all the algorithms of the initial list $M_1, M_2, \ldots, M_k$ have the opportunity to work within the given initial time slice, with the exception of only those methods that have been the least efficient for two consecutive training steps. These methods are not allocated any time slice and are temporarily excluded from the list.

To calculate the values of the local efficiencies of the methods, we make use of the following formula:

$$E_i = | f(x^{k+1}) - f(x^k) | / (| f(x^k) | + \varepsilon) + \\ + || x^{k+1} - x^k || / (|| x^k || + \varepsilon).$$

Here E_i is the local efficiency of the i th algorithm; x^{k+1}, x^k are the final and initial points obtained using the i th algorithm; $f(x^{k+1}), f(x^k)$ are the values of the objective function at these points; $||.||$ is the Euclidean norm; ε is a small positive number.

The cycle criterion of the proposed procedure is the fulfillment of the exit criteria for all methods. In conclusion, the user receives the accumulated information on the search process, which includes the optimal chain of methods that worked at the working steps; the total time of search for solutions; the values of the objective function, of the coordinates, and of local efficiencies of the methods obtained during the training step.

B. The principle of parallel implementation on a multicore architecture

The simplest implementation of a multi-threaded version of the solution to the given optimization problem seems to be an approach that involves several threads independently performing operations of the sequential algorithm described above.

The solution to an unconstrained optimization problem is carried out in stages. At each stage, the following steps are implemented:

1. At the initial step, from the list of all available algorithms $M_1, M_2, \ldots, M_k$ of unconstrained optimization, we randomly select several algorithms $M_{s_1}, M_{s_2}, \ldots, M_{s_N}$, the number N of which is chosen equal to the number of cores present on the computer system.

2. At the working step, we identify the most efficient algorithms. The duration T_i of the working step may increase if any method has proven to be the most efficient for several consecutive stages.

3. The current values of the local efficiencies E_i of the methods are calculated. From the list of working algorithms, we exclude a half of those who have exhibited the lowest efficiency.

4. To the list of working algorithms we then add as many other algorithms as were excluded in the previous step, and repeat steps 2 through 4 again.

When working with the automatic and dialogue systems, the user, in accordance with the standard requirements, formulates an optimization problem in any programming language in the form of a module (dynamic link library), and then enters it into the system by specifying the full path to the created library file; using the directives (instructions), the user runs the most appropriate (in his/her opinion) algorithms of the library of modules, and tunes their various settings. The control program will then organize the interaction of the modules from the package; manages the input of the initial and current information; interpret the user's directives (instructions); load optimization modules into the computer memory dynamically; output the results of computations on the display (at the same time you can get results on a printer) in a prescribed form.

Analyzing the results of the computations, the user decides on the further calculations, thus obtaining the possibility to monitor the progress of solving the problem, to intervene promptly in the computation process, to choose the working methods, and to adjust, if necessary, their parameters. The user determines how often and in what form the results should be displayed on the screen, and then, using a predefined set of directives carries out calculations.

The report will contain the protocols and results of computer-based experiments for the class of unconstrained optimization problems using different principles of management of the developed software package.

CONSLUSION

In the paper, we proposed an approach to control of computational process of solving complex applied problems by an example of multivariate unconstrained optimization problems using appropriate software packages on multi-processor (multi-core) computer systems. The proposed approaches essentially facilitate the end-users’ work of using existing standard software packages. They require a different level of users’ knowledge of methods implemented in the software packages.

REFERENCES

[1] Yu.G.Evtushenko, Methods of solving extreme problems and their application in optimization systems, Moscow, Nauka, 1982. (in Russian)

[2] Yu.G.Evtushenko and V.P.Mazurik, Optimization systems software, Moscow, Znanie, 1989. (in Russian)

[3] K.R.Aidazade and N.S.Sidorenko, “An approach to the construction of combined optimization algorithms”, Technical Cybernetics, 1982, Issue 6, pp.87-93. (in Russian)

[4] K.R.Aidazade and I.G.Novruzbekov, “Dialog system of multicriteria optimization”, Proceedings of the Academy of Sciences of Azerbaijan SSR, series of Physical-Technical and Mathematical Sciences, Issue 2, 1987.

[5] F.P.Vasilyev, Optimization methods, vol. 1 and 2., MTsNMO, 2011. (in Russian)

[6] B.T.Polyak, Introduction to optimization, Lenand, 2014. (in Russian)

[7] J.Nocedal and S.Wright, Numerical optimization, Springer Series in Operations Research and Financial Engineering, 2nd edition, 2006.

[8] R.Baldick, Applied optimization: formulation and algorithms for engineering systems, Cambridge University Press, 2009.

Bulud İnfrastrukturunun Keyfiyyət Göstəricilərində Anomaliyaların Real Zamanda Aşkarlanması Metodu

Rasim Əliquliyev[1], Ramiz Alıquliyev[2], Fərqanə Abdullayeva[3]
[1,2,3]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rasim@science.az*, [2]*r.aliguliyev@gmail.com*, [3]*farqana@iit.ab.az*

***Xülasə*— Bulud istifadəçilərə sorğu əsasında miqyaslanan resurslar təqdim edən texnologiyadır. Bulud infrastrukturuna istənilən qurğu vasitəsi ilə daxil olmağın mümkünlüyü və açıq şəbəkələrdən istifadə etməsi bu mühiti müxtəlif tipli kiber-hücumların təsirinə məruz qoymuşdur. Burada informasiya təhlükəsizliyi hücumlarının reallaşması bulud infrastrukturunun serverlərinin yaddaş, CPU resurslarında anomal davranışın yaranmasına səbəb olur. Bu sistemlərin generasiya etdiyi böyük həcmdə verilənlərin təsnif edilməsi prosesi böyük xərc və vaxt tələb etdiyi üçün burada bu məsələnin həllində anomaliyaların yarım-öyrədilən (semi-supervised) metodların köməyilə aşkarlanması qənaətbəxş hesab olunur. Məqalədə bulud infrastrukturunun keyfiyyət göstəricilərində anomaliyaların aşkarlanması üçün yarım-öyrədilən metod təklif edilir. Burada anomal davranışı aşkarlamaq üçün keyfiyyət göstəriciləri üzrə Google və Yahoo! şirkətlərinin açıq verilənləri, Python 2.7, Matlab, Weka və Google Cloud SDK Shell proqramları istifadə edilmişdir. Modelin eksperimental tədqiqi nəticəsində 0.99% aşkarlama dəqiqliyi əldə edilmişdir.**

***Açar sözlər*— keyfiyyət göstəricilərində anomaliya; CPU sərfiyyatı; yaddaş sərfiyyatı; Isolation forest; Naive Bayes; J48 qərar ağacı, yarım-öyrədilən alqoritmlər; klassifikatorlar ansamblı**

I.GİRİŞ

Son zamanlar bulud texnologiyalarının tətbiq sahəsinin çox yayılması bu infrastrukturun miqyasının və mürəkkəbliyinin böyük sürətlə artmasına səbəb olmuşdur. Bu iri miqyaslı sistemlərin keyfiyyət göstəricilərində deqradasiya və fasilələrin (downtimes) yaranması olduqca böyük problem hesab olunur [1]. Bu problemlərin aradan qaldırılmasında başlıca məsələ bulud infrastrukturunun aparat təminatında, sistemlərinin vəziyyətində və proqram təminatlarının yerinə yetirilməsində baş verə bilən anomaliyaların aşkarlanmasıdır.

Bulud infrastrukturunda anomal davranışlar sistemin resurslarının yüklənməsi, imtinalar, konfiqurasiya səhvləri, DDoS hücumlar səbəbindən baş verə bilir. Bu anomallıq gözlənilməz vəziyyətin yaranmasına səbəb olur və verilənlər mərkəzinin effektivliyinin aşağı düşməsi və işinin dayanması ilə nəticələnir [2].

Bulud infrastrukturunda anomal davranışı aşkarlamaq üçün resurs sərfiyyatının vəziyyətini qiymətləndirmək lazımdır. Bu qiymətləndirməni zaman sıraları ilə təsvir edilmiş server kriteriyalarını (ləngimə, CPU, yaddaş) izləməklə təmin edirlər [3].

Bulud infrastrukturunda anomaliyaların maşın təlimi üsulları ilə aşkarlanması üçün olduqca çox sayda tədqiqatlar aparılmışdır [1,4]. [5]-də öyrədilməyən aşkarlama metodlarının effektivliyini artırmaq məqsədi ilə klasterizasiya ansamblı yanaşmasından istifadə edirlər. [6]-da müdaxilələrin aşkarlanması məsələsində klassifikatorlar ansamblı istifadə edilir.

[7]-də bizim yanamaya oxşar yanaşma təklif edilmişdir. Belə ki, təsnif olunmamış verilənlərə ballandırma üsulu tətbiq olunaraq verilənlərin iki sinfə bölünməsi həyata keçirilmişdir. Burada yüksək anomaliya balına malik olan verilənlər anomal, qalanları isə normal davranış kimi təsnif edilmişdir. Daha sonra təsadüfi olaraq normal verilənlər çoxluğu seçilmişdir və anomal verilənlərlə birləşdirilərək təsnif edilmiş verilənlər bazası formalaşdırılmışdır. Növbəti mərhələdə öyrədilən alqoritm bu təsnif edilmiş verilənlərlə öyrədilmiş və nəticədə anomal davranış normal davranışdan fərqləndirilmişdir. Təqdim olunan məqalədə təklif edilən metodun mövcud metodlardan fərqi odur ki, burada təbiəti əvvəlcədən məlum olmayan verilənlərdən təsnif edilmiş verilənlər formalaşdırılır və bir neçə öyrədilən klassifikatorlar istifadə olunaraq robast aşkarlama sistemi qurulur. Burada klassifikatorlar çoxluğundan istifadə edilməsinin məqsədi, hər bir klassifikatorun mövcud anomaliyanı fərqli aşkarlamasıdır. Bundan başqa mövcud üsullarda aşkarlama prosesində kənaraçıxmaların (outlier) meydana çıxması halı nəzərə alınmır. Bu vəziyyət isə öz növbəsində anomaliyaların aşkarlanması dəqiqliyini azaldır. Burada verilənlər obyektinin qiyməti əlamət üçün təyin edilmiş sərhəd qiymətlərini aşarsa və verilənlər obyektinin sinfi normal kimi təsnif olunarsa, həmin element kənar element hesab olunur. Və əksinə əgər verilənlər obyektinin qiyməti əlamət üçün təyin edilmiş sərhəd qiymətlərindən aşağıdırsa və verilənlər obyektinin sinfi anomal kimi təsnif olunarsa, həmin element kənar element hesab olunur.

Təqdim olunan məqalədə bulud infrastrukturunda anomal davranışları aşkarlamaq üçün yanaşma təklif edilir. Təklif edilmiş metod vasitəsi ilə loq fayllar analiz edilir, qəbul edilmiş sərhəd qiyməti vasitəsi ilə resurs sərfiyyatı proqnozlaşdırılaraq təsnif olunmuş anomaliyalar formalaşdırılır. Metodda sərhəd qiymətinin istifadə edilməsi anomaliyaları yüksək dəqiqliklə aşkarlamağa imkan verir.

Təklif edilmiş yanaşma dörd mərhələdən ibarətdir. 1) Verilənlər bazasının normal və anomal siniflərə bölünməsinin təşkili. 2) Çoxsaylı klassifikatorların təsnif edilmiş verilənlər əsasında hər birinin fərdi qərarlarının formalaşdırılması. 3) Kollaborativ qərarın qəbul olunması üçün klassifikatorların irəli sürdüyü fərdi qərarları birləşdirən yekun anomaliya balının hesablanması. 4) Qərarın qəbulu.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.05

Anomaliyaların aşkarlanması metodunun əsasını üç klassifikator, Isolation forest, Naive Bayes və J48 qərar ağacı təşkil edir.

Təklif edilən metodun effektivliyinin qiymətləndirilməsi "Google cluster trace" və Yahoo!S5 açıq verilənlər bazaları üzərində aparılmışdır. Metodun aşkarlama dəqiqliyi *precision, recall, FP, f-measure, TP, TN, FN, FD, acuracy* metrikaları əsasında hesablanmışdır. Təklif edilən metodun mövcud verilənlər bazaları üzərində test edilən zaman metodun anomaliyaları aşkarlama dəqiqliyi 0.99% faiz, kənaraçıxma isə ümumi verilənlərin 0.70 faizini təşkil etmişdir.

II.KEYFİYYƏT GÖSTƏRİCİLƏRİNİN ANALİZI KRİTERİYALARI

Mərkəzi prosessor (CPU) bütün proqram təminatını idarə edir və adətən sistemin keyfiyyət göstəricilərinin analizinin həyata keçirilməsində əsas kriteriya kimi istifadə edilir [8]. Müasir sitemlərdə CPU çox sayda olur və onlar mərkəzi paylayıcı (kernel scheduler) vasitəsi ilə yerinə yetirilən proqram təminatları arasında paylaşdırılır. CPU resurslarına normaldan artıq tələbat yarandıqda tapşırıqlar növbə yaradır və emal olunmaq üçün gözləmə rejimində olur. Gözləmə sistemin tapşırıqların yerinə yetirilmə vaxtında ləngimələr yaradır, bu isə keyfiyyət göstəricilərinin azalmasına səbəb olur.

Keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdırmaq üçün CPU sərfiyyatını (CPU usage) analiz etmək lazım gəlir. Əksər hallarda CPU sərfiyyatı prosesə, axına və ya tapşırığa nəzərən analiz edilir.

Keyfiyyət göstəricisini yaxşılaşdırmaq üçün analiz edilən digər kriteriya məşğulluq nisbətidir (CPU utilization). Məşğulluq nisbəti CPU-nun işi yerinə yetirmək üçün məşğul olduğu zaman intervalındakı vaxtla ölçülür və faizlə göstərilir.

Yaddaşa giriş-çıxış cəhdləri (memory I/O (reads, writes,)) də yüksək CPU sərfiyyatına səbəb olur. Yaddaşa giriş-çıxış cəhdləri edildikdə CPU işini dayandırır və bu prosesin başa çatmasını gözləyir.

"Google cluster trace" verilənlər bazasında resurs sərfiyyatını analiz etmək üçün aşağıdakı parametrlər vardır: *cpu_usage; disk_io_time; disk_space; mem_usage; number_of_running_task; time*.

Təqdim olunan məqalədə resurs sərfiyyatının analizi *cpu_usage*, *mem_usage* və *time* parametrlərinin əsasında həyata keçirilmişdir.

III.KEYFİYYƏT GÖSTƏRİCİLƏRİNİN ANALİZİ ÜSULLARI

Bulud infrastrukturunun keyfiyyət göstəricilərinin diaqnostikasının aparılması üsulları iki böyük sinfə bölünür: keyfiyyət göstəriciləri anomaliyalarının aşkarlanması və əsas səbəblərin analizi (root cause analysis) [9].

Anomaliyaların aşkarlanması. Anomaliya ümumi qaydadan, düzümdən (arrangement) və ya formadan kənaraçıxma kimi təyin olunur [10] .

Bulud infrastrukturunun keyfiyyət göstəricilərində anomaliyaları aşkarlamaq üçün iki məşhur yanaşma istifadə edilir [9]:

*1) **Anomaliyaların keyfiyyət göstəriciləri tələblərinə görə aşkarlanması.*** Bu metoddan sistem ona qoyulmuş tələbləri ödəmədiyi hallarda istifadə edilir. Burada keyfiyyət göstəriciləri tələbləri açıq şəkildə servis səviyyəsi müqaviləsində (Service Level Agreement, SLA) göstərilir. Məsələn, məlumatların növbəsinin uzunluğu, tələb olunan sayda CPU.

*2) **Anomaliyaların normal keyfiyyət göstəricisindən kənaraçıxmalar əsasında aşkarlanması**.* Bu yanaşma keyfiyyət göstəricisinə xüsusi tələblər olmadığı, lakin keyfiyyət göstəricisinin nəzərdə tutulmuş normadan kənara çıxdığı hallarda istifadə edilir. Məsələn, proqram təminatının versiyasının əvvəlki versiyadan əhəmiyyətli dərəcədə pis olmasının aşkarlanması, bir serverin keyfiyyət göstəriciləri kriteriyalarının digər identik serverdən kənara çıxmasının aşkarlanması. Bu tip məsələlərdə anomal keyfiyyət göstəriciləri verilənləri uyğun normal keyfiyyət göstəriciləri verilənləri ilə müqayisə edilir və kənaraçıxma sərhəd qiymətinə əsasən müəyyən olunur [11].

Təqdim olunan məqalədə anomaliyaların aşkarlanması 2-ci yanaşma əsasında həyata keçirilir.

Anomaliyaların baş vermə səbəblərinin analizi. Anomaliyaların baş vermə səbəblərinin analizi – bulud infrastrukturunda olan anomaliyanın baş vermə səbəblərinin müəyyən olunması prosesidir [2]. Keyfiyyət göstəriciləri kontekstində bu keyfiyyət göstəriciləri anomaliyalarının mənbəyinin identifikasiyası prosesidir. Proqramın yerinə yetirilməsi prosesində durğunluq (deadlocks), səhv konfiqurasiyalar, DDoS hücumlar və s. keyfiyyət göstəriciləri anomaliyalarının mənbələrinə misal göstərilə bilər.

IV.PROBLEMİN VƏZİYYƏTİ

Anomaliyaların maşın təlimi üsulları vasitəsi ilə aşkarlanması üçün olduqca çox sayda yanaşmalar təklif edilmişdir [12]. Böyük həcmdə təsnif olunmamış verilənlərin təsnifatlaşdırılması prosesi çox vaxt və xərclər tələb etdiyi üçün anomaliyaların yarım-öyrədilən aşkarlanması yanaşmalarından istifadə edirlər [13]. Yarım-öyrədilən metodların tətbiqi zamanı iki şərt nəzərə alınmalıdır: 1) verilənlər bazasında normal nümunələrin sayı anomal nümunələrin sayından kəskin artıq olmalıdır; 2) anomal nümunələr normal nümunələrdən statistik olaraq fərqlənməlidir. Bu səbəbdən aşkarlama modellərinin effektivliyi birbaşa normal və anomal davranışı fərqləndirmə üsulunun dəqiqliyindən asılı olur.

Məqalədə anomaliyaların yarım-öyrədilən aşkarlanması üsulu təklif edilir. Burada təbiəti əvvəlcədən məlum olmayan verilənlərdən təsnif edilmiş verilənlər formalaşdırılır və bir neçə öyrədilən klassifikatorlar istifadə olunaraq anomaliyaların robast aşkarlanması sistemi qurulur. Təklif edilmiş yanaşmanın əsas fəlsəfəsi aşağıdakı kimidir:

Addım 1. "Google cluster trace" verilənlər bazasının "task_usage" loq yazılarından resurs sərfiyyatı parametrlərinin əldə olunması;

Addım 2. Hostdakı CPU-nun sərfiyyatına görə sərhəd qiymətinin təyin edilməsi (bizim halda CPU sərfiyyatı normalda 0.35-dur);

Addım 3. "Google cluster trace" verilənlər bazasından götürülmüş verilənlərin 0.35 sərhəd qiymətinə nəzərən iki sinfə ayrılması (1 - normal CPU sərfiyyatı, 0 – anomal CPU sərfiyyatı);

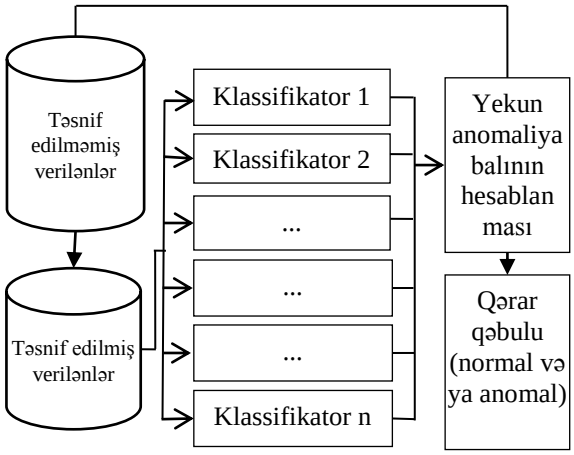
Addım 4. Bu verilənlər üzərində müxtəlif maşın təlimi üsullarının test edilməsi;

Addım 5. Əgər CPU sərfiyyatı təyin edilmiş sərhəd qiymətindən böyükdürsə CPU sərfiyyatı anomal sinfinə daxil edilsin;

Addım 6. Əgər CPU sərfiyyatı təyin edilmiş sərhəd qiymətindən kiçikdirsə CPU sərfiyyatı normal sinfinə daxil edilsin.

I. TƏKLİF EDİLƏN YANAŞMA

Məqalədə bulud texnologiyaları mühitində anomaliyaları aşkarlamağa imkan verən yanaşma təklif edilir (şəkil 1). Bu bölmədə yanaşmanın aşkarlamanı həyata keçirmək üçün nəzərdə tutulmuş bloklarının şərhi verilir.



Şəkil 1. Bulud infrastrukturunda anomaliyaların aşkarlanması modeli

1. *Verilənlər bazalarının yaradılması*

Bu mərhələdə təsnif edilməmiş verilənlər əsasında təsnif edilmiş verilənlər bazası yaradılır. Bu prosesi həyata keçirmək üçün ümumi verilənlər bazasının verilənləri qəbul edilmiş sərhəd qiyməti (0.35 prosessor sərfiyyatı üçün, 0.39 yaddaş sərfiyyatı üçün) əsasında normal və anomal kimi iki sinfə bölünür.

2. *Qərarların qəbulu modulu*

Qərarların qəbulu modulu üç öyrədilən klassifikatordan (Naive Bayes, Isolation forest, J48) ibarətdir. Bu klassifikatorların hər birinin irəli sürdüyü fərdi qərarları birləşdirilərək kollaborativ qərar qəbul olunur. Burada hər bir klassifikator qərar modelini qurmaq üçün təsnif edilmiş verilənlər çoxluğu ilə öyrədilir.

Fərz edək ki, $C=\{c_i \mid 1\le i\le n\}$ seçilmiş klassifikatorlardır və $D=\{d_i \mid 1\le i\le n\}$ sayda qərar qəbulu modeli qurur. Hər bir i-ci qərarqəbuletmə modeli d_i test edilən x_j elementinə binar qiymət (0 və ya 1) verir, $d_i(x_j)=v_{ij}$, $j=1,\ldots,m.$ Burada v_{ij}-un binar qiyməti 1 olduqda x_j elementi anomaliya kimi qiymətləndirilir, əks halda normal kimi qiymətləndirilir. Belə olduqda anomaliya balı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$S_j=\frac{\sum_{i=1}^{n} v_{ij}}{n} \qquad (1)$$

burada n anomaliya balının hesablanmasında iştirak edən qərar qəbuletmə modellərinin sayıdır. Verilənlər bazasının elementlərinin sinfi, anomal və ya normal, aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$Class(x_j)=\begin{cases} S_j \ge \rho & Anomal=1 \\ S_j < \rho & Normal=0 \end{cases} \qquad (2)$$

Burada ρ – qərar qəbuletmə modellərinin test edilən x_j elementini anomaliya kimi qiymətləndirmək üçün verdikləri balın faiz qiymətidir. Məsələn, əgər ρ sərhəd qiyməti 1 götürüldükdə, və əgər iştirak edən qərar qəbuletmə modellərinin hamısı eyniliklə elementin anomaliya olduğunu qəbul etməsə, test edilən element anomaliya kimi qəbul olunmayacaqdır.

Misal. Fərz edək ki, öyrədilməyən beş klassifikator götürülmüşdür $C=\{c_1, c_2, c_3, c_4, c_5\}$ bu klassifikatorlar qərar qəbulu modellərini $D=\{d_1, d_2, d_3, d_4, d_5\}$ qurmaq üçün təsnif edilmiş verilənlərlə öyrədilmişdir. Fərz edək ki, test edilən x_j elementinə qərar qəbuletmə modelləri tərəfindən uyğun olaraq 1, 1, 0, 1, 1 balları verilmişdir. Onda x_j elementinin anomaliya balı aşağıdakı kimi hesablanar:

$$x_j=\frac{1+1+0+1+1}{5}=\frac{4}{5}=0.80 \qquad (3)$$

Burada $\rho=0.6$ qiymətində x_j elementi anomal kimi qiymətləndirilir.

V. İSTİFADƏ EDİLƏN ALQORİTMLƏR

Maşın təlimi nəzəriyyəsinin əsasını çoxsaylı klassifikasiya alqoritmləri təşkil edir. Təqdim olunan məqalədə aşağıdakı alqoritmlər istifadə edilmişdir:

1. *Sadəlövh Bayes alqoritmi (Naive Bayes);*

Naive Bayes üsulunda dəyişənlərin bir-birindən asılı olmaması əsas şərt kimi qəbul olunur. Obyektin bu və ya digər sinfə aid olması ehtimalını Bayes düsturu vasitəsi ilə tapır. Metodun adında sadəlövh (naive) sözü dəyişənlərin bir-birindən asılı olmadığına görə istifadə edilmişdir.

Fərz edək ki, $P(y=c_r)$ hər hansı bir y obyektinin $c_r(y=c_r)$ sinfinə aid olması ehtimalıdır. Və fərz edək ki, E – asılı olmayan dəyişənlərin müəyyən qiymət almasını göstərən hadisə, $P(E)$ isə həmin hadisənin baş vermə ehtimalıdır.

Metodun ideyası obyektin c_r sinifinə aid olmasını müəyyən edən şərti ehtimalı hesablamaqdır.

Ehtimal nəzəriyyəsindən məlumdur ki, hər hansı E hadisəsinin baş vermə ehtimalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$P(y = c_r \mid E) = \frac{P(E \mid y = c_r) * P(y = c_r)}{P(E)} \qquad (4)$$

Naive Bayes metodunda qaydalar generasiya olunur, bu qaydaların şərt hisssində bütün asılı olmayan dəyişənlər uyğun mümkün qiymətlərlə müqayisə edilir. Yekun hissədə asılı dəyişənin bütün mümkün qiymətləri göstərilir. Yəni $x_1 = c_1^k, \ldots, x_n = c_n^k$, $y = c_r$ və s. Beləliklə bu qaydalar bütün elementlər üçün qurulur. Burada y − öyrədilən seçim daxilindəki bütün obyektlər, c_r − hər hansı r-ci sinif, $x_1, \ldots, x_n$ - asılı olmayan dəyişənlər, c_i^k - dəyişənlərin aldığı bütün mümkün qiymətlərdir.

Bütün bu qaydaların hər biri üçün Bayes düsturuna əsasən onların ehtimalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$P(E'' y = c_r) = P(x_1 = c_1^k \mid y = c_r) * \ldots * P(x_n = c_n^k \mid y = c_r) \qquad (5)$$

2. *İzolyasiya olunmuş meşə alqoritmi (Isolation forest);*

İsolation Forest alqoritmi verilmiş verilənlər bazası üçün izolyasiya ağacları ansamblı qurur. Ağacda yolun ortalama uzunluğu qısa olan nümunələr anomaliya kimi qiymətləndirilir. Burada nümunələrin anomaliya balı aşağıdakı düsturla hesablanır [14]:

$$c(n) = 2H(n-1) - (2(n-1)/n) \qquad (5)$$

$$S(x,n) = 2^{-\frac{E(h(x))}{c(n)}} \qquad (6)$$

burada $h(x)$ x obyektinin izolyasiya ağacını (ITree) dövr edən zaman keçdiyi tillərin sayıdır, $E(h(x))$ − h(x) tillərinin ortalama sayıdır. $H(i)$ harmonik ədəddir və Eyler sabiti ilə $\ln(i) + 0.5772156649$ təyin edilir.

3. *Qərar Ağacı (J48).*

J48 qərar ağacı alqoritmi C4.5 alqoritminin Java proqramında reallaşdırılmış versiyasıdır. C4.5 isə ID3 alqoritminin modifikasiya olunmuş versiyasıdır. J48 alqoritmi bütün təlim nümunələri üzərində əməliyyatları ağacın kökündən başlayaraq həyata keçirir. Ağacın kökündəki nümunələr çoxluğunu ayırmaq (bölmək) üçün atributlardan biri seçilir və bu atributun aldığı hər bir qiymət üçün budaq qurulur və bununla da altqovşaq yaradılır. Daha sonra atributun qiymətinə uyğun olaraq bütün nümunələr bu altqovşaqlara paylanır. Alqoritm bölünməni bir növ sinfə aid nümunələr alınana qədər rekursiv olaraq davam etdirir. Bu şərt ödəndikdə qovşaqlar yarpaq kimi elan edilir və bölünmə dayandırılır. Bu alqoritmin ən mürəkkəb mərhələlərindən biri bölünməni həyata keçirmək üçün istifadə olunacaq atributun seçilməsi hesab olunur.

Bölünmə atributunu seçmək üçün informasiya artımı (information gain) və entropiya azalması (entropy reduction) kriteriyalarından istifadə edirlər.

$$Gain(S) = Entropy(T) - Entropy_S(T) \qquad (7)$$

Burada $Entropy(T)$ − T çoxluğunun bölünməyə qədər olan entropiyasıdır; $Entropy_S(T)$ − S bölünməsindən sonrakı entropiyadır.

İnformasiya artımı ($Gain(S)$) yüksək olan atribut S bölünməsi prosesində istifadə olunmaq üçün ən yaxşı atribut hesab edilir.

VI.EKSPERİMENT

Eksperimentlərin aparılması üçün "Google cluster trace" və "Yahoo! S5" real verilənlər bazaları istifadə edilmişdir [15, 16]. Məqalədə təklif edilmiş metodun tətbiqi Google verilənlər mərkəzinin topladığı açıq keyfiyyət göstəriciləri verilənləri üzərində aparılmışdır. Bundan əlavə Yahoo! verilənlər bazası və Google verilənlərindən istifadə etməklə təklif edilmiş metodun aşkarlama dəqiqliyi yoxlanmışdır. Burada "Google cluster trace" verilənlər bazasının "machine usage" loq yazılarının əlamətlər vektorunu 'cpu_usage', 'disk_io_time', 'disk_space', 'mem_usage' kimi xarakteristikalar təşkil edir.

"Google cluster trace" loq yazıları csv (comma separated values) formatında olan çox sayda fayldan ibarətdir. Bu faylların kontenti xronoloji ardıcıllıqda düzülmüşdür və hadisələrin qeydə alınması o-cı zamandan (timestamp 0) başlayaraq həyata keçirilir. Burada növbəti zaman anında baş verən hadisə sonrakı csv faylında qeydə alınmışdır. Bu csv fayllarını birləşmiş şəkildə istifadə etmək üçün "python data analysis library"istifadə edilmişdir.

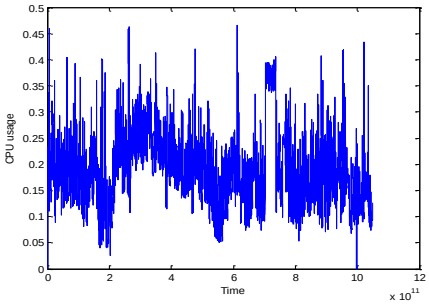
Anomaliyaları aşkarlamaq üçün bu csv faylları çox sayda əlamət bölmələrindən ibarətdir: 'time', 'missing info', 'job ID', 'task index', 'machine_id', 'event type', 'user', 'scheduling class', 'priority', 'cpu request', 'memory request', 'disk space request', 'different machines restriction'. Təqdim olunan məqalədə anomaliyaların aşkarlanması modeli "cpu_usage", "mem_usage" və "time" əlamətlər vektoru əsasında test edilmişdir.

A. *Anomaliyanın aşkarlanması*

Anomaliyanı aşkarlamaq üçün sistemin davranışı bulud verilənlər mərkəzinin iş yükünə görə analiz olunur (modelləşdirilir). Bu prosesi həyata keçirmək üçün bulud verilənlər mərkəzindən iş yükünün prosessor sərfiyyatı (CPU usage), yaddaş sərfiyyatı (memory usage) və zaman (time) xarakteristikaları götürülmüşdür. Burada anomaliyaların aşkarlanması sərhəd metoduna əsaslanır.

Şəkil 2-də "Google cluster trace" verilənlər bazasından götürülmüş təsnif olunmamış verilənlər əsasında zamana görə CPU sərfiyyatının zaman sıralarını göstərən diaqram təsvir edilmişdir. Təklif edilmiş yanaşmaya əsasən anomalıiyanı aşkarlamaq üçün ilk öncə bu təsnif edilməmiş verilənlərin təyin edilmiş sərhəd qiymətinə əsasən təsnifatlaşdırılması aparılır. Burada sərhəd qiyməti 0.35 götürülərək verilənlər bazasının verilənləri normal və anomal kimi iki sinfə bölünür. CPU sərfiyyatının 0.35 qiymətindən kiçik qiymətləri normal, böyük

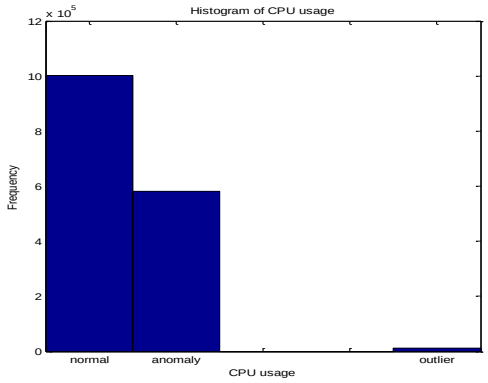
qiymətləri isə anomal davranış kimi qiymətləndirilir.



Şəkil 2. “Google cluster trace” bazasında CPU sərfiyyatının zaman sıraları

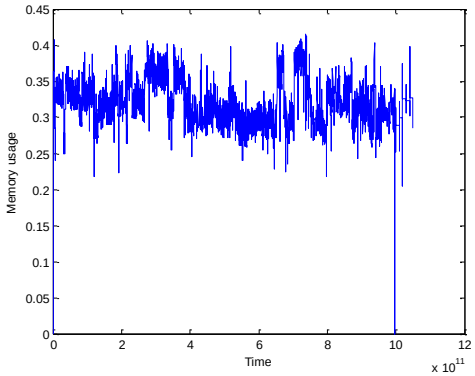
Anomaliyanı aşkarlamaq üçün qəbul edilmiş sərhəd qiyməti provayder tərəfindən təyin olunur.

Şəkil 3-də təsvir edilmiş diaqramda kiçik qiymətlər metodun aşkarlanma prosesində yol verdiyi kənaraçıxmalardır (outlier). Bu kənaraçıxmalar verilənlər bazasının bəzi vektorlarının (elementlərinin, təsvirlərinin) yalnış identifikasiya olunduğunu göstərir. Burada təklif edilmiş metodun tətbiqi ilə ümumi (1594877) verilənlərin 1001009 nümunəsi normal, 582601 anomal, 11267 isə kənaraçıxma kimi identifikasiya edilmişdir. Ümumiyyətlə anomaliyaların aşkarlanması metodlarında kənaraçıxmaların sayının minimum olmasına çalışırlar. Bir çox tədqiqat işlərində bu qiymət ümumi verilənlərin 1%-dən çox hissəsini təşkil edir [1]. Məqalədə təklif edilmiş metodun üstünlüklərindən biri odur ki, burada aşkarlama prosesində olduqca az kənaraçıxmanın olmasına yol verilmişdir və bu qiymət ümumi verilənlərin 0.71 faizini təşkil



Şəkil 3. Aşkarlanmanın CPU sərfiyyatı üzrə nəticələrinin histoqramı

edir.

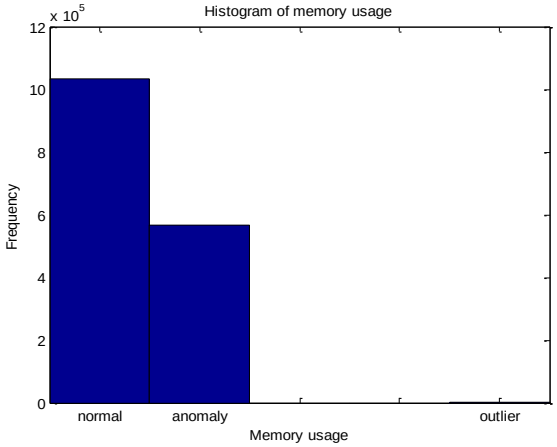


Şəkil 4. “Google cluster trace” bazasında yaddaş sərfiyyatının zaman sıraları

Şəkil 4-də “Google cluster trace” verilənlər bazasından götürülmüş təsnif edilməmiş verilənlər əsasında zamana görə yaddaş sərfiyyatının zaman sıralarını göstərən diaqram təsvir edilmişdir.

Yaddaş resurslarında anomal davranış sistemdə yaddaş sızdırma (memory leakage) yaradan informasiya təhlükəsizliyi hücumlarının reallaşması hesabına baş verə bilər. CPU sərfiyyatında olduğu kimi anomaliyaların yaddaş sərfiyyatı üzərində aşkarlanması prosesi də sərhəd yanaşmasına əsaslanır. Burada yaddaş sərfiyyatı üçün maksimum diapazon sərhəd qiyməti vasitəsi ilə təyin edilir. Sərhəd qiyməti 0.39 götürülərək vrilənlər bazasının verilənləri normal və anomal kimi iki sinfə bölünür (şəkil 4). Yaddaş sərfiyyatının 0.39 qiymətindən kiçik qiymətləri normal, böyük qiymətləri isə anomal davranış kimi qiymətləndirilir. Burada yaddaş sərfiyyatı üçün yol verilən ranq 0-dan sərhəd qiymətinə kimi interval sayılır. Sistemin boş dayandığı və ya yuxu rejimində olduğu hallarda yaddaş sərfiyyatı 0 ola bilər. Bu vəziyyət anomal hesab edilə bilməz.

Yaddaş sərfiyyatının test edilməsində də metodun aşkarlanma prosesində yol verdiyi kənaraçıxmalar azlıq təşkil edir (şəkil 5).



Şəkil 5. Aşkarlanmanın yaddaş sərfiyyatı üzrə nəticələrinin histoqramı

B. Dəqiqliyin yoxlanılması

Təklif edilmiş modelin anomaliyanı aşkarlama dəqiqliyini qiymətləndirmək üçün aşağıdakı kriteriyalar istifadə edilmişdir:

1) Dəqiqlik (precision). Çeşidlənmiş davranış sırasında doğru aşkarlanmış normal davranışın faiz dərəcəsi.

$$\text{Precision} = TP/(TP+FP) \quad (10)$$

2) Tamlıq (recall). Bütün normal davranışlar sırasında aşkarlanmış normal davranışın faiz dərəcəsi.

$$\text{Recall} = TP/(TP+FN) \quad (11)$$

3) Yalnış müsbət hallar (false positive rate, FPR).

$$FPR = FP/(FP+TN) \quad (12)$$

4) F-ölçü (F-measure).

$$F\text{-measure} = \frac{2*(\text{precision}*\text{recall})}{\text{precision}+\text{recall}} \quad (13)$$

5) Doğru müsbət hallar (True Positive, TP).

$$TPR = TP/\text{positive} \quad (14)$$

6) Doğru mənfi hallar (True Negative, TN).

$$TNR = TN/\text{negative} \quad (15)$$

7) Yalnış mənfi hallar (False Negative, FN).

$$FNR = FN/(FN+TP) \quad (16)$$

8) Yalnış aşkarlanma əmsalı (False discovery rate, FDR).

$$FDR = FP/(FP+TP) \quad (17)$$

Doğruluq (acuracy).

$$\text{Acuracy} = (TP+TN)/(P+N) \quad (18)$$

Precision göstəricisinin yüksək olması FPR səhvlərinin az olduğunu, recall göstəricisinin yüksək olması FNR səhvlərinin az olduğunu göstərir. Precision və recall göstəriciləri yüksək olan modellər ideal aşkarlama modelləri hesab olunur, məsələn, precision=recall=1. Lakin Precision və recall göstəricilərinin hər ikisində eyni zamanda yüksək qiymət əldə etmək olduqca mürəkkəbdir. Onlar adətən bir-birinə tərs mütənasib olur. Əksər hallarda recall göstəricisini artırdıqda precision aşağı qiymət alır və əksinə. F-measure modelin dəqiq olub-olmadığını göstərir. Bu göstərici precision və recall göstəricilərinin kifayət qədər yüksək olduğunu göstərir.

Anomaliyaların aşkarlanması modeli təsnif edilməsi Yahoo! S5 və təsnif edilməmiş "Google cluster trace"verilənlər bazaları üzərində test edilmişdir. Testetmə zamanı modelin aşkarlama dəqiqliyi (accuracy) hər iki baza üzrə 0.99% təşkil etmişdir (cədvəl 1).

CƏDVƏL 1. TƏKLİF EDİLMİŞ METODUN AŞKARLAMA DƏQİQLİYİ (ACURACY)

	Yahoo! S5	Google cluster trace
Naive Bayes	0.56 %	0.97%
Isolation Forest	0.51%	0.48%
Klassifikatorlar ansamblı	0.99%	0.99%

Bundan başqa təklif edilmiş yanaşmanın Naive Bayes və Isolation Forest kimi digər mövcud metodlarla müqayisəli analizi aparılmışdır (cədvəl 2,3).

CƏDVƏL 2. YAHOO! S5 VERİLƏNLƏR BAZASI

Yahoo! S5	Naive Bayes	Isolation Forest	J48	Klassifikatorlar ansamblı
TP	0.547	0.777	0.966	0.996
FP	0.447	0.761	0.007	0.004
TN	0.579	0.239	0.960	1.000
FN	0.425	0.486	0.080	0.000
FDR	0.453	0.223	0.014	0.004
F-measure	0.561	0.619	0.974	0.998
Recall	0.547	0.777	0.973	0.996
Acuracy	0.563	0.513	0.973	0.997
Precision	0.547	0.777	0.973	0.997

CƏDVƏL 3. "GOOGLE CLUSTER TRACE" VERİLƏNLƏR BAZASI

"Google cluster trace"	Naive Bayes	Isolation forest	J48	Klassifikatorlar ansamblı
TP	0.961	0.742	0.920	0.990
FP	0.022	0.313	0.013	0.006
TN	0.978	0.330	0.923	0.995
FN	0.036	0.606	0.011	0.008
FDR	0.039	0.258	0.015	0.010
F-measure	0.962	0.514	0.921	0.990
Recall	0.961	0.742	0.924	0.990
Acuracy	0.971	0.482	0.925	0.992
Precision	0.960	0.741	0.915	0.989

Cədvəldən göründüyü kimi təklif edilən yanaşmanın bütün kriteriyalar üzrə aşkarlama dəqiqliyi digər metodlarla müqayisədə daha yüksəkdir.

NƏTİCƏ

İri miqyasa və mürəkkəb konstruksiyaya malik bulud texnologiyaları müxtəlif kiber-hücumların təsirinə asanlıqla məruz qalır. Bu vəziyyət bulud texnologiyalarının etibarlılığının azalmasında və keyfiyyət göstəricilərinin deqradasiyasının yaranmasında əhəmiyyətli dərəcədə özünü göstərir və keyfiyyət göstəriciləri anomaliyalarının yaranmasına səbəb olur. Məqalədə bulud texnologiyalarının müxtəlif kiber-hücumlara qarşı dözümlülüyunu artırmaq məqsədi ilə bu infrastrukturda kiber-hücumların təsirindən baş verən keyfiyyət göstəriciləri anomaliyalarının real zamanda aşkarlanması üsulu təklif edilir.

Bu prosesi həyata keçirmək üçün əvvəlcə təsnif edilməmiş verilənlər iki sinfdə, anomal və normal, qruplaşdırılmaq üçün təsnifatlaşdırılır. Sonra bir neçə öyrədilən (supervised) klassifikatorlar həmin təsnif edilmiş verilənlərlə öyrədilir və anomal davranışı aşkarlamaq üçün bu klassifikatorların verdiyi ballar aqreqasiya olunaraq kollaborativ qərar qəbul olunur.

Təklif edilmiş üsulun eksperimental tədqiqi zamanı anomaliyaların klassifikatorlar ansamblı əsasında aşkarlanmasının nəticəsi ayrı-ayrı klassifikatorların verdiyi nəticələrdən üstün olmuşdur.

TƏŞƏKKÜRNAMƏ

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir– **Qrant № EİF-KETPL-2-2015-1(25)-56/05/1**

ƏDƏBİYYAT

[1] B. Agrawal, T. Wiktorski, R. Chunming, “Adaptive Anomaly Detection in Cloud Using Robust and Scalable Principal Component Analysis,” In Proc. of IEEE 15th International Symposium on Parallel and Distributed Computing., 2016, pp. 1-8.

[2] S. Hangal, M. S. Lam, “Tracking Down Software Bugs using Automatic Anomaly Detection,” Proc. of the 24th ACM International Conference on Software Engineering, 2002, pp. 291-301.

[3] Q. Guan, Z. Zhang, S. Fu, “Ensemble of Bayesian Predictors and Decision Trees for Proactive Failure Management in Cloud Computing Systems,” Journal of communications, 2012, vol. 7, no. 1, pp. 1-10.

[4] O. Ibidunmoye, T. Metsch, E. Elmroth, “Real-time Detection of Performance Anomalies for Cloud Services,” IEEE/ACM 24th International Symposium on Quality of Service (IWQoS), 2016, pp. 1-2.

[5] F. Weng, Q. Jiang, L. Shi, and N. Wu, “An intrusion detection system based on the clustering ensemble,” Proc. of the IEEE International Workshop on Anticounterfeiting, Security, Identification, 2007, pp. 121-124.

[6] J. Kittler, M. Hatef, R. P. Duin, J. Matas, “On combining classifiers,” Proc. of the IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1998, vol. 20, no. 3, pp. 226-239.

[7] K. Yamanishi, J. Takeuchi, “Discovering outlier filtering rules from unlabeled data,” Proc. of the seventh ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining, 2001, pp. 389-394.

[8] B. Gregg Systems Performance: Enterprise and the Cloud, 1st edition, 2013, 792 p.

[9] M. Peiris, J.H. Hill, J. Thelin, S. Bykov, G. Kliot, C. Konig, PAD: Performance Anomaly Detection in Multi-server Distributed Systems, Proc. of the IEEE International Conference on Cloud Computing, 2014, pp. 769-776.

[10] P. Barford, N. Duffield, A. Ron, and J. Sommers, “Network Performance Anomaly Detection and Localization,” IEEE INFOCOM, 2009, pp. 1377-1385.

[11] H. Malik, H. Hemmati, and A. E. Hassan, “Automatic Detection of Performance Deviations in the Load Testing of Large Scale Systems,”Proc. of the IEEE International Conference on Software Engineering, 2013, pp. 1012-1021.

[12] V. Chandola, A. Banerjee, V. Kumar, “Anomaly detection:A survey,” Journal of ACM Computing Surveys, 2009, vol. 41, no. 3, 72 p.

[13] L. Portnoy, E. Eskin, S. Stolfo, “Intrusion detection with unlabeled data using clustering,” Proc. of ACM CSS Workshop on Data Mining Applied to Security (DMSA), 2001, pp. 5-8.

[14] W. Chen, Y. Yun, M. Wen, H. Lu, Z. Zhang, Y. Liang, “Representative subset selection and outlier detection via isolation forest,” Analitical Models, 2016, Vol. 8, No.39, pp.7225- 7231.

[15] Google Cluster Data, “ClusterData2011_2 traces,” https://github.com/google/cluster-data

[16] Yahoo! Webscope, "S5 - A Labeled Anomaly Detection Dataset, version 1.0 (16M)," https://webscope.sandbox.yahoo.com/catalog.php?datatype=s&did=70

.

OSI və Cloud Computing Etalon Modellərinin Konvergentliyi

Zəfər Cəfərov
Azərbaycan Texniki Universiteti
Zafar.cafarov@bk.ru

***Xülasə*— Məqalədə OSI və Cloud Computing etalon modelləri təhlil olunur. Bu modellərin konvergentliyini təmin edərək servisə yönəlik şəbəkə infrastrukturlarını inkişaf etdirmək üçün açıq proqram interfeyslərinin tətbiqinin mümkünlüyü göstərilir.**

Açar sözlər*— *etalon model, OSİ, Cloud Computing, IaaS, PaaS, SaaS

I. GİRİŞ

Texniki inkişaf (çox-nüvəli prosessorlar və qiqant həcmli informasiya daşıyıcıları) və virtuallaşma texnologiyaları (virtual infrastruktur yaratmaq üçün proqram təminatı) sayəsində yeni servisə yönəlik "Bulud" (ing.,Cloud) modelləri yaranmışdır.

Provayder və istifadəçilər müxtəlif ölkələrə mənsub ola bildiklərinə görə Cloud Computing sahəsi üzrə beynəlxalq standartları təsvir edən etalon modelin mövcudluğu vacibidir. Bu model Milli Standartlar və Texnologiyalar İnstitutu (*National Institute of Standards and Technology,* NIST) tərəfindən təklif edilmişdir.

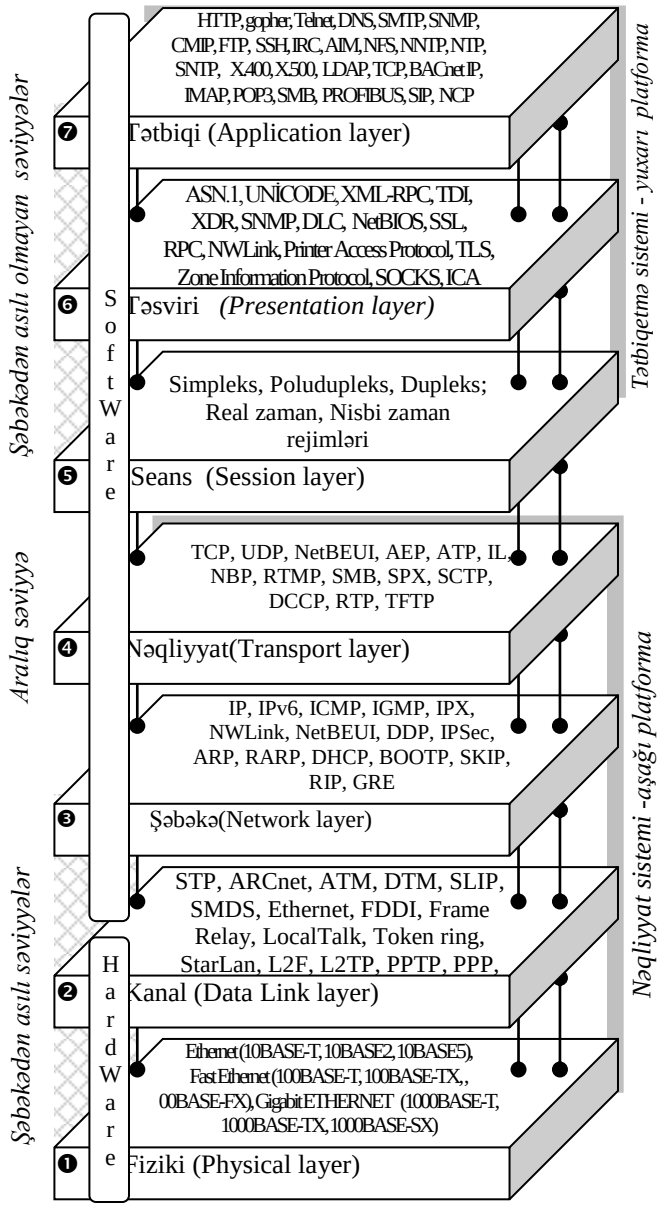
Bulud modelləri OSI və TCP/IP əsaslı Internetin istifadəsi və faylların şəbəkədə saxlanması üzrə texnologiyalarda dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Buna görə də OSI və Cloud Computing etalon modellərinin konvergentliyi zərurəti yaranır. Təqdim olunan işdə açıq proqram interfeyslərinin çoxsəviyyəli tətbiqi ilə OSI və Cloud Computing etalon modellərinin konvergentliyi təhlil olunur.

II. OSI MODELİNİN PROQRAM-APARAT TƏMİNATI

Etalon model (ing. reference model) müəyyən tətbiq sahəsindəki anlayışların və onların arasında əlaqələrin mücərrəd təsviri hesab olunur. Etalon kimi təsvir olunan model daha dəqiq və təfsilatı qurulur ki, nəticədə mövcud obyekt və mexanizmləri real təmsil edir. Etalon model anlayışı informatikada geniş istifadə olunur.

İnformasiya-rabitə şəbəkələrinin açıqlığını və çevikliyini təmin etmək üçün Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatı (*International Standards Organization* , ISO) açıq sistemlərin qarşılıqlı əlaqəsinin etalon modelini (*Open Systems Interconnection Reference Model,* OSI) təklif (şəkil 1) etmişdir [1].

Açıqlıq mövcud texniki və proqram vasitələrini dəyişdirmədən yeni terminalların, rabitə kanallarının şəbəkəyə əlavə edilməsi imkanının olmasıdır. Çeviklik isə terminalların və ya rabitə vasitələrinin sıradan çıxması zamanı şəbəkənin fəaliyyətini davam etdirməsidir.



Şəkil 1. İnformasiya şəbəkələrinin OSI modeli

OSI modeli paket kommutasiyalı informasiya şəbəkələrinin aparat və proqram təminatının prinsiplərindən ibarətdir. Şəbəkə arxitekturunu təsvir edən OSI modelinin tələblərinə görə informasiya sistemlərinin qarşılıqlı əlaqəsi 7 səviyyə üzrə təşkil edilir.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.06

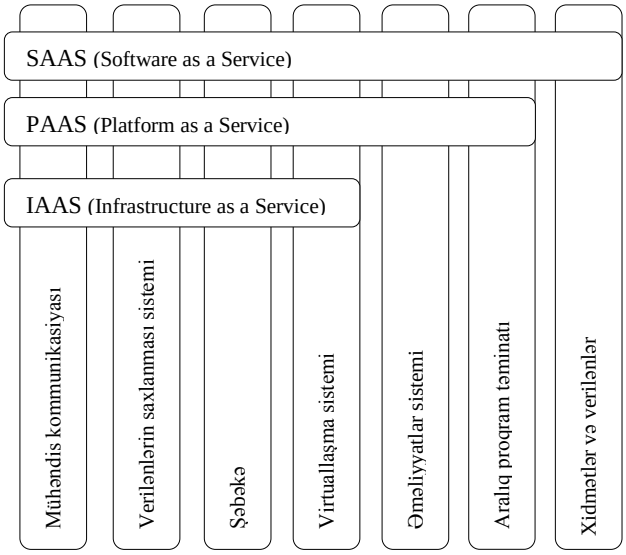
Adətən, aşağı iki səviyyyə funksiyaları aparat və proqram, yuxarıda qalan beş səviyyyə isə proqram vasitələri ilə reallaşdırılır. OSI modeli müxtəlif kompüterlərdə yerləşən tətbiqi proseslər arasında informasiyanın şəbəkə mühitinə mənsub yolla necə mübadilə olunmasını təsvir edir. OSI modeli paket kommutasiyalı şəbəkələrdə səviyyələrin qarşılıqlı fəaliyyətini təyin edir, onlara standart adlar verir və hər bir səviyyənin yerinə yetirəcəyi funksiyaları müəyyənləşdirir. Bu səviyyələrdə işləyən aparat, proqram və protokollar həmin funksiyaları yerinə yetirir. OSI modeli iki platformada tədbiq edilir (şəkil 1). Tətbiqetmə sistemi (*Application S*et), yuxarı platformaya 7-5 səviyyələri və nəqliyyat sistemi (*Transport Set*), aşağı platformaya isə 4-1 səviyyələri aiddir

III. CLOUD COMPUTING SİSTEMİNİN ETALON MODELİ

Cloud Computing, xidmətlərin təqdimi üzrə proqram təminatı, infrastruktur, platforma və s. kimi müxtəlif anlayışları özündə əks etdirən bir konsepsiyadır. Onun ən vacib funksiyası istifadəçilərin tələb və ehtiyaclarını ödəmək üçün verilənlərin tele-emalıdır.

Cloud Computing online xidmət kimi şəbəkə istifadəçilərinə kompüter resurslarını təqdim edən informasiya emalı texnologiyası hesab olunur. IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) sənədlərində bulud texnologiyası - "istifadəçi məlumatlarını Internet serverlərində uzunmüddətli saxlayan və zəruri hallarda abunəçi tərəfinə müvəqqəti olaraq keşləşdirən texnologiya" kimi əks etdirilmişdir. Müştəri tərəfdə təkcə stasionar kompüter deyil, istənilən növ telekommunikasiya terminalı istifadə oluna bilər. İstifadəçi tətbiq olunan infrastruktur, proqram təminatının fərqinə varmadan şəbəkə vasitəsilə bu terminallardan məxsusi məlumatlarına çıxış əldə edir. Müəllif məxsusi məlumatlarını müsahiblərinə coğrafi yerlərindən asılı olmayaraq paylaşır və sənədlər üzərində birgə iş aparılır. İstifadəçi terminalının korlanması bulud yaddaşında saxlanan məlumatlara təsir etmir.

İlk olaraq NIST bulud paradiqmasına üç növ xidmət daxil etmişdir (şəkil 2): IaaS, PaaS, SaaS.



Şəkil 2. Cloud Computing servis modellərinin sxemi

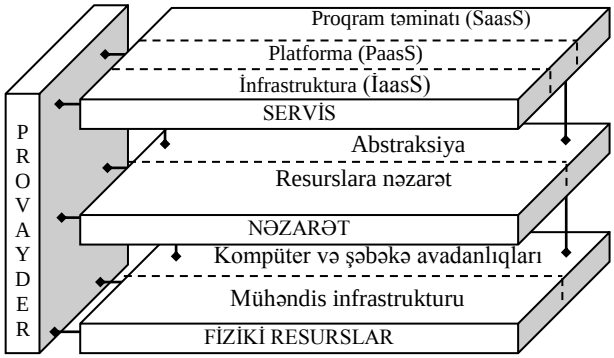
İnfrastruktur xidmət kimi (*Infrastructure as a Service,* IaaS) istifadəçiyə öz tələbatına uyğunlaşdıra biləcək resurslar (adətən şəbəkəyə bağlı bir virtual platforma) təqdim edir.

Platforma xidmət kimi (*Platform as a Service,* PaaS) istifadəçiyə əsasən əməliyyat sistemi və zəruri hallarda digər növ proqram təminatı quraşdırılmış kompüter sisteminə daxil olmaq imkanı yaradır.

Proqram təminatı xidmət kimi (*Software as a Service,* SaaS) şəbəkənin müxtəlif serverlərində yerləşmiş proqramlardan istifadə olunmasına imkanı yaradır. Bu xidmət növü yalnız proqramın faktiki istifadəsi üçün ödəniş tələb edir. Proqramların yenilənməsi və lisenziyalaşdırılması kimi məsələlər xidmət provayderinə aid olunur.

"*Middleware Control*" adlandırılan xüsusi proqram vasitəsilə bulud texnologiyasının xidmətlərini təqdim edən kompüterlərin birgə fəaliyyəti təmin olunur [2]. Bu proqram sistemin fəaliyyətində avadanlıqların vəziyyətini monitorinq edir və yükü balanslaşdırır.

NIST tərəfindən təklif edilən Cloud Computing üzrə etalon modeli müxtəlif funksional səviyyələrdə yerləşən müstəvilərin çoxluğu kimi təsvir etmək olar (şəkil 3).



Şəkil 3. Cloud Computing sisteminin etalon modeli

Etalon modelin mərkəzində *servis, nəzarət* və *fiziki resurlar* səviyyələri, sol tərəfində bulud sisteminin təşkilatçısı olan *provayder* müstəvisi yerləşir.

Servis səviyyəsində (*Service Layer)* provayderin təqdim etdiyi bulud servisləri təyin olunur. Bu servislər üç baza modeli SPI (Software, Platform, Infrastructure as a Service) və törəmə modellər əsasında təqdim olunur [3].

Resursların abstraktsiya və nəzarəti səviyyəsində (*Resurs Abstraction və Control Level*) hipervizor, virtual yaddaş və bulud servislərini təqdim etməyə imkan verən infrastrukturun təşkili üçün proqram təminatı elementləri yerləşdirilir.

Fiziki resurslar (Physical Level) səviyyəsində zəruri texniki avadanlıqlar yerləşir:

✓ *Aparat təminatı (Hardware):* Kompüter (CPU, HDD), şəbəkə (routerlər, firewall, kommutarorlar, rabitə kanalları, interfeyslər və s.), informasiya daşıyıcıları və hesablama infrastrukturunun digər fiziki elementləri.

✓ *Mühəndis infrastrukturu (Facilities):* kondisioner sistemləri (HVAC), elektrik qida qurğuları (UPS daxil olmaqla), kommunikasiya vasitələri və fiziki platformanın (sahənin) təşkili üzrə digər zəruri elementlər.

IV. AÇIQ PROQRAM İNTERFEYSLƏRİ

OSI modelli şəbəkədə qarşılıqlı şəffaf əlaqə yaratmaq üçün etalon modelin müxtəlif səviyyələri üzrə açıq proqram interfeysləri (*Aplication Proqramm İnterface*, API) daxil edilir [4].

API interfeysləri elə yaradılır ki, onların vasitəsi ilə proqramlaşdırılan xidmətlər şəbəkənin daxilində tətbiq olunan protokol və texnologiyalardan asılı olmayaraq, müxtəlif rabitə mühitində icra oluna bilirlər. Bu konsepsiyaya görə paylanmış İKT (informasiya-kommunikasiya texnologiyaları) mühitində qısa müddətdə yeni xidmətlərin yaradılması, yayılması və təqdim olunmasının funksional mexanizminin bir hissəsini rabitə şəbəkəsində qalması, qalanın isə kənar provayderlərə təqdim olunması imkanı yaranmışdır.

API interfeysləri müxtəlif şəbəkələrin resurslarının birgə istifadə olunmasında servis platformalarının şaquli modelindən imtina edərək, onların üfüqi arxitekturada konvergensiya dərəcəsini artırır (cədvəl 1).

CƏDVƏL 1. ŞƏBƏKƏ STANDARTLARININ UYĞUNLUQLARI

TCP/IP modeli	**OSI modeli**	**Cloud Computing**
I-Tətbiqi səviyyə (Application Layer)	7-Tətbiqi səviyyə (Application Layer)	Servis
	6-Təsviri səviyyə (Presentation Layer)	
	5-Seans səviyyəsi (Session Layer)	
II-Nəqliyyat (Transport Layer)	4-Nəqliyyat səviyyəsi (Transport Layer)	Nəzarət
III-Şəbəkə səviyyəsi (Net- work Layer)	3-Şəbəkə səviyyəsi (Network Layer)	
IV –Şəbəkə interfeysi səviyyəsi (Network İnterface Layer)	2-Kanal səviyyəsi (Data-Link Layer)	Fiziki Resurs
	1-Fiziki səviyyə (Physical Layer)	

NƏTİCƏ

Cloud Computing, online xidmət kimi şəbəkə istifadəçilərinin tələb və ehtiyaclarını ödəmək üçün kompüter resurslarını təqdim edən informasiya emalı texnologiyası hesab edilir. O, İnternetin istifadəsi və faylların şəbəkədə saxlanması üzrə modellərdə dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Yeni servisə yönəlik Cloud modelləri OSI və Cloud Computing arxitekturlarının konvergensiyasını tələb edir. Bu prosesdə açıq proqram interfeysləri texnologiyalarından geniş istifadə olunur.

ƏDƏBİYYAT

[1] ISO/IEC 27001, Information technology — Security techniques — Management of information and communications technology security — Requrements ,2005, edition 1,36 p

[2] В. Ф. Очков, Ко Ко Чжо. Облачные функции — новый этап информационной поддержки науки и техники // Cloud of Science. 2014. Т. 1. № 1. С. 5–16.

[3] SP800-145, The NIST Definition of Cloud Computing, 2011, 3 p.

[4] ISO/IEC 14360, Information technology -- Test methods for measuring conformance to Open Systems Interconnection (OSI) abstract data manipulation - Application Program Interface (API), 1996, 23 p.

Обеспечение Информационной Безопасности Киберфизических Систем

Расим Алгулиев[1], Ядигар Имамвердиев[2], Людмила Сухостат[3]
[1,2,3]Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
[1]*rasim@science.az*, [2]*yadigar@lan.ab.az*, [3]*lsuhostat@hotmail.com*

Аннотация— **В статье представлен обзор решений обеспечения безопасности киберфизических систем. Описывается принцип работы киберфизической системы. Рассматриваются основные типы атак на киберфизические системы. Приводятся направления будущих исследований.**

Ключевые слова— киберфизическая система; безопасность киберфизической системы; атаки на киберфизическую систему; защита персональных данных

I.Введение

Киберфизическая система (Cyber-Physical System, CPS) – это система, которая может эффективно интегрировать кибер- и физические компоненты, используя современные сенсорные, вычислительные и сетевые технологии [1, 2].

Новая вычислительная парадигма, известная как кибер-физико-социальные или физико-кибер-социальные вычисления [3], возникла из CPS и киберсоциальных систем (cyber-social systems, CSS). Кибер-физико-социальные системы (cyber-physical-social systems, CPSS) расширяют CPS и включают социальное пространство, и признаки участия и взаимодействия людей [4].

Повсеместное внедрение CPS связано с концепцией «Индустрия 4.0», которая формирует процесс объединения технологий и знаний, обеспечивая автономность, надежность, системность, контроль без участия человека.

Ключевые технологические тенденции, лежащие в основе CPS, включают: «Интернет вещей» (Internet of Things), Big Data, смарт-технологии, облачные вычисления и т.д.

CPS системы являются основой для развития следующих сфер: смарт-производство, смарт-медицина, смарт-здания и инфраструктуры, «умные» автомобили, мобильные системы, системы обороны и системы метеонаблюдения (Рис. 1).

Быстрый рост использования приложений CPS приводит к ряду проблем с безопасностью и конфиденциальностью.

В связи с широким применением беспроводных технологий для сбора и передачи данных и команд управления, где используется беспроводная сенсорная сеть (Wireless Sensor Network, WSN), растет необходимость в разработке систем защиты информации в промышленности. Удаленное расположение CPS устройств и их автономность приводят к риску вторжений и атак.

Работа с большими группами устройств может привести к тому, что некоторые из устройств будут скомпрометированы.

Рис. 1. Киберфизические системы.

Безопасность CPS поднимает целый ряд новых проблем. Проблемы по обеспечению безопасности CPS включают [5]:

- моделирование угроз безопасности;
- разработка формального подхода к оценке уязвимостей CPS;
- проектирование надежных и отказоустойчивых архитектур для обработки быстро развивающихся кибер- и физических угроз.

Таким образом, новые методологии и технологии должны быть разработаны для удовлетворения требований CPS с точки зрения безопасности, надежности и конфиденциальности персональных данных.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.07

II. ПРИНЦИП РАБОТЫ КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Киберугрозы в CPS приводят к проблемам безопасности, вызванным интегрированием вычислительных процессов, связей и работой в сети (networking) при управлении физическими системами [1].

Компоненты CPS, включая сенсоры, актуаторы, распределенные центры управления и проводные и беспроводные сети связи, должны быть эффективно интегрированы для обеспечения эффективного мониторинга и управления физическими системами [6, 7].

Текущее состояние CPS можно описать путем захвата значений важных переменных процесса. Два вида важных процессов или переменных состояния в CPS включают: 1) измеренные переменные, представляющие данные, полученные с помощью сенсоров и 2) управляющие переменные, представляющие управляющие сигналы [8]. Нормальное значение некоторого параметра процесса, называется контрольной точкой (set point). В CPS расстояние между значениями переменных процесса и соответствующими контрольными точками рассчитывается контроллерами. После вычисления этого смещения, контроллеры, используя сложный набор уравнений, разрабатывают стратегию актуации, и вычисляют новые переменные актуации или управления. Полученное управляемое значение посылается к соответствующему актуатору, чтобы держать процесс ближе к определенной контрольной точке [9].

В общем, процесс работы CPS можно разделить на следующие этапы: 1) мониторинг; 2) работа в сети (networking); 3) вычислительная обработка; 4) приведение в действие (actuation).

III. АТАКИ НА КИБЕРФИЗИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

Киберфизические угрозы представляют собой угрозы, которые берут начало в киберпространстве, но оказывают влияние на физическое пространство системы. Одной из основных характеристик киберугроз является то, что они масштабируемы, т.е. они легко автоматизируются и тиражируются. Киберугрозы влияют на:

1) конфиденциальность, которая необходима для поддержания безопасности личных данных пользователей в CPS;

2) целостность, когда данные или ресурсы могут быть изменены без разрешения;

3) доступность, когда происходят сбои в вычислительной технике, управлении, коммуникации, оборудовании;

4) достоверность, когда необходимо подтвердить, что обе участвующие стороны есть действительно те, за кого они себя выдают [10, 11].

Классификации угроз CPS включает [12]:

- подмена личности (*Spoofing identity*);
- модификация данных (*Tampering with data*);
- отказ от авторства (*Repudiation of origin*);
- разглашение информации (*Information disclosure*);
- повышение привилегий (*Elevation of privilege*);
- отказ в обслуживании (*Denial of service, DoS*).

По вопросам безопасности атаки на CPS следующие (Рис. 2) [1]:

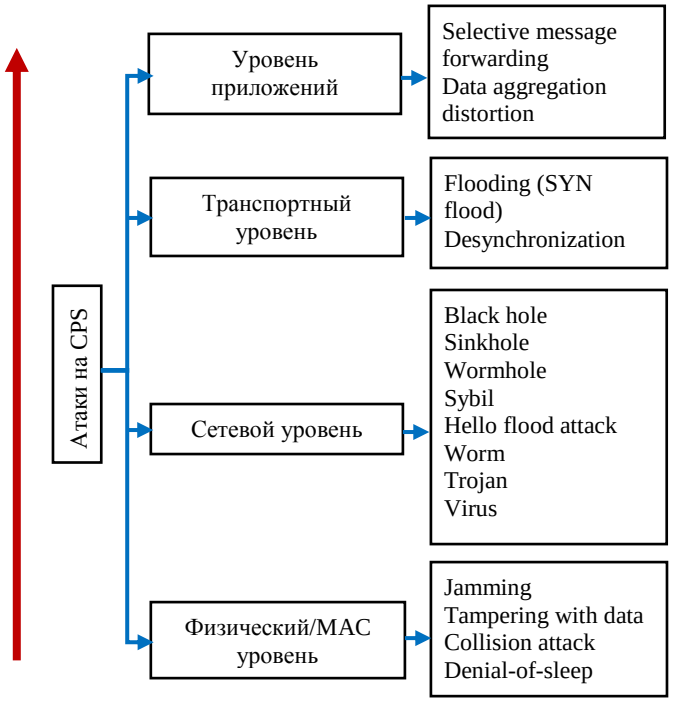


Рис. 2. Атаки на безопасность киберфизических систем.

IV. ТЕХНОЛОГИИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ КИБЕРФИЗИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Алгоритмы оценки и управления, используемые в CPS, разработаны для удовлетворения определенных оперативных целей, таких как стабильность замкнутого контура (closed-loop stability), защита (safety), живучесть или оптимизация функции производительности. Безопасность состоит в том, чтобы защитить эти цели от злоумышленников, атакующих киберинфраструктуру. Например, если измерения, собранные сенсорной сетью, содержат конфиденциальную информацию, необходимо обеспечить, чтобы только уполномоченные лица могли получить доступ к этим данным.

Подходы для обеспечения информационной безопасности CPS можно разделить на проактивные и реактивные механизмы.

A. Проактивные механизмы

Важным инструментом для обеспечения безопасности распределенных систем является аутентификация. Контроль доступа предотвращает несанкционированный доступ к системе: он не позволяет не прошедшим проверку подлинности получить доступ, в то же время, налагая надлежащие ограничения на деятельность аутентифицированных пользователей. Безопасная связь между двумя «подлинными» пользователями достигается с

помощью кодов аутентификации сообщений или цифровых подписей (они могут обнаружить, что сообщения были подделаны третьей стороной). Время передачи сообщений также может быть гарантировано за счет использования временных меток (для которых требуются безопасные протоколы синхронизации времени) или механизмов реагирования. Кроме того, средства верификации и защита программного обеспечения могут проверять правильность архитектуры и реализацию системы, тем самым ограничивая количество уязвимостей. Безопасность CPS также зависит от безопасности сети сенсоров [13]. Большинство усилий по обеспечению безопасности сенсорных сетей включают следующие эффективные алгоритмы: 1) бутстрэппинг ассоциаций безопасности и управление ключами при загрузке [14, 15] для построения доверительной инфраструктуры, 2) защищенной связи [16, 17] и 3) протоколов безопасной маршрутизации [18,19]. Существуют несколько принципов проектирования безопасных систем управления [20, 21]: резервирование (*redundancy*), многообразие (*diversity*) и принцип разделения привилегий (*separation of privilege*).

B. Реактивные механизмы

Реактивные механизмы – это меры безопасности, предпринимаемые, когда атака уже происходит. Ложных тревог и пропущенных обнаружений невозможно избежать, поскольку обнаружение «злонамеренной» логики является неразрешимой проблемой [22].

Доступные решения безопасности не могут справиться с новыми сценариями атак, и необходимы проактивные меры для защиты встроенных узлов.

V. ОБЗОР ИССЛЕДОВАНИЙ ПО КИБЕРБЕЗОПАСНОСТИ

CPS завтрашнего дня должны намного превосходить сегодняшние системы по возможностям, адаптивности, отказоустойчивости, безопасности, защищенности и удобству использования.

В статье [23] представлен систематический обзор методов интеллектуального анализа данных (Data Mining, DM) с учетом знаний, техники и приложений, включая классификацию, кластеризацию, ассоциативный анализ, анализ временных рядов и выбросов. Также рассматриваются некоторые новые случаи применения и новые алгоритмы. Обсуждаются проблемы и открытые исследовательские вопросы в этой области, и предлагается большая система DM.

Ряд исследований и обзорных статей посвящен технологиям обнаружения вторжений [24-27] или DM в конкретных приложениях [28, 29]. В [30] методы обнаружения аномалий категоризируются на статистические, на основе нейронных сетей, машинного обучения и гибридные подходы. Важные проблемы были выведены в области кибербезопасности для математических и статистических решений [31]. В [32] авторы категоризируют методы DM для обнаружения вредоносных программ на основе особенностей файлов и анализа (статического или динамического) и обнаружения типов. Структура DM с использованием систем обнаружения вторжений (Intrusion Detection Systems, IDS) была описана в [33].

[34] предлагает концепцию вычисления потока «больших» данных. По мнению авторов, следующим шагом в разработке вычислительных потоков данных должен стать переход от специализированных к более общим алгоритмам и приложениям.

Приблизительно 50 миллиардов устройств с поддержкой Интернета, которые будут развернуты к 2020 году, благодаря появлению IoT или Internet of Everything (IoE), поднимут множество вопросов относительно пригодности и адаптируемости современных компьютерных стандартов безопасности для обеспечения конфиденциальности и целостности данных [35].

В работе [35] представлен протокол, который объединяет доказательства с нулевым разглашением (zero-knowledge proofs) и механизмы обмена ключами для обеспечения безопасной и аутентифицированной связи в статических машинных сетях (Machine-to-machine, M2M). Этот подход применим для устройств с ограниченными вычислительными ресурсами, и может быть развернут в WSN сетях. Несмотря на то, что протокол требует априорных знаний о настройке сети и структуре, он гарантирует совершенную прямую секретность (perfect forward secrecy).

В [36] предлагается структура безопасности, совместимая со стандартными решениями безопасности на базе IP. В работе идентифицируются необходимые компоненты интероперабельной безопасной End-to-End (E2E) связи при участии криптографии с открытым ключом (Public-key Cryptography, PKC).

Авторы в [37] предлагают неявный механизм проверки подлинности на основе сертификатов для WSN в распределенных приложениях IoT. Разработанный двухфазный протокол аутентификации позволяет узлам сенсоров и конечным пользователям аутентифицировать друг друга и инициировать безопасные соединения. Предложенный протокол поддерживает дефицит ресурсов узлов сенсоров, неоднородность и масштабируемость сети. Анализ производительности и безопасности оправдывает возможность использования предложенного подхода в WSN с ограниченными ресурсами.

В [38] представлено приложение для обеспечения простого и эффективного способа доступа граждан к важной информации, такой как время прибытия автобуса, автобусные маршруты и туристические ориентиры с использованием смартфонов и технологии дополненной реальности (Augmented reality, AR). Предложенная инфраструктура IoT основана на шинных устройствах IoT, которые используют безопасный программный протокол CoAP для передачи данных на соответствующие облачные серверы. Обеспечивается безопасность всей системы, уделяя особое внимание упрощенному шифрованию, используемому в устройствах IoT с низким энергопотреблением.

VI. ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Растущая популярность и развитие технологий DM создают серьезную угрозу безопасности конфиденциальной информации личности. Защита персональных данных может быть нарушена из-за несанкционированного доступа к персональным данным.

Конфиденциальность частных данных сохраняется одним из трех способов: без разглашения какой-либо информации, с раскрытием некоторой информации, с раскрытием измененной информации [39].

Вездесущее применение алгоритмов DM и машинного обучения позволяют злонамеренным пользователям использовать интеллектуальный анализ для получения частной информации. Эта проблема может быть решена с помощью двух аспектов: этического и технологического.

Легитимное использование личных данных было бы полезно исследователям, занимающимся DM, и частным владельцам. Различные страны разработали нормативные положения и законодательство для защиты владельцев данных и контроля над их распространением. Детально разработанное правило защиты частной жизни может запрещать злоупотребление конфиденциальной информацией и избегать нарушения прав человека. Хотя правила могут защищать частные данные от неправильного использования, технологические решения могут активно применять различные алгоритмы DM без ущерба конфиденциальности.

CPS системы окружают людей сенсорами, которые непрерывно собирают информацию о персональных данных, что представляет собой угрозу конфиденциальности.

Проактивные подходы предвидят и устраняют уязвимости в CPS, в то время как реактивные готовы быстро и эффективно защищаться от атак. Чтобы правильно функционировать, проактивные решения безопасности требуют проверки подлинности пользователя (например, пароль пользователя и биометрические данные), систему, способную избежать ошибок программирования и защиту информации (например, методы интеллектуального анализа данных неприкосновенности частной жизни (privacy-preserving data mining, PPDM)). Методы PPDM можно охарактеризовать распределением данных, модификацией данных, алгоритмами DM, правилами сокрытия (rule hiding) и методами сохранения конфиденциальности.

Методы сохранения конфиденциальности, наиболее важные методы селективной модификации данных, делятся на три группы: эвристические методы, методы криптографии, методы на основе реконструкции [40]. Они включают дерево решений, ассоциативные правила, байесовские сети, искусственные нейронные сети, кластеризацию, SVM классификацию и классификацию на основе к-ближайших соседей [41-44].

VII. ОЦЕНКА ДОВЕРИЯ В КИБЕРФИЗИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Надежная CPS должна достигать высокого уровня доверия. Проблема доверительности (trustworthiness) к данным является основной проблемой для приложений CPS, отчасти из-за следующих сложностей [45]:

- *Огромный размер.* Типичная CPS включает сотни сенсоров, и каждый из них генерирует данные каждые несколько минут. Система управления должна обрабатывать огромный массив данных и оценивать аварийные сигналы с высокой эффективностью.

- *Зашумленные данные.* Многие опыты по внедрению показали, что ненадежные и зашумленные данные являются серьезными проблемами для CPS приложений. В [46] были перечислены трудности при получении точных данных CPS. Ошибки могут возникать при самых неожиданных обстоятельствах, и менее 49% данных могут быть использованы для осмысленной интерпретации [47].

- *Отсутствие обучающих наборов.* Многие традиционные методы обнаружения ложных тревог строятся на основе обучающих наборов данных [48]. Такие средства трудно получить в CPS, поскольку они дорогостоящи и подвержены ошибкам, чтобы вручную маркировать большой набор данных, генерируемый сенсорами.

- *Конфликты сенсоров.* Хорошо развернутая CPS имеет избыточную информацию, например, стандарт, называемый k-охватом (k-coverage), требует, чтобы каждый регион контролировался, по меньшей мере, k различными сенсорами [49]. Иногда один сенсор работает неправильно, тогда, как другие могут предоставить точную информацию. В таких случаях конфликты возникают между надежными и неисправными сенсорами. Поскольку пользователь не знает заранее, какой сенсор заслуживает доверия, система должна получить истину из противоречивых данных.

- *Неопределенность объектов.* Система должна интегрировать данные из нескольких сенсоров для оценки подробной информации об объекте. Из-за аппаратных ограничений сенсоры не могут предоставить подробную информацию об объектах вторжения. Большинство из них могут оценить только возможный регион объектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

CPS системы являются перспективной парадигмой для разработки текущих и будущих инженерных систем и, как ожидается, окажут важное влияние на реальный мир. Они несут высокий потенциал для создания новых рынков и решений социальных рисков, но налагают высокие требования качества, защиты, безопасности и неприкосновенность частной жизни [13-15,39]. Основополагающие научные исследования необходимы для достижения предсказуемого уровня качества проверки и измерения, эффективной борьбы с внешними и внутренними изменениями, поддержки необходимых переходов между механической, электрической и

программной инженериями, а также интеграции аспектов управления, проектирования и применения.

В будущем планируются следующие исследования:

- Проведение анализа существующих методов защиты CPS систем, их уязвимостей и атак.
- Разработка архитектуры защищенной CPS с встроенной системой обнаружения атак и вторжений.
- Получение набора метрик, по которым будет рассчитываться уровень доверия к компоненту CPS.
- Разработка алгоритма определения уровня доверия к компоненту CPS, для определения его подлинности.
- Разработка методов обеспечения защиты персональных данных.

БЛАГОДАРНОСТИ

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики – **Грант № EİF-KETPL-2-2015-1(25)-56/05/1**.

ЛИТЕРАТУРА

[1] S. Zeadally, N. Jabeur, “Cyber-Physical System Design with Sensor Networking Technologies,” 2015, 416 p.

[2] S. H. H. N. Ghazani, J. J. Lotf, R. M. Alguliev, “A study on QoS models for mobile ad-hoc networks,” Int-l Journal of Modeling and Optimization, Vol. 2, No. 5, pp. 634-636, 2012.

[3] A. Sheth, P. Anantharam, C. Henson, “Physical-cyber-social computing: an early 21st century approach,” IEEE Intelligent Systems, Vol. 28, No. 1, pp. 78–82, 2013.

[4] J. Zeng, L. T. Yang, M. Lin, H. Ning, J. Ma, “A survey: Cyber-physical-social systems and their system-level design methodology,” Future Generation Computer Systems, August 2016. [Online]. Available: http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167739X1630228X

[5] C. H. Liu, Y. Zhang, “Cyber physical systems: architectures, protocols and applications,” 2016, 249 p.

[6] A. A. Cardenas, S. Amin, S. Sastry, “Secure control: towards survivable cyber-physical systems,” Proc. of WCPS, pp. 495–500, 2008.

[7] M. Pajic, A. Chernoguzov, R. Mangharam, “Robust architectures for embedded wireless network control and actuations,” Transactions on Embedded Computing System, Vol. 11, No. 4, p. 24, 2012.

[8] M. Krotofil, A. Cardenas, “Resilience of process control systems to cyberphysical attacks,” Proc. of the 18th Nordic Conference on Secure IT Systems, pp. 166–182, 2013.

[9] H. Kopetz, “Real-Time Systems: Design Principles for Distributed Embedded Applications,” 2011, 378 p.

[10] E. K. Wang, Y. Ye, X. Xu, S. M. Yiu, L. C. K. Hui, K. P. Chow, “Security Issues and Challenges for Cyber Physical System,” Proc. Of GREENCOM-CPSCOM, pp. 733–738, 2010.

[11] S. Sicari, A. Rizzardi, L. A. Grieco, A. Coen-Porisini, “Security, privacy and trust in Internet of Things: the road ahead,” Computer Networks, Vol. 76, pp. 146–164, 2015.

[12] D. Xu, M. Tu, M. Sanford, L. Thomas, D. Woodraska, W. Xu, “Automated security test generation with formal threat models,” IEEE Trans. on Dependable and Secure Computing, Vol. 9, No. 4, pp. 525–539, 2012.

[13] A. Perrig, J. A. Stankovic, D. Wagner, “Security in wireless sensor networks,” Commun. ACM, Vol. 47, No. 6, pp. 53–57, 2004.

[14] L. Eschenauer, V. Gligor, “A key-management scheme for distributed sensor networks,” Proc. of ACM CCS’02, pp. 41–47, 2002.

[15] A. Perrig, R. Szewczyk, J. Tygar, V. Wen, D. E. Culler, “Spins: security protocols for sensor networks,” Wireless Networks, Vol. 8, No. 5, pp. 521–534, 2002.

[16] C. Karlof, N. Sastry, D.Wagner, “Tinysec: a link layer security architecture for wireless sensor networks,” Proc. of SenSys, pp. 162-175, 2004.

[17] M. Luk, G. Mezzour, A. Perrig, V. Gligor, “Minisec: A secure sensor network communication architecture,” Proc. of IPSN, pp. 479–488, 2007.

[18] C. Karlof, D. Wagner, “Secure routing in sensor networks: attacks and countermeasures,” Ad Hoc Networks, Vol. 1, No. 2–3, pp. 293-315, 2003.

[19] B. Parno, M. Luk, E. Gaustad, A. Perrig, “Secure sensor network routing: a clean-slate approach,” Proc. of CoNEXT, pp. 1-13, 2006.

[20] A. Avizienis, J.-C. Laprie, B. Randell, C. Landwehr, “Basic concepts and taxonomy of dependable and secure computing,” IEEE Trans. on Dependable and Secure Computing, Vol. 1, No. 1, pp. 11–32, 2004.

[21] J. H. Saltzer, M. D. Schroeder, “The protection of information in computer systems,” Proc. of the IEEE, Vol. 63, No. 9, pp. 1278–1308, 1975.

[22] L. Adleman, “An abstract theory of computer viruses,” Proc. of CRYPTO, pp. 354–374, 1990.

[23] F. Chen, P. Deng, J. Wan, D. Zhang, A. V. Vasilakos, X. Rong, “Data Mining for the Internet of Things: literature review and challenges,” International Journal of Distributed Sensor Networks, Vol. 2015, pp. 1-10, 2015.

[24] H. Debar, M. Dacier, A. Wespi, “Toward taxonomy of intrusion detection systems,” Computer Networks, Vol. 31, pp. 805–822, 1999.

[25] S. Axelsson, “Intrusion Detection Systems: A Survey and Taxonomy,” Technical report 99-15, Department of Computer Engineering, Chalmers University of Technology, Goteborg, Sweden, March 2000.

[26] “Homeland Security Council,” National Strategy for Homeland Security, p. 36, 2007.

[27] A. Patcha, J. M. Park, “An overview of anomaly detection techniques: Existing solutions and latest technological trends,” Computer Networks, Vol. 51, No. 12, pp. 3448–3470, 2007.

[28] S. J. Stolfo, W. Lee, P.K. Chan, W. Fan, E. Eskin, “Data mining-based intrusion detectors: an overview of the Columbia IDS project,” ACM SIGMOD Record, Vol. 30, No. 4, pp. 5–14, 2001.

[29] V. Chandola, E. Eilertson, L. Ertoz, G. Simon, anf V. Kumar, “Data mining for cyber security,” In: A. Singhal (ed.) Data Warehousing and Data Mining Techniques for Computer Security, pp. 83-103, 2006.

[30] V. J. Hodge, J. Austin, “A survey of outlier detection methodologies,” Artificial Intelligence Review, Vol. 22, No. 2, pp. 85–126, 2004.

[31] J. Meza, S. Campbell, D. Bailey. Mathematical and Statistical Opportunities in Cybersecurity, Paper LBNL-1667E, Lawrence Berkeley National Laboratory, pp. 1-11, 2009.

[32] M. Siddiqui, M. C. Wang, J. Lee, “A survey of data mining techniques for malware detection using file features,” Proc. of ACM-SE46, pp. 509-510, 2008.

[33] W. Lee, W. Fan, “Mining system audit data: Opportunities and challenges,” SIGMOD Record, Vol. 30, No. 4, pp. 33–44, 2001.

[34] A. Kos, S. Tomazic, J. Salom, N. Trifunovic, M. Valero, V. Milutinovic, "New Benchmarking Methodology and Programming Model for Big Data Processing," Hindawi International Journal of Distributed Sensor Networks, pp.1-7, 2015.

[35] P. Flood, M. Schukat, "Peer To Peer Authentication for Small Embedded Systems: A Zero-Knowledge-Based Approach to Security For The Internet Of Things," Proc. of the 10th International Conference on Digital Technologies, pp. 68-72, 2014.

[36] H. Shafagh, A. Hithnawi, "Poster Abstract: Security Comes First, a Public-key Cryptography Framework for the Internet of Things," Proc. of IEEE DCOSS, pp. 135-136, 2014.

[37] P. Porambage, C. Schmitt, P. Kumar, A. Gurtov, M. Ylianttila, "Two-Phase Authentication Protocol For Wireless Sensor Networks In Distributed IoT Applications," Proc. Of IEEE WCNC, pp.2728-2733, 2014.

[38] B. Pokric, S. Krcco, M. Pokric, "Augmented Reality Based Smart City Services Using Secure IoT Infrastructure," Proc. of WAINA, pp. 803-808, 2014.

[39] C. C. Aggarwal, P. S. Yu, “Privacy-Preserving Data Mining: Models and Algorithms,” 2008, 514 p.

[40] V. S. Verykios, E. Bertino, I. N Fovino, L. P. Provenza, Y. Saygin, Y. Theodoridis, “State-of-the-art in privacy preserving data mining,” ACM SIGMOD Record, Vol. 33, No. 1, pp. 50–57, 2000.

[41] S. Chebrolu, A. Abraham, J. P. Thomas, “Feature deduction and ensemble design of intrusion detection systems,” Computers & Security, Vol. 24, pp. 1–13, 2005.

[42] R. Wright, Z. Yang, “Privacy-preserving Bayesian network structure computation on distributed heterogeneous data,” Proc. of ACM SIGKDD, pp. 713-718, 2004.

[43] M. Barni, C. Orlandi, A. Piva, “A privacy-preserving protocol for neural-network-based computation,” Proc. of MM&Sec, pp. 146–151, 2006.

[44] H. Yu, X. Jiang, J. Vaidya, “Privacy-preserving SVM using nonlinear kernels on horizontally partitioned data,” Proc. of ACM SAC’06, pp. 603-610, 2006.

[45] E. A. Lee, “Cyber physical systems: design challenges,” Proc. of IEEE ISORC, pp. 363-369, 2008..

[46] P. Buonadonna, D. Gay, J. Hellerstein, W. Hong, S. Madden, “Task: sensor network in a box,” Proc. of EWSN, pp. 133-144, 2005.

[47] G. Tolle, J. Polastre, R.Szewczyk, “A macroscope in the redwoods,” Proc. of SenSys, pp. 51-63, 2005.

[48] K. Ni, G. Pottie, “Bayesian selection of non-faulty sensors,” Proc. of ISIT, pp. 616-620, 2007.

[49] Z. Zhou, S. Das, H. Gupta, “Connected k-coverage problem in sensor networks,” IEEE/ACM Trans. on Networking, Vol. 14, No. 1, pp. 55-67, 2006

İnformasiya Təhlükəsizliyi üçün Açıq Kodlu Alətlər

Yadigar İmamverdiyev
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
yadigar@lan.ab.az

***Xülasə*— Hazırda açıq kodlu proqram təminatı informasiya texnologiyalarına böyük təsir göstərir, bir sıra yeni sahələrin meydana çıxmasına imkan verir. İnformasiya təhlükəsizliyinin bir çox istiqaməti üzrə kommersiya analoqları ilə rəqabət apara bilən yüksək keyfiyyətli açıq kodlu proqram sistemləri mövcuddur. Bu məqalədə azad proqram təminatının əsas konsepsiyalarına nəzər salınır, informasiya təhlükəsizliyi üzrə açıq kodlu alətlər analiz edilir və onların tətbiqi üzrə bir sıra tövsiyələr işlənir.**

Açar sözlər*— *informasiya təhlükəsizliyi, azad proqram təminatı, açıq mənbə, açıq kodlu proqram təminatı, GPL lisenziyası

I. GİRİŞ

Açıq kodlu proqram təminatı (AKPT) azad paylaşılan proqram kodundan və İnternetin kommunikasiya vasitələrindən istifadə etməklə əməkdaşlıq şəraitində işləyən proqramçılar tərəfindən yaradılan proqram təminatıdır. Belə proqram təminatı istifadəçilərə daha yüksək keyfiyyət, etibarlılıq, çeviklik və aşağı qiymət vəd edir. Bu xüsusiyyətlərinə görə hazırda AKPT geniş istifadə edilir. Müasir veb-serverlərin böyük hissəsi açıq kodlu komponentlərdən təşkil olunmuş LAMP (Linux, Apache, MySQL, PHP) stekinə əsaslanır. Dünyada şirkətlərin 78 %-i bu və ya digər dərəcədə AKPT-dən istifadə edir, şirkətlərin yalnız 3 %-i istifadə etmir və heç bir halda etməyi planlaşdırmır [1]. Bir sıra ölkələrdə dövlət təşkilatlarının açıq kodlu əməliyyat sistemlərindən istifadə etməsi məcburidir (məsələn, GosLinux).

2009-cu ildə ABŞ Müdafiə Nazirliyinin nəşr etdiyi açıq kodlu proqram təminatının istifadəsinə dair Memorandumda bəyan edilir ki, bu növ proqram təminatı nazirlik üçün daha məqbuldur, çünki o meydana çıxan yeni təhdidlər və daim dəyişən tələblər baxımından proqram təminatını daha çevik modifikasiya etməyə və uyğunlaşdırmağa imkan verir [2,3].

Hazırda açıq mənbəli və kommersiya proqram təminatları haqqında ayrılıqda danışmaq mümkün deyil. Açıq mənbəli və proprietar proqram təminatı bir-birinə zidd görünsə də, müasir proprietar tətbiqi proqramların əksəriyyəti digər istehsalçıların proqram təminatı komponentlərindən yığılır ki, onların da bir çoxu açıq kodlu komponentlərdir [4].

İnformasiya təhlükəsizliyi sahəsində də kommersiya məhsulları ilə rəqabət apara bilən kifayət qədər açıq kodlu məhsullar mövcuddur. Bu işdə informasiya təhlükəsizliyi üzrə açıq kodlu alətlər analiz edilir və onların tətbiqi üzrə bəzi tövsiyələr verilir.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.08

II. AÇIQ KODLU PROQRAM TƏMİNATININ QISA TARİXİ

Açıq kodlu proqram təminatının tarixi 1950-ci illərdən başlayır. IBM 704 kütləvi istehsal olunmuş ilk kompüter kimi 1954-cü ildə bazara çıxarılmışdı. IBM bu kompüterləri açıq kodlu pulsuz proqram təminatı ilə təchiz edirdi. 1955-ci ildə proqram kodunu paylaşmaq üçün SHARE təşkilatı da yaradılmışdı (indiyədək mövcuddur). 1969-cu ildə Ədliyyə Nazirliyi İBM-ə qarşı kompüter bazarında inhisarçılıq iddiasını qaldırmışdı. Məhkəmə araşdırması 13 il sürsə də, onun təsiri dərhal hiss olundu − IBM proqram təminatının kompüterlərlə birgə verilməsini dayandırdı. UNIX əməliyyat sistemi 1960-cı illərdə Bell Labs-da (həmin vaxt AT&T-nin hissəsi idi) Multics kimi yaradılmağa başlamışdı və 1972-ci ildə assemlerdən C-yə keçirildikdən sonra böyük populyarlıq qazandı. UNIX universitetlərə və təhsil institutlarına pulsuz lisenziya ilə verilməyə başlandı, ilk BSD (Berkley Software Distribution) lisenziyası Berkli Universiteti tərəfindən 1984-cü ildə verilmişdi.

AT&T-yə hələ 1950-ci illərə gedən anti-inhisar işinə görə kompüter və proqram təminatı satmaq qadağan edilmişdi. 1984-cü ildə AT&T regional bölmələrə parçalandı və ona kompüter və proqram təminatı satmaq icazəsi verildi. AT&T UNIX distributivini yaymağa başladı və 1990-cı illərdə Berkli Universiteti ilə lisenziya çəkişmələrinə başladı.

1970-ci illərin sonlarına doğru fərdi kompüterlər meydana çıxdı, kompüterlər ucuzlaşdı, onların sayı çoxaldı və kompüter istehsalçıları proqram təminatına öz intellektual mülkiyyəti kimi baxmağa başladılar və onun istifadəsi imkanını məhdudlaşdırdılar. 1983-cü ildə Massaçusets Texnologiya İnstitutunda Riçard Stollman tərəfindən *free software* (azad proqram təminatı, burada *free* sözü ingiliscə *freedom* sözündəki mənada işlədilir) konsepsiyası yaradıldı. Azad proqram təminatı fəlsəfəsinin əsas tezislərini belə ifadə etmək olar – Yaradıcılığın zəruri şərti azadlıqdır. İdeyalar azad yaradıcılıqda doğulur. Azad proqram təminatı aşağıdakı dörd azadlığı təmin edir [5]:

1. Proqramı istənilən məqsədlə istifadə etmək azadlığı;
2. Proqramın iş prinsiplərini öyrənmək və öz ehtiyacları üçün proqramda dəyişiklik etmək azadlığı;
3. Proqramın nüsxələrini istədiyi şəxsə vermək azadlığı;
4. Proqramı təkmilləşdirmək və bütün cəmiyyətin rifahı naminə bunu hamıya əlyetər etmək azadlığı.

Beləliklə, azad proqram təminatının istifadəsinə, dəyişiklik edilməsinə və yayılmasına heç bir məhdudiyyət qoyulmur. Yeganə tələb ondan ibarətdir ki, bütün dəyişikliklər aydın qeyd

olunsun, müəllifin adı və müəlliflik hüququ haqqında məlumatlar heç bir halda silinməsin və ya dəyişdirilməsin [6].

1984-cü ildə Stollman GNU (GNU is Not Unix – "GNU Unix deyil" rekursiv akronimdir) azad əməliyyat sistemi layihəsini elan etdi və 1985-ci ildə azad proqram təminatı fondunu (Free Software Foundation, FSF) yaratdı [6]. 1990-cı illərin əvvəlində GNU layihəsi ƏS nüvəsi istisna olmaqla reallaşdırıldı. 1991-ci ildə Linus Torvalds qeyri-kommersiya lisenziyası ilə Linux nüvəsini yazdı. Bu sistemi GNU/Linux adlandırmaq daha doğru olardı, lakin Linux adı daha geniş yayıldı.

Azad proqram təminatı da lisenziya anlaşması ilə qorunur. Lisenziya – istifadəçi ilə proqram təminatını yayan tərəf arasında bağlanmış müqavilədir. Azad proqram təminatı üçün ilk lisenziya olan General Public License (GPL) 1988-ci ildə işlənmişdi. GPL lisenziyası ilə müəllif öz proqram təminatını ictimai mülkiyyətə verir. FSF fondu "copyright"-a analoji olaraq "copyleft" müəlliflik hüququ növü daxil etmişdi. Əsas məqsəd proqram kodunun dəyişdirilməsinə icazə verməyən müəlliflik hüququnun azad proqram təminatına tətbiqinin qarşısını almaqdır.

GNU layihəsi və İnternet azad proqram təminatı hərəkatının inkişafına şərait yaratdı. 1998-ci ildə Erik Reymond və Bryus Perens "açıq mənbə proqram təminatı" (ingiliscə *open source software*) terminini təklif etdilər. Onlar iddia edirdilər ki, *free software* termini ingilis dilində birmənalı deyil (free – *pulsuz* mənasını da verir) və kommersiya qurumlarını çəkindirə bilər. Onlar açıq kodlu layihələrə könüllülərin cəlb edilməsi prinsiplərini də işləyib hazırlamışdılar. 1998-ci ildə Microsoft Internet Explorer ilə rəqabət və mənfəətin azalması səbəbindən Netscape Communicator-un ilkin kodlarının nəşr olunması qərara alındı, AKPT layihələrinə dəstək üçün Open Source Initiative (OSI) təşkilatı yaradıldı.

Açıq mənbənin ilk 4 prinsipi – azad yenidən paylaşım, açıq kod, törəmə işlər, müəlliflərin açıq kodunun tamlığıdır. 5-10-cu prinsiplər isə ayrı-seçkiliyin olmaması və lisenziya məsələlərini əhatə edir.

"Açıq mənbə proqram təminatı" termininin tərifi "azad proqram təminatı"nın tərifi ilə üst-üstə düşmür, lakin mənaca yaxındırlar. Açıq kodlu proqramların böyük əksəriyyəti həm də azad proqram təminatıdır. Proqramlar, layihələr və lisenziyalar praktiki olaraq eynidir. Bir çox proqram təminatı layihəsi hər iki qrupla qarşılıqlı əlaqə saxlayır.

Açıq mənbə hərəkatı ilə və Microsoft-un qarşılıqlı münasibətlərinin tarixi olduqca maraqlıdır. 2000-ci illərin başlanğıcında onlar arasındakı rəqabət mübarizəsi açıq qarşıdurmaya keçmişdi. Microsoft idarəçiləri açıq mənbə hərəkatını "copyright xərçəngi", "kommunizm", "milli təhlükəsizliyə təhdid" adlandırırdılar. Lakin 2008-ci ildə birgə yaşayış mühiti bərqərar oldu [5], həmin vaxtdan Microsoft bir sıra məhsullarının kodlarını istifadəçilərə açmışdır.

Hazırda açıq mənbə termini təkcə proqram təminatı üçün işlədilmir, bir çox sahəyə tətbiq edilir. Hazırda azad proqram təminatı hərəkatına ictimai hərəkat, paradiqma, həyat tərzi kimi, açıq mənbə yanaşmasına isə – proqram təminatının yaradılması metodologiyası kimi baxılır.

III. AÇIQ KODLU PROQRAM TƏMİNATI LAYİHƏLƏRİ VƏ LİSENZİYA NÖVLƏRİ

Uğurlu açıq kodlu proqram təminatı layihələri olduqca çoxdur, informasiya texnologiyalarının istənilən sahəsi üzrə belə layihələr vardır. Linux bazasında əməliyyat sistemləri, veb-server platforması (Apache), ofis proqramları paketi (OpenOffice), verilənləriin idarə edilməsi sistemləri (MySQL) açıq mənbə layihələri daha çox məşhurdur. Qeyd etmək lazımdır ki, Big Data alətləri açıq kodlu proqram təminatı layihələri kimi Apache Software Foundation çərçivəsində gerçəkləşdirilir. Açıq kodlu bulud platformasına OpenStack nümunə göstərilə bilər.

Açıq kodlu layihə repozitarilərindən GitHub, SourceForge, Apache Software Foundation (ASF) və CodePlex daha çox tanınır. Microsoft-un GitHub-dakı hesabına daxil olub onun paylaşdığı bir çox açıq proqram kodları barədə məlumat əldə etmək olar.

Google özünün bütün açıq mənbə layihələrini bir sayda toplamışdır (https://opensource.google.com/). Saytda Google tərəfindən dəstəklənən 2000-dən çox layihə barəsində ətraflı məlumat almaq olar.

Açıq mənbə əsasında biznes modelləri SaaS (Sofware as a Service), xidmət/dəstək, məxsusi tələblərə uyğunlaşdırılmış həllərdir [7].

Matthias Stürmer açıq kod icmalarının dörd təşkilati strukturunu müəyyən edir [8]:

1. Vahid kuratorlu layihələr (single-vendor projects);
2. Proqramçılar qrupu (development communities);
3. İstifadəçilər qrupu (user communities);
4. Qarşılıqlı əlaqə mərkəzi (open source competence centers).

Vahid kuratorlu layihələr konkret kommersiya təşkilatının maliyyə dəstəyi ilə xarakterizə olunur. Bu təşkilat layihənin inkişaf istiqamətinə nəzarət edir. Belə icmalara misal kimi Wordpress və Automattic; Hadoop və Cloudera; Elasticsearch və Elastic göstərilə bilər.

Açıq kod icmalarının yuxarıda sadalanmış digər üç təşkilati strukturu isə proqram təminatının paylanmış işlənməsi prosesi ilə əlaqədardır. Bəzi hallarda bu proses icmanın bazasında meydana çıxan qeyri-kommersiya təşkilatları tərəfindən koordinasiya edilir. Lakin bu tip icmalarda vahid maliyyələşdirmə mənbəyi yoxdur. Belə icmalara misal kimi Apache, Rails və Linux göstərilə bilər.

Açıq kodlu proqram təminatı o demək deyil ki, onda ümumiyyətlə heç bir məhdudiyyət yoxdur. Müəllif hüquqları ilə bağlı məhdudiyyətlər lisenziyalarda ifadə edilir.

Populyar lisenziya ailələri MIT, GPL, BSD, Apache və LGPL-dir. Apache, MIT və BSD akademik və ya icazəverici lisenziyalar qrupuna aid edilir. GPL və LGPL isə uyğun olaraq güclü və zəif copyleft lisenziyalar qrupuna aiddir [9].

GPL açıq kodlu komponentlərlə bağlı kitabxanaların qarışığına yol vermir, bu bəzi hallarda mürəkkəb proqram sistemlərinin və komplekslərinin GPL ilə yayılmasını

mümkünsüz edir. Buna görə güzəşt kimi GNU Lesser General Public License (LGPL) təklif edilmişdir.

IV. İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ ÜÇÜN AÇIQ KODLU PROQRAM TƏMİNATI

İnformasiya təhlükəsizliyinin istənilən istiqaməti üzrə bir çox açıq kodlu alətlər mövcuddur [10]. Onlardan bəziləri haqqında məlumat cədvəl 1-də verilir.

CƏDVƏL I. AÇIQ KODLU ALƏTLƏR

İnformasiya təhlükəsizliyi vasitələri	**Açıq kodlu alətlər**
Antivirus	ClamAV, Immune
Antispam	ASSP, SpamAssassin, SpamBayes, MailScanner
Host IDS	OSSEC
Şəbəkə IDS	Snort, Bro, Suricata
Parolların idarə edilməsi	PasswordMaker, KeePassX, KeePass Password Safe
Şəbəkə monitorinqi	Wireshark, tcpdump, Security Onion
Şəbəkələrarası ekran	IOS Firewall, iptables, Endian, Untangle, ClearOS, NetCop, IPCop, Devil-Linux, Shorewall, Turtle Firewall, Vuurmuur
İnsidentlərin təhqiqatı	ODESSA, The Sleuth Kit/Autopsy Browser, Cuckoo Sandbox, GRR, Maltego
İnsidentlərin idarə edilməsi	MozDef
Təhlükəsizlik skanerləri	OpenVAS, Nessus, Nmap, Metasploit, Nikto, Brakeman
SIEM	OSSIM, OpenSOC
Şifrləmə	AxCrypt, TrueCrypt, Gnu Privacy Guard, NeoCrypt
Naqilsiz şəbəkələr	Kismet Wireless, Airsnort, and Netstumber.
Trekinq və verilənlərin analizi	Swatch, ACID, NCC
Sızma testləri	Kali Linux

İnformasiya təhlükəsizliyi sahəsində açıq kodlu həllərin əksəriyyətinin ümumi cəhəti ondadır ki, onların quraşdırılması, sazlanması və istifadəsi xüsusi səriştə tələb edir. Bunlar sadə istifadəçilər üçün deyil, səriştəli administratorlar və inteqratorlar üçün nəzərdə tutulmuş məhsullardır.

Bəzi hallarda açıq kodlu alətlər bazarın lideri mövqeyini tuturlar. Məsələn, Snort – şəbəkə müdaxilələrinin aşkarlanması sistemləri (Intrusion Detection System, IDS) sahəsində de-fakto standart hesab olunur. Snort-un hücum siqnaturalarının təsviri dili də de-fakto standartdır. Paket 1998-ci ildə Martin Raş tərəfindən yaradılmışdır, hazırda onun inkişafı ilə Sourcefire şirkəti məşğul olur. Snort IP-şəbəkələrdə trafiki real zaman rejimində analiz etməyə və arxivləşdirməyə, icazəsiz girişləri operativ aşkarlamağa imkan verir. Snort həm UNIX-, həm də Windows-sistemlərdə quraşdırıla bilər. Snort əsasında bir çox kommersiya sistemləri yaradılmışdır.

İnformasiya təhlükəsizliyi üzrə açıq kodlu həllərin daha bir cəhəti onların ikili təyinatlı alətlər olmasıdır. Onları həm də haker alətləri kimi istifadə etmək olar. Kali Linux – sızma testlərinin aparılması – veb-tətbiqlərin analizi, şəbəkələrin və servislərin sındırılması, sistemdə möhkəmlənmək üçün nəzərdə tutulmuş utilitlər toplusundan ibarət olan distributivdir. Bu distributiv əvvəllər Backtrack adı ilə tanınırdı.

Biznes üçün AKPT-nın üstünlüyü təkcə vəsaitə qənaətdə deyil, həm də inhisarçıdan – proprietar proqram təminatı istehsalçısından asılılığın aradan qaldırılmasındadır. AKPT sahəsində biznesin qarşılaşdığı əsas problem bu sahə üzrə mütəxəssislərin çatışmazlığıdır. Bu problemin həllərindən birini yeni informasiya texnologiyaları təklif edir – virtuallaşma, bulud texnologiyaları, proqram təminatı xidmətləri (SaaS). Onlar proqram təminatının dəstəklənməsini İT-departamentlərdən İT-xidmət provayderlərinə köçürməyə imkan verir. Lakin informasiya təhlükəsizliyi tələblərində informasiyanın yalnız müəssisənin İT mütəxəssisləri tərəfindən idarə edilməsi məhdudiyyəti ola bilər. Bu bizi yenidən AKPT sahəsində ixtisaslaşmış mütəxəssislərin hazırlanması məsələsinə qaytarır.

Bulud texnologiyaları əsasında informasiya təhlükəsizliyi üzrə autsorsinq xidmətləri (Security-as-a-Service, SecaaS) bazarı da inkişaf edir. Məsələn, Splunk şirkəti loq-faylların analizi üçün bulud xidmətləri təklif edir (bu şirkəti "loq-fayllar üzrə Google" adlandırırlar) [11].

V. AÇIQ KODLU PROQRAM TƏMİNATININ TƏHLÜKƏSİZLİYİ

Açıq mənbənin üstünlüklərindən biri "çoxlu göz" prinsipi hesab olunur. Güman edilir ki, ilkin kod açıq olduğundan, onu çox sayda istifadəçi analiz edəcək [12].

Lakin ilkin kodun əlyetər olması onun analiz ediləcəyinə zəmanət vermir. Məsələn, açıq kodlu şəbəkə ekranı İnternetdə yerləşdirildikdən bir müddət sonra bu alətdən istifadə edən təxminən 2 000 sayt vardı, bununla belə, cəmisi 10 nəfər əlaqə saxlayaraq nöqsanlar və boşluqlar barədə fikir bildirmişdi [12]. Kodu analiz edən çox sayda "gözün" olması istifadəçilərdə yanlış təhlükəsizlik təsəvvürü yarada bilər. Eyni zamanda, çox "gözün" olması təhlükəsizlik boşluqlarının tapılıb aradan qaldırılmasına da zəmanət vermir [13]. Bunu çoxsaylı hadisələr sübut edir.

2014-cü ildə açıq kodlu layihələrdə bütün dünyada milyonlarla istifadəçini narahat edən bir neçə kritik boşluq açıqlanmışdı. Məsələn, OpenSSL kitabxanasında aşkarlanmış uzaqdan istismar edilə bilən Heartbleed, FREAK, POODLE və BEAST çox ciddi boşluqlar idi. Bu hadisələr istifadəçiləri AKPT-nin təhlükəsizliyi barədə daha ciddi düşünməyə vadar etdi [14]. Lakin Heartbleed açıq kodlu sistemlərdə aşkarlanmış ilk ciddi defekt deyildi. Məsələn, Apache Struts boşluğu ondan təxminən bir il əvvəl aşkarlanmışdı və ondan daha ciddi idi. Xatırlatmaq yerinə düşər ki, açıq kodlu proqram təminatında (sendmail və finger) olan boşluqlar 1988-ci ildə o vaxtkı İnternet-in işini bir neçə günlüyə iflic edən Morris soxulcanının yazılmasında istifadə edilmişdi.

Açıq kodlu mənbələrə əsaslanan texnologiya vendorları OpenSSL layihəsində nizam-intizam yaratmağa cəhd etdilər. Məlum olmuşdu ki, bu layihə könüllü ianələr şəklində daxil olan cəmi bir neçə min dollara natamam iş günü işləyən «iki Stiv» tərəfindən dəstəklənir. OpenSSL layihəsini dəstəkləmək üçün Amazon, Adobe, Cisco, Facebook və Google kimi nəhənglər tərəfindən xeyli maliyyə dəstəyi ayrıldı [15].

Linux-un kommersiya versiyalarını buraxan şirkətlər (Canonical, Red Hat) açıq kodlu proqram təminatının təhlükəsizliyinə xeyli vəsait yönəldirlər. Netflix və Facebook kimi şirkətlər AKPT-nın keyfiyyətini yüksəldən layihələrə xeyli resurslar yönəldirlər [15].

Analizlər göstərir ki, dünyada şirkətlərin 67 %-i açıq kodlu proqram təminatında boşluqları analiz etmir [1]. Bundan başqa, açıq kodlu komponentlərdə olan məlum boşluqların yalnız 41 %-i aradan qaldırılır və onların aradan qaldırılması müddəti təxminən 390 gündür.

Beləliklə, AKPT-nin təhlükəsizliyinə daha ciddi, sistematik yanaşma tələb edilir. Proqram təminatı istehsalında da digər istehsal sahələrində istifadə edilən yüksək keyfiyyət və məsuliyyət təmin edən təchizat zənciri sistemini yaratmaq lazımdır. Bu zəncirdə istehsalçı son məhsula daxil olan hər bir hissənin mənşəyini bilir, problemlərin kökünü konkret təchizatçıya, avadanlığa və hətta istehsal proseslərinə kimi izləmək imkanına malikdir.

Lakin müasir proqram təminatı istehsalçılarında oxşar sistem yoxdur. Demək olar ki, hər bir kommersiya proqram təminatı AKPT və patentli komponentlərdən istifadə etməyə imkan verir, lakin proqram təminatı istehsalçıları bu kodların keyfiyyəti və mənşəyi haqqında səthi məlumatlara malik ola bilərlər. Çox zaman boşluğun mövcudluğu və təsir miqyası yalnız bu problemlər meydana çıxdıqdan sonra məlum olur.

Açıq kodlu proqram təminatından istifadə edilməsi zamanı aşağıdakıların nəzərə alınması tövsiyə olunur.

Təşkilatda açıq kodlu proqram təminatından istifadə siyasətinin, belə proqramların seçilməsi və qiymətləndirilməsi siyasətinin işlənməsi vacibdir. Daha az kritik olan funksiyalardan başlamaq tövsiyə olunur. Qiymətləndirmə, yükləmə, tətbiq və yeniləmə üçün kimin məsuliyyət daşıması müəyyən edilməlidir. Həmçinin seçilmiş proqram təminatının istifadəsi üzrə statistik məlumatların əldə edilməsi də vacibdir.

Açıq kodlu proqram təminatının etibarlı İnternet mənbələrindən yüklənməsi siyasəti işlənməlidir. Əgər binar fayllar yüklənirsə, onların nəzarət cəmləri yoxlanmalıdır. Nəzərə almaq lazımdır ki, proqram təminatının paylaşılması ilə məşğul olan serverlərə dəfələrlə hücumlar olub və bu zaman ilkin kodlar deyil, nəzarət cəmləri dəyişdirilib.

Yenilənmələr – AKPT-nın yüklənməsi ilə bağlı yuxarıda qeyd olunanlar burada da təkrarlanır. HTTP serverlər altında bədniyyətli mənbələr də gizlənə bilər. Hər bir yenilənmədən əvvəl və sonra təhlükəsizlik qiymətləndirməsi yerinə yetirilməlidir.

AKPT-nin auditi periodik aparılmalıdır. İlkin kod əlyetər olduğundan bədniyyətlilər boşluqları daha asan tapa bilərlər.

Boşluqların istismarı – bir çox AKPT layihələrində kodda olan səhvləri izləyən ayrı-ayrı şəxslər və hətta qruplar vardır, bu bədniyyətlilərin diqqətini köhnəlmiş boşluqlara cəlb edə bilər. Potensial boşluqlar barədə açıqlanan məlumatlar boşluqları istismar edən proqramların (eksploytların) yaradılmasını da xeyli asanlaşdıra bilər.

Açıq kodun lisenziya şəffaflığı – AKPT lisenziya hüquqlarının pozulmadığına əmin olmaq lazımdır [9].

AKPT-nın təhlükəsizlik səviyyəsini bəzən dolayı əlamətlərlə də müəyyənləşdirmək olar. Məsələn, seçilmiş AKPT-nı dəstəkləmə qrupunun, forumların, saytların mövcudluğu, onların yenilənməsi periodikliyi, gələcək inkişaf planları və s. informasiya təhlükəsizliyinin səviyyəsi barədə müəyyən informasiya verə bilər.

Yuxarıda deyilənlərlə yanaşı, mütləq qeyd etmək lazımdır ki, AKPT-nin proprietar proqram təminatından daha təhlükəsiz olduğunu və ya bunun əksini iddia etmək üçün heç bir obyektiv əsas yoxdur.

NƏTİCƏ

Açıq kodlu proqram təminatını tətbiq edərkən onunla bağlı riskləri diqqətlə qiymətləndirmək lazımdır. Korporativ mühitdə AKPT-nin tətbiqi bir sıra problemlərlə müşaiyət edilir. Bəzən AKPT-nin müşaiyət səviyyəsi, funksional imkanları kommersiya analoqları ilə rəqabət apara bilmir. Arxitekturanın dəyişilməsi xərcləri, dəstək qrupunun kvalifikasiyası olduqca yüksəkdir. AKPT istehsalçıları adətən, pulsuz dəstək və əməkdaşların təlimi xidmətlərini təklif etmirlər.

ƏDƏBİYYAT

[1] Black Duck Software, and North Bridge, The Ninth Annual Future of Open Source Survey. 2015. https://www.blackducksoftware.com/futureof-open-source

[2] D. M. Wennergren, Clarifying guidance regarding open source software (OSS). Department of Defense Chief Information Officer. 2009. 6 p.

[3] M. Metheny, "A case for open source," in Federal Cloud Computing, Elsevier, 2017. pp. 59-77.

[4] A. van Loon, D. Toshkov, Adopting open source software in public administration: The importance of boundary spanners and political commitment," Government Information Quarterly, Vol. 32, Issue 2, pp. 207-215, April 2015

[5] J. Söderberg, Hacking capitalism: The free and open source software movement (Vol. 9). Routledge. 2015.

[6] İ. Calallı, İnformatika terminlərinin izahlı lüğəti (ingiliscə-rusca-türkcə-azərbaycanca). Bakı: İnformasiya texnologiyaları. 2017. – 995 s.

[7] I. Hann, J. Roberts, S. Slaughter, "Why developers participate in Open Source software projects: An Empirical investigation," Proc. of the 25th International Conference on Information Systems, 2004, pp. 821-830.

[8] Stürmer M. "Four types of open source communities." 2013. https://opensource.com/business/13/6/four-types-organizational-structures-within-open-source-communities

[9] G. M. Kapitsaki, N. D. Tselikas, I. E.Foukarakis, "An insight into license tools for open source software systems," Journal of Systems and Software, Vol. 102, pp. 72-87, April 2015.

[10] T. Howlett, Open Source security tools: Practical guide to security applications. Prentice Hall. 2004. 608 p.

[11] Gartner: "Market Trends: Cloud-Based Security Services Market, Worldwide, 2014." http://www.gartner.com/resId=2607617.

[12] A. Boulanger, "Open-source versus proprietary software: Is one more reliable and secure than the other?," IBM Systems Journal, vol. 44, no. 2, pp. 239-248, 2005.

[13] S. Mansfield-Devine, "Open source software: determining the real risk posed by vulnerabilities," Network Security, Volume 2017, Issue 1, pp. 7-12, January 2017.

[14] Editorial: "'Heartbleed' flaw leaves millions of websites, email servers and other services vulnerable to attack," Network Security, Vol. 2014, No. 4, pp. 1-2, April 2014.

[15] P.F. Roberts, The state of open source security. InfoWorld, 2015. http://www.infoworld.com/article/2901893/security/the-state-of-open-source-security.html.

О Методах Верификации и Мониторинга Программных Продуктов

Рамиз Шыхалиев
Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
ramiz@science.az

***Аннотация*— В работе представлен анализ методов верификации и мониторинга программных продуктов. Рассматриваются метрики программных продуктов и основные методы верификации программных продуктов, в частности, методы статической, формальной и динамической верификации.**

***Ключевые слова*— программные продукты, мониторинг программных продуктов, верификация программных продуктов, динамическая верификация, статическая верификация, формальная верификация**

I. ВВЕДЕНИЕ

Сегодня, с ростом уровня информационных технологий, выросла и уровень технологий разработки программных продуктов. Вместе с тем, расширились области применения программных продуктов и намного вырасло их роль и важность в жизни общества. В результате этого, жизнь общества становиться зависимым от программных продуктов. Программный продукт – это набор компьютерных программ, процедур, документации и данных [1].

Однако, несмотря на рост уровня технологий разработки программных продуктов, все же в них случаются ошибки. Одной из главных причин появления ошибок в программных продуктах является рост их сложности. Так как, исходные коды программных продуктов могут состоят из миллонов строк. Поэтому обнаружить ошибки программных продуктов становиться очень сложной задачей. Примерно 80% затрат осуществляемой на разработку программных продуктов тратятся на выявление и устранения ошибок [2].

В зависимости от области и масштаба применения программных продуктов, их ошибки могут привести к последствиям различной тяжести. Если ошибки случаются в программных продуктах предназначеных для критических систем, например, в медицинсих, энергетических, технологических и др., то последствия этих ошибок могут быть катастрофическими и даже фатальными [3, 4]. Кроме того, ошибки программных продуктов также могут привести к очень большим экономическим потерям [2, 5].

Для гарантирования того, что программные продукты работают адекватно поставленным задачам, то есть для обеспечения гарантированного высокого качества программных продуктов, необходимо провести верификацию, который позволить выявлять ошибки на разных этапах процесса разработки программных продуктов.

Верификация программных продуктов – это мероприятие по обеспечению качества программных продуктов, которое направлено на то, чтобы программные продукты разрабатывались в соответствии с процессом разработки [6].

Целю статьи является анализ основных принципов методов верификации и мониторинга программных продуктов. Анализ этих методов поможет понять их цели и назначения и выбрать необходимый метод для мониторинга программных продуктов.

II. МЕТРИКИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Для мониторинга любой области нобходимо иметь некоторые метрики. Целью метрик мониторинга программных продуктов является выявление и измерение основных параметров, влияющих на разработку программных продуктов.

Метрики программных продуктов собираются на разных этапах разработки программных продуктов и используются для оценки их качества. В частности, эти метрики позволяют количественно оценить и прогнозировать стоимость программных продуктов, измерять и прогнозировать производительность, качество и сложность программных продуктов и т.д. Метрики программных продуктов также могут быть использованы для идентификации программных модулей потенциально подверженных ошибкам [7, 8, 9]. При этом, для статистического анализа метрик программных продуктов используются такие методы, как логистическая регрессия, линейная регрессия наименьших квадратов, регрессия Пуассона и т. д.

В общем, метрики программных продуктов – это числовые величины, которые извлекаются из программного проекта. Существует два типа метрик, а именно метрики продукта и метрики процессов [10]. Метрики продукта – это числовые величины, которые извлекаются из некоторого документа или части исходного кода, а метрики процессов отображают числовые значения прогаммных процессов, например, значение времени, требуемое для отладки модуля программного продукта.

Вместе с тем, метрики программных продуктов классифицируются как метрики результатов и метрики

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.09

прогнозов. В свою очередь, метрики прогнозов являются метриками продуктов, которые могут использоваться для прогнозирования значений других показателей. При этом, использование характеристик системной спецификации для прогнозирования количества ресурсов, необходимых для программного проекта, может служит примером метрик продукта (системная спецификация), который используется для прогнозирования метрики результата (ресурса проекта). Метрики могут быть использованы для измерения различных показателей программных продуктов, которым можно отнести следующие:

- оценка затрат и усилий на разработку программных продуктов;
- контроль и обеспечение качества программных продуктов;
- оценка производительности программных продуктов;
- оценка надежности программных продуктов;
- оценка структруы и сложности программных продуктов [11];
- оценка алгоритмической и вычислительной сложности программных продуктов;
- и т.д.

Несмотря на то, что сегодня разработаны различные метрики программных продуктов, нет единой метрики или комбинации метрик которые могли бы прогнозировать качество программных продуктов в целом. Так как, склонность программных модулей к ошибкам, отличается от системы к системе и в такой ситуации традиционные статистические методы анализа метрик программных продуктов являются неадекватными. Для решения этого вопроса используются методы машинного обучения [12], которые позволяют более точно определить качество программных продуктов, чем линейные модели.

III. МЕТОДЫ ВЕРИФИКАЦИИ ПРОГРАММНЫХ ПРОДУКТОВ

Существует три основных подхода к верификации программных продуктов [13]:

✓ ***статическая верификация*** – используетя для доказательства корректности программных продуктов;

✓ ***формальная верификация*** – это математическая спецификация или проектирование верификации. Формальные методы верификации используются только при разработки программных продуктов;

✓ **динамическая верификация** – используетя для поиска ошибок в программных продуктах.

A. Статическая верификация

Статическая верификация – это процесс проверки соответствия программных продуктов требованиям путем проверки кодов до их запуска. Например:

- верификация соглашений о кодировании. Соглашении о кодировании представляют собой набор рекомендаций для конкретного языка программирования, которые включают стили, инструкции и методы программирования;
- обнаружение неправильного использования;
- расчет характеристик программных продуктов.

B. Формальная верификация

Существует два основных подхода к формальной верификации. Первый подход основан на методах доказательства теорем [14, 15, 16], то есть проверка соответствия программных продуктов требованиям и проектным решениям основывается на теоретическом доказательстве. В этом подходе системная спецификация состоит из набора декларативных операторов или декларативных предложений и обычно определяются свойства реальных и/или системных сущностей или объектов, их поведения и взаимодействия.

Второй подход к формальной верификации основан на модельной проверке [17, 18, 19, 20], ее также назвают теоретико-модельным подходом. В этом подходе система представляется операторной моделью, которая обычно отображает поведение системы и в качестве модели используется конечный автомат, состоящий из вершин, представляющих системные состояния и направленные ребра, представляющие поведение системы, вызывающее переходы состояний. При этом, каждое состояние системы определяется логическим или условным выражением, то есть система находится в том или ином состоянии тогда и только тогда, когда используя системные атрибуты условие оценивается как истинное. Формальная верификация на основе модельной проверкой начинается с исходного состояния системы и применяя операции генерирует состояния, При этом, необходимые свойства или ограничения проверяются для каждого из созданных состояний и в результате выявлются нарушении.

C. Динамическая верификация

Динамическая верификация осуществляется во время выполнения программных продуктов и динамически проверяет их поведения. Она также известная как тестирование программных продуктов и в зависимости от целей тестов могут быть классифицированы следущим образом:

✓ частичный тест, который проверяет одну функцию или класс (*unit test*);

✓ полный тест, который проверяет группу классов, например:

- тестирование модуля (одного модуля);
- интеграционное тестирование – это этап тестирования программного продуктов, в котором отдельные программные модули объединяются и тестируются как группа;
- тестирование системы (всей системы).

✓ приёмочный тест – является формальным тестом и служить для проверки критериев приемлемости программных продуктов:

✓ функциональный тест;

✓ нефункциональный тест (производительность, стресс-тест).

Верификационный мониторинг относится к динамическим методам и состоит в протоколировании функционирования программных продуктов в обычных режимах работы и оценки их соответствия требованиям и проектным решениям, а также выявление и регистрация ошибок, которые были допущены во время разработки или модификации программных продуктов. Вместе с тем, верификационный мониторинг также позволить обеспечивать поддержку планирования, контроля и улучшения процесса разработки программных продуктов.

Эффективность мониторинга программных продуктов может быть обеспечена только тогда, когда он осуществляется в рамках конкретных целей, то есть он должен затрагивать важные вопросы процесса разработки и создания программных продуктов. При мониторинге программных продуктов используются различные методы верификации. Эти методы различаются по своему назначению, видам регистрируемой информации, способу получения данных о работе программных продуктов и их анализа и т.д.

Имитационный мониторинг (*simulation-based, hypervisor-based*) основан на протоколировании работы проверяемых программных продуктов имитатором, на котором выполняется. В работе [21] авторами представлена система мониторинга программ, использующая автоматное моделирование основанное на графе состояний извлеченных из программ на языке С посредством статического анализа. Для построения полного графа состояний предлагается метод анализа указателя псевдонима, чтобы решить функции указателей и получить фактические потоки управления. После компиляции программы оснащаются зондами для сообщения о внутренних состояниях при их запуске. В ядре системы Linux встроен программный монитор, который следит за состоянием программ из зондов и проверяет пути их выполнения. Предложенная система мониторинга программных продуктов может активно реагировать на ненормальное поведение программы и позволит защитить системы и программы от дальнейшего ущерба.

Для поддержания выполнения имитационого мониторинга, существуют аппаратные решения.

Профилирование. При профилировании (*profiling*) программных продуктов, обычно измеряются показатели производительности программы. Профилирование представляет из себя динамический анализ программ, при котором измеряетя, например, обьем (занимаемый память) или сложность программы (время выполнения), использование определенных команд или частота и продолжительность вызовов функций и т.д. Чаще всего профилирующая информация служит для оптимизации программных продуктов. Для профилирования программных продуктов используется исходный код программы или ее исполняемый двоичный код. Для этого, с помощью так называемого профилировщика (или профайлера кода) код преобразуется в некоторый инструмент. При этом, профилировщики могут использовать различные методы, такие как событийно-основанный метод, статистические, инструментальные и имитационное моделирование.

Мониторинг событий. Используемые для проверки качества программных продуктов методы, такие как модельная проверка, статический анализ кода и модульное тестирование и т.п., не имеют возможности для исследования и использования полного дерева состояний. Это особенно заметно в программных продуктах, которые имеют сложную систему функций состоящих из более простых взаимодействий, где изучение пользователем пространства взаимодействия является ключевым моментом. Для этого исползуется мониторинг основаный на событиях (*Event-Driven Monitoring*) [22, 23].

Методы мониторинга программных продуктов основанные на событиях, для получения метрик используют полную запись событий и их атрибутов (времени, содержания, задействованных объемов памяти и кэшей различных типов и пр.). Использование такой архитектуры может помочь гарантировать, что созданные программные продукты работают в пределах спецификации, повышая надежность такого программного обеспечения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сегодня, с увеличением масштаба и сложности программных продуктов, становиться трудно гарантировать их высокое качество. Для решения этой проблемы необходимо провести верификационный мониторинг програмных продуктов. В зависити от оцениваемых характеристик качества программных продуктов, существуют различные методы верификационного мониторинга.

Работа посвящена анализу методов верификации и мониторинга программных продуктов. Правильный выбор методов верификационного мониторинга может привести к повышению качества программных продуктов и снижению количества появления возможных ощибок, а также к эффективному управлению процессом разработки программных продуктов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] ISO/IEC 25000:2014 – Systems and software engineering -- Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) -- Guide to SQuaRE.

[2] G. Tassey, The Economic Impacts of Inadequate Infrastructure for Software Testing, Final Report, NIST, 2002.

[3] https://www.cs.tau.ac.il/~nachumd/horror.html

[4] http://www.popmech.ru/technologies/46176-top-6-katastrof-proizoshedshikh-po-vine-programmnogo-obespecheniya/

[5] https://dev.by/lenta/main/10-samyh-dorogih-oshibok-v-razrabotke-po

[6] D. R. Wallace, R. U. Fujii. Software verification and validation: an overview, IEEE Software, vol. 6, no. 3, pp. 10-17, 1989.

[7] N. Fenton, S. L. Pfleeger. Software Metrics: A Rigorous and Practical Approach, International Thomson Computer Press, London, UK, second edition, 1997.

[8] C. Lewerentz, F. Simon. A product metrics tool integrated into a software development environment. In S. Demeyer and J. Bosch, editors, Object-Oriented Technology (ECOOP'98 Workshop Reader), LNCS 1543, pages 256 - 257. Springer-Verlag, 1998.

[9] L.C. Briand, W.L. Melo, J. Wust, Assessing theapplicability of Fault-Proneness Models across Object-Oriented Software Projects, IEEE Trans. Software Eng., vol. 28, no. 7, pp. 706-720, 2002.

[10] D. Ince, Software Metrics, Introduction Infonnation And Software Technologx, vol. 32, no. 4, pp. 297-303, 1990.

[11] Mrinal Kanti Debbarma, Swapan Debbarma, Nikhil Debbarma, Kunal Chakma, Anupam Jamatia, A Review and Analysis of Software Complexity Metrics in Structural Testing, International Journal of Computer and Communication Engineering, vol. 2, no. 2, pp. 129-133, 2013

[12] I.Gondra, Applying machine learning to software fault-proneness prediction, System and Software, pp. 186-195, 2008.

[13] https://en.wikipedia.org/wiki/Software_verification

[14] Monty Newborn, Automated Theorem Proving: Theory and Practice, Springer, 2000.

[15] C.A.R. Hoare, An axiomatic basis for computer programming, CACM vol.12, no.10, 1969. pp. 576 - 583.

[16] C. A. R. Hoare, et al, Laws of programming, CACM, Vol. 30, No. 8, August 1987. pp. 672 - 687.

[17] M Edmund, Jr. Clarke, Orna Grumberg, D.A. Peled, Model Checking, The MIT Press, 1999.

[18] E. M. Clarke, Automatic Verification of Finite-State Concurrent Systems Using Temporal Logic Specifications, ACM Transactions on Programming Languages and Systems, Vol. 8, No. 2, pp. 244 -263, April, 1986.

[19] Gerard J. Holzmann, The Model Checker SPIN, IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 23, No. 5, May 1997.

[20] T. Henzinger et al., Symbolic Model Checking for Real-Time Systems, Proceedings, The Seventh Annual IEEE Symposium on Logic in Computer Science, pp. 394-406, 1992.

[21] Xiang LingBo Huang Guoqing Wu, Program monitoring based on automaton simulation, Wuhan University Journal of Natural Sciences, vol. 18, no. 2, pp 102-108, 2013.

[22] Gerard J. Holzmann, Margaret H. Smith, A practical method for verifying event-driven software, Proceedings of the 21st international conference on Software engineering pp. 597-607, 1999.

[23] Chris Lewis, Jim Whitehead, Runtime repair of software faults using event-driven monitoring, Proceedings of the 32nd ACM/IEEE International Conference on Software Engineering, vol. 2, pp. 275-280, 2010.

Semantik MediaWiki Proqramının İmkanları Haqqında

İradə Ələkbərova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
airada.09@gmail.com

Xülasə– **Məqalədə MediaWiki proqram təminatının imkanları və çatışmazlıqları göstərilmişdir. Semantic MediaWiki proqramının xüsusiyyətləri analiz edilmiş, istifadə perspektivləri müəyyənləşdirilmişdir.**

Açar sözlər– Semantic MediaWiki, viki texnologiyaları, viki-səhifə, viki-aparat, proqram təminatı, verilənlər bazası

I. GİRİŞ

Bu gün ilkin mənbə kimi viki texnologiyları ilə idarə edilən virtual ensiklopediyalara müraciət adi hal almaqdadır. İnsanların viki texnologiyalarından səmərəli istifadə etmək bacarığı bilik daşıyan İnternet resurslarının könüllülər tərəfindən yaradılması və inkişaf etdirilməsi kimi yeni bir fəaliyyətə təkan vermişdir. Viki-layihələrin açıq olması, yəni hər kəsin viki-səhifələrdə dəyişiklik edə bilməsi bu ensiklopedik materialların ənənəvi ensiklopediyalarda saxlanılan məlumatlarla müqayisədə daha zəngin və dinamik olmasına şərait yaradır [1]. Belə ki, açıq virtual ensiklopediyalara müraciət edənlər yalnız ensiklopedik məlumat əldə etmirlər, onlar eyni zamanda viki-səhifələrə daxil edilmiş media-fayllar, animasiyalı sxemlər, üçölçülü obyektlər, interaktiv panoramlar, cədvəllərlə tanış olur, informasiyanın aktuallığına və düzgünlüyünə münasibət bildirmək imkanı əldə edirlər.

Müxtəlif xarakterli informasiya resurslarını özündə toplayan qlobal İnternet şəbəkəsinin ən nəhəng layihələrindən biri olan Vikipediya virtual ensiklopediyası [2] özünün forma və tərkibi baxımından cəmiyyətin sosial təşkilinin ayrılmaz hissəsinə çevrilmişdir [3]. Sərhəd tanımayan şəbəkə resurslarını özündə toplayan Vikipediya 2017-ci ilin 25 aprel tarixinə olan statistik məlumatlara görə 70 mln.-dan artıq İnternet istifadəçisini bir yerə toplayaraq biliklərini dünya ictimaiyyətinə çatdırmağa hazır olan istifadəçilərdən ibarət sosial şəbəkənin yaranmasına səbəb olmuşdur. 45 mln.-a yaxın ensiklopedik məqalələrin [4] və 39 mln. multimedia fayllarının saxlandığı [5] Vikipediya layihələrində informasiyanın strukturlaşdırılması və kateqoriyalara ayrılması imkanları bu informasiya bazasından lazım olan informasiyanın asanlıqla əldə olunmasını təmin edir. Vikipediya da daxil olmaqla viki-mühitin məlumatları avtomatik strukturlaşdırma imkanları Semantik MediaWiki proqram təminatının əsas göstəricisidir. Tədqiqatda məqsəd MediaWiki və Semantik MediaWiki proqram təminatlarının imkanlarını və onları bir-birlərindən fərqləndirən əsas xüsusiyyətləri müəyyənləşdirməkdir.

II. VİKİ-APARATLAR

Bu gün viki-layihələr yaratmaq üçün müxtəlif viki-aparatlardan istifadə edilir. Viki-aparatlar vasitəsilə şəbəkə istifadəçiləri birbaşa brauzerdən veb-səhifələr yaratmaq və verilənlər bazası (VB) ilə əlqəli işləmək imkanı əldə edirlər [6]. Müxtəlif viki-aparatlar mövcuddur və onların fərqləndirici cəhəti informasiyanın yaradılmasında və redaktəsində istifadə olunan texnologiyaların müxtəlifliyidir. Viki-aparatların yaradılmasında əsasən CGI-skriptlər, Perl, PHP, JSP, ASP, Python, Tcl, Small Talk proqram platformalarından istifadə olunur [7]. Müasir viki-aparatlar yalnız mətnlərlə deyil, həmçinin, audio və video-fayllar, elektron cədvəllər və şəkil qalereyaları ilə işləmək imkanı yaradır. Viki-aparatlara misal olaraq Wikka Wiki, WackoWiki, WikiNi, ZWiki, DokuWiki, PmWiki, WikidPad, TiddlyWiki, GTDTagglyWiki, FlexWiki, DidiWiki, JSPWiki və s. proqram təminatlarını göstərmək olar [7]. Viki-aparatları təyin edən əsas şərtlər aşağıdakılardır:

- veb-səhifələrdəki informasiyanın birbaşa brauzerdən dəyişdirilmə imkanının olması və bütün versiyaların serverdə yadda saxlanması;
- bütün növ hiperistinadların generasiyasının avtomatlaşdırılması;
- veb-səhifələrin yaradılması və redaktəsində HTML dili və ya ona oxşar, lakin daha sadə dilin istifadə edilməsi;
- hər bir viki-səhifənin "düzəlişlər tarixçəsi" səhifəsinə (loq-fayl) malik olması və onların hər kəs üçün əlçatanlığı. Belə ki, viki-səhifələrin yarandığı andan başlayaraq istənilən dəyişikliyə baxmaq və bərpa etmək mümkündür.

Son illər korporativ şəbəkələr üçün viki-aparatlar yaratmaqla məşğul olan müxtəlif şirkətlər meydana gəlməkdədir: Confluence, Jot, Near-Time və s. Hal-hazırda viki texnologiyalarına Microsoft, Lockheed Martin, Telenor, Citigroup, Sony, Toshiba kimi məşhur şirkətlər də müraciət edirlər [8–10].

III. CMS MEDİAVİKİ

Vikipediya virtual ensiklopediyası və onun törəmə layihələrinin yaradılması və idarə olunması üçün proqram mexanizmi kimi MediaWiki viki-aparatı istifadə olunmuşdur. MediaWiki istifadəçi ilə veb-sayt arasında qarşılıqlı əlaqə texnologiyasıdır və informasiyanın kollektiv şəkildə toplanması və təşkilini nəzərdə tutur. "MediaWiki" sözü "multimedia" və "wiki" sözlərindən yaranmışdır [9].

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.10

MediaWiki proqramı alman tələbəsi Maqnus Manske (*Magnus Manske*) tərəfindən xüsusi olaraq Vikipediya üçün yazılmışdır [4]. 2001-2002-ci illərdə Vikipediyada Perl dilində сабинayazılmış UseModWiki proqramı istifadə edilsə də, 2002-ci ildə proqramın PHP dilində yazılması qərara alınır və CMS MediaWiki adlandırılır. Vikipediya 2002-ci ildən başlayaraq bu proqram aparatı ilə idarə olunmağa başlamışdır. Burada CMS (*Content Management System*) kontentlərin idarəetmə sistemi olub, müxtəlif təyinatlı saytlarda məlumatların birgə yaradılması, dəyişdirilməsi və redaktə olunması prosesini idarə edir. CMS MediaWiki proqramı Vikipediya və digər viki-layihələri idarə edən böyük serverlər qrupu üçün nəzərdə tutulmuşdur. CMS MediaWiki proqramının əsas təyinatı veb-səhifələrin idarə olunmasıdır. Lisenziyası azad olduğuna görə viki-layihələrin yaradılmasında istifadə olunan ən populyar proqram təminatıdır [10]. MediaWiki proqram mexanizmi ilə yaradılan populyar layihələrə misal olaraq müxtəlif təyinatlı virtual ensiklopediyaları göstərmək olar: Sitizendium, Vikiinfo, Letopisi, Vikiznaniye, Vikitravel və s.

MediaWiki proqramı Debian GNU/Linux, BSD, Sun Solaris, Apple MacOS X və Microsoft Windows əməliyyat sistemlərini dəstəkləyir. CMS MediaWiki sistemi üçün nəzərdə tutulan proqram platforması aşağıdakılardan ibarətdir:

- veb-serverlər: Apache və ya IIS;
- PHP-nin 5.0 və onun yuxarı versiyaları;
- VB serveri – My SQL 4.0 verilənlər bazalarının idarəetmə sistemləri (VBİS) və onun yuxarı versiyaları;
- Postgru SQL 8.1 və yuxarı versiyaları.

Həddən artıq çox istifadəçilərin fəaliyyət göstərdikləri böyük viki-saytlarda MediaWiki keşləmə əməliyyatını dəstəkləyir və Squid proksi-serverdən istifadə edir. Keşləmə, tələb olunma ehtimalı daha çox olan informasiyanın surətnin çıxarılması və xüsusi qovluqlarda yaddaşda saxlanması deməkdir.

Viki-səhifələrə riyazi düsturların daxil edilməsi üçün serverə LaTeX, Dvips və İmageMagick proqram paketlərinin daxil edilməsi vacibdir. Nəzərə almaq lazımdır ki, PHP 4.0 proqramı ilə yalnız MediaWiki 1.6.8 sistemini işlətmək mümkündür. VB serverinin daha rahat idarə olunması üçün PHP MyAdmin (MySQL) və ya PHP PgAdmin (Postgres) proqramlarından istifadə edilir [7,11]. CMS MediaWiki viki-aparatının üstünlükləri:

1. Azad redaktə imkanına malik olması;
2. Proqram sadə, məhsuldar, müxtəlif imkanlara malik olduğu üçün veb-səhifə yaradarkən veb texnologiyalarını dərindən öyrənməyə ehtiyac yoxdur;
3. Viki-məqalələrdə aparılan bütün dyişikliklər Vikipediyanın VB-da saxlanılır və istənilən veb-səhifənin əvvəlki versiyalarını bərpa etmək mümkündür;
4. Veb-səhifələrə müraciətlər üçün hər hansı mürəkkəb məhdudiyyət mexanizmləri istifadə olunmur.

Lakin viki-aparatın çatışmamazlıqları da vardır və onlar aşağıdakılardan ibarətdir:

1) Azad redaktə imkanı layihələrdə müəyyən qarışıqlığın, sistemliliyin pozulması hallarının yaranmasına səbəb olur.

2) CMS MediaWiki əsasında yaradılmış səhifələrdə hədsiz dərəcədə çox hiperistinadların olması və bu hiperistinadların əksəriyyətinin qaralama halında olan və ya mövcud olmayan səhifələrə yönəldilməsi;

3) CMS MediaWiki İnternet üçün nəzərdə tutulmuş digər proqram təminatları kimi səhvlər və təhlükəsizlik problemlərinə malikdir. Odur ki, serverdə təhlükəsizlik tam təmin olunmursa proqramın yüklənməsi məsləhət görülmür [9, 11];

4) Axtariş sisteminin zəif olması;

5) Verilənlərin təkrar istifadəsində çətinliklər və s.

İnternet məkanında viki-layihələrin sayı artdıqca və orada saxlanılan informasiyanın həcmi böyüdükcə bu layihələrdən VB kimi istifadə etmək, sorğular vasitəsilə lazım olan informasiyanın tez əldə olunması və ümumiyyətlə, viki-mühitdə verilənlərin strukturlaşdırılması kimi yeni tələblər meydana çıxır. Məsələn, Vikipediyanın ingilis dili seqmentində bu gün 5 mln.-dən artıq ensiklopedik məqalə olsa da, "Okean sahilində yerləşən, dünyanın ən böyük 10 şəhəri" kimi sadə sorğuya cavab almaq mümkün deyil. Çatışmazlıqları aradan qaldırmaq üçün semantik vikidən istifadə daha uyğundur.

IV. SEMANTİC MEDİAWİKİ

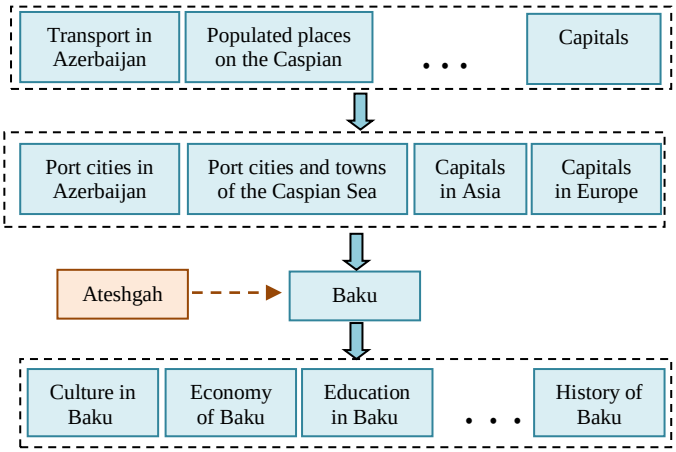
Semantik viki viki-səhifələrdə informasiyanın strukturlaşdırılmış şəkildə saxlanmasına şərait yaradır ki, sonradan buradakı verilənlər əsasında müxtəlif sorğular yaratmaq, vizuallaşdırmalar həyata keçirmək, məntiqi nəticələr əldə etmək və viki-səhifələri strukturlaşdırılmış verilənlərlə əlaqələndirmək mümkündür. Semantik vikinin əsasını verilənlərin toplanmasını həyata keçirən semantik xüsusiyyətlər və verilənlərdən səmərəli istifadə üçün semantik sorğular konsepsiyası təşkil edir. Semantik viki-proqramlar müxtəlifdirlər. Bu gün ən geniş istifadə olunanlar Semantic MediaWiki, OntoWiki və Information Workbench proqramlarıdır [12].

Vikipediya virtual ensiklopediyası və onun törəmə layihələrində Semantic MediaWiki (SMW) proqram əlavəsindən istifadə olunur. SMW azad proqram təminatıdır, sorğuları və müxtəlif tip verilənləri viki-səhifələrdə saxlamaq və viki-səhifələr arasında semantikanı təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. SMW-də toplanan verilənlərin semantik vebin köməyi ilə digər sistemlər tərəfindən istifadə edilməsinə icazə verilir [13].

SMW 2005-ci ildə viki-layihələrdə axtarışı sadələşdirmək və istifadəçilər arasında informasiya mübadiləsinin səmərəliliyinin artırılması məqsədi ilə yaradılmışdır. Bu gün bu proqramdan Vikipediya da daxil olmaqla əksər viki-layihələrdə istifadə edilir. SMW viki-mühitdə informasiya həcminin artması ilə yarana biləcək xaosun qarşısını almaq üçün nəzərdə tutulmuşdur [14].

SMW sayəsində viki-səhifələr ayrı-ayrı kateqoriyalarda siyahı şəklində toplanırlar. Bu tip strukturlaşma

informasiyanın sorğular üçün əlyetərli olmasına şərait yaradır. Məsələn, Vikipediya ensiklopediyasının ingilis dili seqmentində "Ateshgah" ensiklopedik məqaləsi "Baku" kateqoriyasına daxildir. "Baku" kateqoriyası isə öz növbəsində mövzuca yaxın kateqoriyalarla semantik bağlıdır və bu semantika özlüyündə ierarxiya təşkil edir (şəkil 1).



Şəkil 1. Vikipediyada kateqoriyaların iyerarxik quruluşu

Viki-səhifələri eyni kateqoriyada (bir çoxluq şəklində) toplamaq və kateqoriyalar üzrə dinamik seçim etmək üçün SMW-in əsas teqi olan [[Category:Name_category]] sintaksisindən istifadə olunur. Kateqoriyaların kvadrat mötərizələr ([[,]]) vasitəsilə alt kateqoriyalara ayrılması viki-layihələrdə kontentlərin strukturlaşdırılmasının baza mexanizmidir. Viki-səhifələri birləşdirmək üçün "#redirect[[]]" kodundan istifadə edilir.

Xüsusi iyerarxiya üzrə strukturlaşdırma viki-səhifələr arasında əlaqələri sadələşdirir və qısa zaman ərzində lazım olan informasiyanın əldə olunmasına şərait yaradır. Strukturlaşdırmada kateqoriyalardan əlavə şablonlardan (*templates*) da istifadə edilir. Şablonlar əsasən informasiya qutularının yaranmasında istifadə olunur. Onlar viki-səhifələrə dinamik yerləşdirilir və şablondakı verilənlərdən asılı olaraq ensiklopedik məqalə mövzuya uyğun olan kateqoriyalara avtomatik daxil edilir. Şablonların hazırlanmasında HTML teqlərindən, sintaksisindən və fiqurlu mötərizələrdən ({{, }}) istifadə olunur. Vikipediyada informasiyanın bu şəkildə strukturlaşdırılması lazım olan mövzuda məlumatların və statistik verilənlərin tez əldə edilməsinə yardım edir.

SMW-dən istifadə nəticəsində Vikipediyanın səhifələri arasında mürəkkəb semantika mövcuddur. Səhifələr arasında semantikanı təmin edən hiperkeçidlər müxtəlif tipdə olurlar: layihə daxili, dil faktoruna görə (intervikilər), kateqoriyalara görə, törəmə viki-layihələrə və nəhayət xarici (İnternetin müxtəlif veb-saytlarına) hiperkeçidlər. SMW sisteminin funksionallığı əsasən aşağıdakılardan ibarətdir:

- Viki-mühitdə verilənlər arasında əlaqələndirmə həyata keçirilir;
- Viki-mühitdən verilənlər bazası kimi istifadə etmək mümkündür;
- Viki-verilənlər əsasında dioqramlar və qraflar yaratmaq mümkündür;
- Verilənlərin xüsusi forma və şablonların köməyi ilə daxil edilməsi imkanları yaranır ki, bu da istifadəçinin az vaxtda və az əmək sərf etməklə mükəmməl veb-səhifələr (viki-səhifələr) yaratmağına imkan verir.

SMW viki-mühitdən biliklərin idarə olunması sisteminin əsas tərkib hissəsi kimi istifadə olunur. SMW əsasında özündə vikinin sadəliyini, VB-nin dəqiqliyini və semantik veb-in bütün üstünlüklərini birləşdirən informasiya sistemi yaratmaq mümkündür.

NƏTİCƏ

Viki-layihələrdə müxtəlif təyinatlı viki-aparatlardan istifadənin davamlılığı gələcəkdə şəbəkə ensiklopedik nəşrlərinin daha çox inkişafından xəbər verir. Bu inkişafın istiqamətləri yeni çoxölçülü obyektlərin növlləri ilə zənginləşən və artan, əsasən viki texnologiyalarında yerinə yetirilən ensiklopedik resurslar, bilik bazalarıdır. Virtual ensiklopediyalardakı mətnlərin operativ olaraq yenilənməsi isə oradakı məlumatların dünyadakı real vəziyyəti əks etdirdiyindən xəbər verir. SMW-in imkanları viki texnologiyaları ilə idarə olunan virtual ensiklopediyaların kağız üzərindəkilərdən üstünlüyünü təmin edir.

Araşdırmalar göstərdi ki, SMW proqram təminatı sayəsində təşkil olunan semantik şəbəkə strukturu viki-layihələrdə informasiyanın axtarışını sadələşdirməklə, onlardan VB kimi istifadə etməyə imkanlar yaradır. Bu imkanlar müxtəlif dövlət və kommersiya təşkilatlarında SMW proqram təminatından istifadə etməklə sadə və səmərəli informasiya sistemləri yaratmağa imkan verir.

ƏDƏBİYYAT

[1] İ.Y. Ələkbərova. Vikimetrik tədqiqatlarin analizi və viki-mühitdə informasiya təhlükəsizliyi problemləri haqqında // İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2013, №1(7), səh. 58–66.

[2] www.mashuk.ru/stati/

[3] Р.М. Алгулиев, И.Я. Алекперова, О методах выявления информационных противостояний в вики-среде // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2013, №1(7), səh. 39–48

[4] www.meta.wikimedia.org/wiki/List_of_Wikipedias

[5] www.commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page

[6] A. Ebersbach, M. Glaser, R. Heigl, A. Warta, Wiki:Web Collaboration. 2008, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 483 p.

[7] Р.М. Алгулиев, Р.М. Алыгулиев, И.Я. Алекперова. Викиметрические исследования: современное состояние и песпективы // Телекоммуникации, 2014, №5, стр. 15–31.

[8] Ю.В. Евтехов, О.Н. Хворостовская, М.В. Платонова, Ю.В. Соверткова. Wiki-сервисы. 2010, Центр развития образования, 16 p.

[9] www.mediawiki.org

[10] www.mediawiki.org/wiki/MediaWiki_history

[11] Е.М.Балдин. Три правила при работе с wiki, www.inp.nsk.su/~baldin/Wiki/mediawiki.pdf

[12] P. Haase, M. Schmidt, A. Schwarte.The information workbench as a self-service platform for linked data applications / Proceedings of the Second International Conference on Consuming Linked Data, 2011, Bonn, Germany, vol. 782, p.119–124.

[13] https://semantic-mediawiki.org

[14] T. Holloway, M.Bozicevic, K. Börner. Analyzing and Visualizing the Semantic Coverage of Wikipedia and Its Authors // Complexity, ACM, 2007, vol. 12, issue 3, pp. 30–40.

Dərin Neyron Şəbəkələrin Çoxnüvəli Qrafik Prosessor Platformasında Öyrədilməsi

Kamil Ayda-zadə[1], Elşən Mustafayev[2], Samir Rüstəmov[3]
[1,2]AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[3]ADA Universiteti, Bakı, Azərbaycan
[1]*kamil-aydazade@rambler.ru* , [2]*elshan.mustafayev@gmail.com* , [3]*samir.rustamov@gmail.com*

***Xülasə*— Məqalədə dərin neyron şəbəkələrin çox prosessorlu qrafik GPU və ənənəvi CPU-əsaslı platformalarında öyrədilməsi məsələsinə baxılmışdır. Test məsələ olaraq MNİST (Modified National Institute of Standards and Technology) verilənlər bazasında əlyazma rəqəmlərinin tanınması götürülmüşdür. Dərin neyron şəbəkənin verilmiş məsələ üçün hər iki platformada nəticələri müqayisəli təhlil edilmişdir.**

Açar sözlər*— *dərin neyron şəbəkə, rəqəmlərin tanınması, GPU, CUDA, Tensorflow, MNIST

I. GİRİŞ

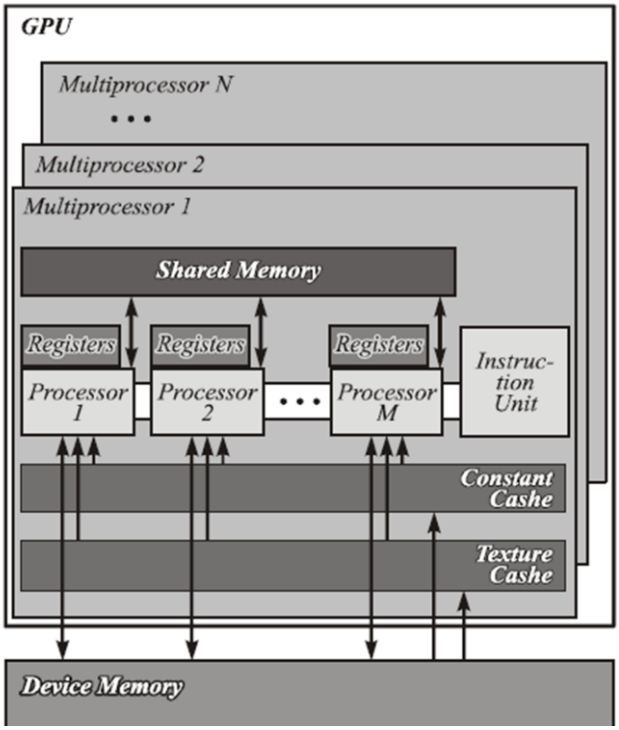
Son zamanlar surətlərin tanınmasında (təsvirlərin klassifikasiyası və klasterizasiyası, səs və qrafik məlumatların tanınması və s.) dərin neyron şəbəkələrin istifadəsi geniş yayılıb. Bu növ şəbəkələrin qurulması və öyrədilməsi üçün müxtəlif proqram sistemləri işlənilmişdir – Tensorflow, Caffe, Torch, Teano. Bu paketlərin köməyi ilə dərin neyron şəbəkələrin məsələlərini asanlıqla həll etmək olur. Lakin dərin neyron şəbəkələrin inkişafının ən böyük məhdudiyyəti yüksək hesablama xərcləridir. Bu məhdudiyyətlərin aradan qaldırması yollarından biri kimi çoxnüvəli qrafik prosessorlardan istifadə nəzərdə tutulur. Belə həllərin arasında NVIDIA şirkətinin CUDA (Compute Unified Device Architecture) texnologiyası xüsusi yer tutur. CUDA texnologiyası çoxnüvəli qrafik prosessorların (GPU) nüvələrini paralel istifadə etməklə elmi və mühəndis hesablamalarını müasir klaster sistemləri səviyyəsində sürətləndirir [1].

Təqdim etdiyimiz məqalənin məqsədi Tensorflow [2] sistemində CUDA texnologiyasını istifadə etməklə əlyazma rəqəmlərinin dərin neyron şəbəkə vasitəsi ilə tanınması məsələsində imkan və xüsusiyyətlərin araşdırılmasıdır.

II. CUDA MÜHİTİNDƏ PARALEL HESABLAMALARIN APARILMASI

NVIDIA qrafik sürətləndiricilərində səkkizinci seriyadan başlayaraq CUDA paralel arxitekturası reallaşdırılıb. Bu texnologiya qeyri-qrafik hesablamaları aparmaq üçün xüsusi proqram interfeysini təqdim edir [3].

Məntiqi cəhətdən CUDA texnologiyasını dəstəkləyən qrafik prosessora çoxnüvəli prosessorlar toplusu kimi baxmaq olar. Belə videoçiplərin əsas hesablama blokları multiprosessorlardan ibarətdir. Onlar səkkiz nüvədən, bir-neçə min 32-bitlik registrdən, 16 kbayt ümumi yaddaşdan, tekstur və konstant keşdən ibarətdir (şək.1).



Şəkil 1. Video kartın multiprosessor toplusu və yaddaş növləri.

CPU və GPU arasında əlaqə qurmaq üçün qlobal yaddaş istifadə olunur və məlumatların ötürülməsi sürəti yalnız PCI Express buraxma imkanı ilə məhdudlaşır. CUDA texnologiyasının proqramlaşdırma nöqteyi-nəzərindən əsas mahiyyəti paralel olaraq eyni növ hesablamaların vahid iyerarxik hesablama axınına keçməsidir. Belə çoxsaylı hesablama axınları bir multi-prosessorda yerinə yetirilir və ümumi yaddaş vasitəsi ilə qalan multi-prosessorlarla sinxronlaşırlar.

III. EKSPERİMENTLƏRİN NƏTİCƏLƏRİ

Qrafik prosessorların dərin neyron şəbəkələrində hesablama üstünlüklərini yoxlamaq üçün NVIDIA Tesla K40 qrafik sürətləndiricidən istifadə olunub. Bu video sürətləndiricinin göstəriciləri aşağıdakılardır:

- Maksimal hesablama gücü - 4.29 Tflops
- Yaddaş sürəti - 288 GB/s

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.11

- Yaddaş həcmi - 12GB

Təcrübə zamanı istifadə olunan platformanın göstəriciləri:

- Prosessor – İntel Core i3-3.3GHz;
- Operativ yaddaş – 4GB;
- Qrafik sürətləndirici – NVIDIA Tesla K40;
- Proqram təminatı:
  - ✓ Windows 7 64-bit Professional;
  - ✓ Python 3.5.2;
  - ✓ Tensorflow 1 GPU support;
  - ✓ CUDA Toolkit 8.0.

Eksperimentlərdə əlyazma verilənlər bazası kimi məşhur MNIST [4] bazasından istifadə olunub. Bu verilənlər bazası 55000 öyrədici və 5000 test nümunələri olan əlyazma rəqəm təsvirlərdir. Bütün təsvirlər ölçü baxımından normallaşdırılıb və 28*28 ölçüyə gətirilmişdir. Təsvirlərdəki piksellər 0-255 arasında qiymətlər alır. Burada 0-qara, 255-ağ rəngi göstərir, arada olan qiymətlər isə boz rəngin çalarlarını bildirir (şək. 2).

Şəkil 2. MNIST əlyazma nümunələri.

Təcrübədə iki müxtəlif strukturlu neyron şəbəkələrdən istifadə olunub:

1. Dörd laya malik tam əlaqələndirilmiş şəbəkə - [5]:
   - ✓ giriş layı 28x28=784
   - ✓ 1-3 gizli lay: 500 neyron
   - ✓ çıxış lay: 10 neyron
2. Bürünmə şəbəkəsi - *Convolutional Network* (CN) [6]:
   - ✓ giriş layı : 28x28=784
   - ✓ 1-ci gizli lay:
     - Bürünən lay: 1giriş, 32 çıxış təsviri, 5x5 ölçülü nüvə
     - MaxPool alqoritmi
   - ✓ 2-ci gizli lay:
     - Bürünən lay: 32 giriş, 64 çıxış təsviri, 5x5 ölçülü nüvə
     - MaxPool alqoritmi
   - ✓ 3-cü lay - tam əlaqələndirilmiş
     - giriş layı – 1024 neyron
     - çıxış layı - 10 neyron.

Öyrətmə üsulu olaraq Adam optimallaşdılma üsulu istifadə edilmişdir.

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi, qrafik prosessorlardan istifadə neyron şəbəkələrin öyrədilməsini əhəmiyyətli dərəcədə sürətləndir.

CƏDVƏL I. NEYRON ŞƏBƏKƏLƏRİN ÖYRƏTMƏ NƏTİCƏLƏRİNİN MÜQAYİSƏSİ

Neyron şəbəkə	**Təcrübə platforması**		***Tanıma nəticələri***	
	CPU	***CPU + GPU***	***Öyrətmə baza***	***Test baza***
MN	6 dəq 31 s.	2 dəq 25 s.	91,6%	89,7%
CN	47 dəq 5 s.	6 dəq 21 s.	99,6%	98,2%

ƏDƏBİYYAT

[1] M. Fatica. CUDA for High Performance Computing: materials of HPC-NA Workshop 3 ,January, 2009

[2] https://www.tensorflow.org/

[3] CUDA Toolkit | NVIDIA Developer https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit

[4] Y. Le Cun. The MNIST database of handwritten digits // MNIST handwritten digit database, Yann LeCun and Corinna Cortes. [2009]. http://yann.lecun.com/exdb/mnist

[5] К.Р.Айда-заде, Э.Э.Мустафаев. Об оптимизации параметров нейронной сети на этапе ее обучения / Труды Республиканской научной конференции «Современные проблемы информатизации, кибернетики и информационных технологий», ", том I, Баку, 2003, с. 118-121

[6] Y.Le Cun, Y.Bengio. Convolutional networks for images, speech, and time-series. In M. A. Arbib, editor, The Handbook of Brain Theory and Neural Networks. MIT.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir - ***5-ci mobillik qrant.***

Планирование Процессов Вычислений в Распределенных Системах

Джаваншир Кязимов
Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан
dkazimov@mail.ru

***Аннотация*— Рассматриваемая работа посвящена построению оптимальной последовательности выполнения операций в заданные сроки в распределенных средах, используя функции штрафа. Для этого задается алгоритм определения оптимальной последовательности выполнения заданий.**

Ключевые слова— функция штрафа, планирование процессов, оптимальное расписание

I. ВВЕДЕНИЕ

Известно, что основная функция систем управления ресурсами –это распределение программных приложений по процессорным узлам или компьютерам [1]. Цели, которые при этом могут преследоваться, являются увеличением реальной производительности, балансировкой нагрузки процессоров и т.д.

В программном обеспечении соответствующих систем можно выделить два компонента – менеджер ресурсов и планировщик. Менеджер отвечает за распределение вычислительных ресурсов, их аутентификацию, создание и миграцию процессов. Планировщик определяет очередность выполнения работ и их назначение на те или иные ресурсы.

В данной работе, используя модели составления расписаний и учитывая директивные сроки, рассматривается планирование процессов вычислений без прерываний в распределенных системах. Также рассматривается составление статистического расписания. Это означает, что планирование осуществляется до начала вычислений.

II. ПОСТРОЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ

Пусть задается $U=\{u_1,u_2,...,u_n\}$ множество операций, которые необходимо выполнить в распределенных системах. На множестве операций определяется отношение $\prec$ предшествование.

Пусть s_i, f_i моменты начала и окончания операций $u_i \in U$, $i=1,2,...,n$ и для множества U операций, связанных отношением предшествования, задан отрезок планирования $[0,T]$. Тогда в общем случае расписание sh определяется как множество [1]:

$sh=\{(s_i, f_i)\},\ \ i=1,2,...,n,\ \ s_i, f_i \in [0,T]$ Обозначим через τ_i - длительность *i*-ой операции в расписании sh, а $d_i \geq 0$ директивные (крайние) сроки времени завершения выполнения операций $i=\overline{1,n}$. Не нарушая общности, пронумеруем все операции в порядке возрастания d_i. Выполнение операций может быть завершено в заданные сроки и $\Omega=\{1,2,...,n\}$ оптимальная последовательность выполнения операций. Если хотя бы при одном значении i значение $t_i > d_i$, то не существуют последовательности выполнения операций ,при которых эти операции выполнялись бы в заданные сроки. В этом случае значения функции штрафа положительны и построение оптимальной последовательности сопряжено с определенными вычислительными затруднениями.

В отличии от [2], в рассматриваемой работе для построения оптимальной последовательности выполнения операций, функция штрафа определяется следующим образом:

$$\Phi_i(t)=\begin{cases}0, & \text{если } t \leq d_i \\ \max(s_i-\tau_i-d_i), & \text{если } t > d_i\end{cases} \qquad (1)$$

Качество расписания sh определяется вектором T, т.е. каждому расписанию sh ставится в соответствие значение некоторой скалярной функции $F(T)$ вектора T, определяемого расписанием sh. В качестве $F(T)$ выбираем функции:

$$F(T)=\sum_{i=1}^{n}\Phi_i(t)$$

Допустим, что имеется способ, посредством которого из множества $U=\{u_1,u_2,...,u_n\}$ всех операций может быть выделено подмножество B, таким образом, что если $k \in B$, то операции k в срок не выполняются. Учитывая (1) можно получить:

$$F(T)=\sum_{i\in B}\Phi_i(t)=\sum_{i\in B}\max(s_i+\tau_i-d_i) \qquad (2)$$

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.12

Расписание, которое удовлетворяет всем условиям рассматриваемой задачи, называется оптимальным, если ему соответствует значение наименьшее $F(T)$.

Покажем, что в этом случае и построение самой оптимальной последовательности не вызывает затруднений, Действительно, пусть Ω_B произвольная последовательность элементов множества B, а Ω_A упорядоченная по возрастанию последовательность элементов множества $A = U \setminus B$. Будем выполнять операции в последовательности $\Omega = (\Omega_A, \Omega_B)$.

Учитывая тот факт, что все операции пронумерованы в порядке возрастания значений d_i. Поэтому операции множества из A будут выполняться в срок. Что касается заданий множества B, то ни одно из них при этой последовательности не будет выполнено в срок , так как в противном случае исходная последовательность не будет оптимальной. Следовательно,

$$F(\Omega_A, \Omega_B) = F(\Omega_B) \text{ и } \Omega = (\Omega_A, \Omega_B)$$

оптимальная последовательность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Используя модели составления расписаний и учитывая директивные сроки для планирования процессов вычислений без прерываний в распределенных системах, можно построить оптимальную последовательность выполнения операций.

ЛИТЕРАТУРА

[1] В.В.Топорков, Модели распределенных вычислений. М:.Физмат лит., 2004, 313 с

[2] Д.К.Кязимов, Построение оптимального упорядочения для выполнения потока заданий в заданные сроки в вычислительной системе. J. of contemporary Applied Mathematics. V.5., №1, 2015, стр.22-27.

Разработка Алгоритма Вычисления Структурных Элементов Нечетких Временных Сетей Петри

Валех Мустафаев[1], Шафахат Рагимов[2], Малахат Салманова[3]
[1,2,3]Сумгаитский государственный университет, Азербайджан
[3]*malaxat_70@mail.ru*

***Аннотация*– Разработан алгоритм вычисления структурных элементов нечетких временных сетей Петри (НВСП). На основе предложенного алгоритма разработано программное обеспечение в среде Borland Delphi 7.0, с применением которого исследованы и разработаны сетевые модели управления.**

Ключевые слова*– *алгоритм, трапециевидный нечеткий интервал, нечеткие временные сети Петри

I. ВВЕДЕНИЕ

При управлении объектов функционирующих в условиях неопределенности к ресурсам накладываются различные ограничения, в том числе временные. Эти ограничения соответствуют условиям изменения маркеров НВСП. Доступность маркеров входных и выходных позиций и время срабатывания переходов описываются нечеткими числами или интервалами, что усложняет вычисления структурных элементов сетевой модели. В связи с этим в докладе разработан алгоритм вычисления структурных элементов НВСП.

II. ПРЕДСТАВЛЕНИЯ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССОВ В ВИДЕ НВСП И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРАВИЛЫ СРАБАТЫВАНИЯ ПЕРЕХОДОВ

Модели управления процессов представляется в виде НВСП.

Нечёткая временная сеть Петри определяется выражением [1].

$$C_T = (N, \mu_0, Z_T, S_T)$$

где $N = (P, T, I, O)$ – структура НВСП: $P = \{p_i\}$, $(i = 1,...,n;$ n – число позиций) – множество позиций; $T = \{t_j\}, (j = 1,\ldots,m;$ m – число переходов) – множество переходов; $I : P \times T \to \{0,1\};\ O : T \times P \to \{0,1\}$ – соответственно входная и выходная функция переходов;

$\mu_0 = (\mu_1^0, \mu_2^0, \ldots, \mu_n^0)$ – вектор начальной маркировки, каждый компонент μ_i^0 который представляет собой трапециевидный нечеткий интервал (ТНИ)

$$\mu_i^0 = \left\langle \mu_{1i}^0, \mu_{2i}^0, \mu_{3i}^0, \mu_{4i}^0 \right\rangle (i \in \{1,2,\ldots n\}).$$

ТНИ называется нормальный нечеткий интервал, функция принадлежности которого задается трапециевидной функцией f_T. ТНИ представляется в виде кортежа из четырех чисел: $A = \langle a, b, \alpha, \beta \rangle$, где a и b – соответственно нижнее и верхнее модальные значения ТНИ; α и β левый и правый коэффициенты нечеткости ТНИ.

$z = (z_1, z_2, \ldots, z_n)$ – вектор параметров временных задержек маркеров в позициях НВСП, каждый компонент z_i который представляет собой ТНИ

$$z_i = \langle z_{1i}, z_{2i}, z_{3i}, z_{4i} \rangle, \quad (i \in \{1,2,\ldots,n\}).$$

$s = (s_1, s_2, \ldots, s_m)$ – вектор параметров времен срабатывания разрешенных переходов НВСП, каждый компонент s_j который представляет собой ТНИ

$$s_j = \langle s_{1j}, s_{2j}, s_{3j}, s_{4j} \rangle, (j \in \{1,2,\ldots,m\}).$$

Текущее состояние НВСП определяется вектором $\mu = (\mu_1, \mu_2, \ldots, \mu_n)$, компоненты которого представляет собой ТНИ $\mu_i = \langle \mu_{1i}, \mu_{2i}, \mu_{3i}, \mu_{4i} \rangle$, $(i \in \{1,2,\ldots,n\})$ и интерпретируется как значения функции принадлежности нечеткого наличия одного маркера в соответствующих позициях $p_i \in P$ относительно времени, отсчитываемого от момента запуска данной НВСП.

Переход $t_k \in T$ НВСП называется разрешенным, при некоторой доступной маркировке μ, если выполнено следующее условие [2]:

$$\mu_i = \langle \mu_{1i}, \mu_{2i}, \mu_{3i}, \mu_{4i} \rangle > 0 / (\forall p_i \in P) \wedge (I(p_i, t_k) > 0).$$

Если переход $t_k \in T$ НВСП разрешен при некоторой доступной маркировке μ, то нечеткое срабатывание данного перехода, осуществляемое за время $s_k = \langle s_{1k}, s_{2k}, s_{3k}, s_{4k} \rangle$ приводит к новой маркировке μ_k, компоненты вектора которой определяется следующим образом:

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.13

для каждой из входных позиций $p_i \in P$ для которых $I(p_i, t_k) > 0$ по формуле:

$$\mu'_k = \langle \mu'_{1k}, \mu'_{2k}, \mu'_{3k}, \mu'_{4k} \rangle = \langle 0,0,0,0 \rangle \quad /(\forall p_i \in P) \wedge (I(p_i, t_k) > 0) \tag{1}$$

для каждой из выходных позиций $p_j \in P$ для которых $O(t_k, p_j) > 0$, по формуле :

$$\mu'_j = \min\{\max\{\mu_i\} + s_k, \mu_j\} \tag{2}$$

$$(i \in \{1,2,\ldots n\}) \wedge I(p_i, t_k) > 0)$$
$$(\forall p_j \in P) \wedge (O(t_k, p_j) > 0) \wedge (\mu_j \neq \langle 0,0,0,0 \rangle),$$

где *max, min* – расширенная операция максимума и минимума для ТНИ, а “+” операция сложения ТНИ;

для каждой позиции $p_i \in P$, не являющейся входным и выходным по формуле:

$$\mu'_i = \langle \mu'_{1i}, \mu'_{2i}, \mu'_{3i}, \mu'_{4i} \rangle = \langle \mu_{1i}, \mu_{2i}, \mu_{3i}, \mu_{4i} \rangle$$
$$(\forall p_i \in P) \wedge (I(p_i, t_k) = 0) \wedge (O(t_k, p_j) = 0)$$

Если некоторые из позиций $p_j \in P$ являются одновременно входными и выходными для разрешенного перехода $t_k \in T$, то для них компоненты вектора новой маркировки рассчитываются последовательно, вначале по формуле (1), затем по формуле (2).

После нечеткого срабатывания перехода соответствующие маркеры становятся доступными только после окончания действия временных задержек, которые определяют доступную маркировку μ'_j по формуле:

$$\mu'_i = \mu_i + z_i \,/(\forall p_i \in P) \wedge (O(t_k, p_j) > 0) \wedge (\mu_j \neq \langle 0,0,0,0 \rangle).$$

Для выходных позиций p_j перехода t_k, для которых $\mu_i = \langle 0,0,0,0 \rangle$ по определению $\mu'_j = \langle 0,0,0,0 \rangle$.

III. АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НВСП

Начало алгоритма

Шаг 1. Создание входных и выходных матриц представляющих входную и выходную функции НВСП в размерности $m \times n : d^-_{ij}, d^+_{ij}\ (i = \overline{1,n};\ j = \overline{1,m})$.

Шаг 2. Определение размерности и ввод структурных элементов НВСП:

$$\mu_{ij}, z_{ij}\ (i = \overline{1,k};\ j = \overline{1,n});\ s_{ij}\ (i = \overline{1,k};\ j = \overline{1,m}).$$

Шаг 3. Полагают: $k = 1$.

Шаг 4. Полагают: $j = 1; q = 1; i = 0$.

Шаг 5. Индекс i увеличивается на единицу: $i = i + 1$.

Шаг 6. Если выполняется условие $i \le n$, то осуществляется переход к шагу 7, в противном случае к шагу 15.

Шаг 7. Создание промежуточной матрицы μ^1_{li}: $\mu^1_{li} = \mu_{li}; (l = \overline{1,4})$.

Шаг 8. Если выполняется условия $(\mu^1_{1i} = 0) u (\mu^1_{2i} = 0) u (\mu^1_{3i} = 0) u (\mu^1_{4i} = 0)$, то осуществляется переход к шагу 5, в противном случае к шагу 9.

Шаг 9. Вычисляют: $\mu^1_{li} = \mu_{li} + z_{li}; (l = \overline{1,4})$.

Шаг 10. Если выполняется условие $i = d^-_{kj}$, то осуществляется переход к шагу 11, в противном случае к шагу 5.

Шаг 11. Если *j=1*, то полагают:

$$\{\max_a = \mu^1_{1i};\ \max_b = \mu^1_{2i}; \max_\alpha = \mu^1_{3i}; \max_\beta = \mu^1_{4i};\}$$

и осуществляется переход к шагу 12, в противном случае к шагу 13.

Шаг 12. Обнулирование элементов матрицы μ^1_{li}: $\mu^1_{li} = 0\,(l = \overline{1,4})$; индекс j увеличивается на единицу: $j = j + 1$ и осуществляется переход к шагу 5.

Шаг 13. Полагают: $a_1 = \max_a;\ a_2 = \mu^1_{1i}$.

Шаг 14. Если выполняется условие $a_1 \ge a_2$, то $\max'_a = a_1$, в противном случае $\max'_a = a_2$;

14.1 Полагают: $b_1 = \max_b;\ b_2 = \mu^1_{2i}$;

14.2 Если выполняется условие $b_1 \ge b_2$, то $\max'_b = b_1$, в противном случае $\max'_b = b_2$;

14.3 Полагают: $\alpha_1 = \max_\alpha;\ \alpha_2 = \mu^1_{3i};\ \beta_1 = \max_\beta;$ $\beta_2 = \mu^1_{4i}$; вычисляют: $\alpha'_1 = a_1 - \alpha_1;\ \alpha'_2 = a_2 - \alpha_2;$

14.4 Если выполняется условие $\alpha'_1 \ge \alpha'_2$, то $\max'_\alpha = \alpha'_1$, в противном случае $\max'_\alpha = \alpha'_2$;

14.5 Вычисляют: $\max_\alpha = \max'_a - \max'_\alpha$; $\beta'_1 = b_1 + \beta_1;\quad \beta'_2 = b_2 + \beta_2;$

14.6 Если выполняется условие $\beta'_1 \ge \beta'_2$, то $\max'_\beta = \beta'_1$, в противном случае $\max'_\beta = \beta'_2$;

14.7 Вычисляют: $\max_\beta = \max'_\beta - \max'_b$; осуществляется переход к шагу 12.

Шаг 15. Полагают : $i=1$.

Шаг 16. Если выполняется условие $i \le n$, то осуществляется переход к шагу 17, в противном случае переход к шагу 25.

Шаг 17. Если выполняется условие $i = d_{kq}^{+}$, то осуществляется переход к шагу 18, в противном случае индекс i увеличивается на единицу: $i=i+1$ и осуществляется переход к шагу 16.

Шаг 18. Создание промежуточной матрицы μ_{li}^{2}: вычисляют:

$$\begin{Bmatrix} \mu_{1i}^{2} = \max_a + s_{1k}\,; \mu_{2i}^{2} = \max_b + s_{2k}\,; \\ \mu_{3i}^{2} = \max_\alpha + s_{3k}\,; \mu_{4i}^{2} = \max_\beta + s_{4k} \end{Bmatrix}.$$

Шаг 19. Если выполняется условия $(\mu_{1i}^{1}=0)u(\mu_{2i}^{1}=0)u(\mu_{3i}^{1}=0)u(\mu_{4i}^{1}=0)$, то осуществляется переход к шагу 20, в противном случае переход к шагу 21.

Шаг 20. Полагают: $\mu_{li}^{1} = \mu_{li}^{2}; (l=\overline{1,4})$; индекс i увеличивается на единицу: $i=i+1$ и осуществляется переход к шагу 16.

Шаг 21. Если выполняется условие $q=1$, то полагают:

$\left\{\min_a = \mu_{1i}^{2};\ \min_b = \mu_{2i}^{2}; \min_\alpha = \mu_{3i}^{2}; \max_\beta = \mu_{4i}^{2};\right\}$ и осуществляется переход к шагу 22, в противном случае переход к шагу 23.

Шаг 22. Полагают $\left\{\mu_{1i}^{1} = \min_a\,; \mu_{2i}^{1} = \min_b; \mu_{3i}^{1} = \min_\alpha; \mu_{4i}^{1} = \min_\beta\right\}$; значение q увеличивается на единицу: $q=q+1$ и осуществляется переход к шагу 17.

Шаг 23. Полагают: $a_1 = \min_a; a_2 = \mu_{1i}^{2}$.

Шаг 24. Если выполняется условие $a_1 \le a_2$, то $\min'_a = a_1$, в противном случае $\min'_a = a_2$;

24.1 Полагают: $b_1 = \min_b; b_2 = \mu_{2i}^{2}$;

24.2 Если выполняется условие $b_1 \le b_2$, то $\min'_b = b_1$, в противном случае $\min'_b = b_2$;

24.3 Полагают: $\alpha_1 = \min_\alpha; \alpha_2 = \mu_{3i}^{2}$; $\beta_1 = \min_\beta; \beta_2 = \mu_{4i}^{2}$; вычисляют: $\alpha'_1 = a_1 - \alpha_1$;

24.4 Если выполняется условие $\alpha'_1 \le \alpha'_2$, то $\min'_\alpha = \alpha'_1$, в противном случае $\min'_\alpha = \alpha'_2$;

24.5 Вычисляют: $\min_\alpha = \min'_a - \min'_\alpha$; $\beta'_1 = b_1 + \beta_1$; $\beta'_2 = b_2 + \beta_2$;

24.6 Если выполняется условие $\beta'_1 \le \beta'_2$, то $\min'_\beta = \beta'_1$, в противном случае $\min'_\beta = \beta'_2$;

24.7 Вычисляют: $\min_\beta = \min'_\beta - \min'_b$ и осуществляется переход к шагу 22.

Шаг 25. Новая маркировка принимается за текущую: $\mu_{lr} = \mu_{lr}^{1}; (l=\overline{1,4};\ r=\overline{1,n})$.

Шаг 26. Значение k увеличивается на единицу: $k=k+1$. Если $k \le m$, то осуществляется переход к шагу 4.

Конец алгоритма.

ВЫВОДЫ

Разработан алгоритм вычисления структурных элементов НВСП, который обеспечивает эффективную форму представления динамики состояния модели, пространство достижимых состояний и последовательность срабатывания переходов в виде совокупности векторов и матриц. На основе предложенного алгоритма разработано программное обеспечение в среде Borland Delphi 7.0.

ЛИТЕРАТУРА

[1] В.В.Борисов, В.В Круглов, А,С. Федулов. Нечеткие модели и сети.- Телеком, Москва, 2012, 284 с.

[2] А.В. Леоненков. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzy TECH.- БХВ-Петербург, Санкт-Петербург, 2005, 717 с.

Сравнительный Анализ Метода Опорных Векторов и Использования Нейронных Сетей при Определении Авторства Текстов на Азербайджанском Языке

Камил Айда-заде[1], Сахават Талыбов[2]
[1]Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан
[2]Институт Систем Управления НАН Азербайджана, Баку, Азербайджан
Kamil_ayda-zade@rambler.ru, saxavat@yahoo.com

***Аннотация*– В статье проведен сравнительный анализ результатов применения метода опорных векторов и использования математических моделей на базе нейронных сетей при распознавании авторства текстов. Применяемые признаки распознавания основаны на n-граммах при n=1. Приводятся результаты компьютерных экспериментов по распознаванию авторства текстов на азербайджанском языке.**

Ключевые слова*– *n-грамм, идентификация автора, распознавание, метод опорных векторов, нейронный сеть

I. ВВЕДЕНИЕ

В работах [1], [2] впервые для распознавания авторства азербайджанских текстов исследована частота использования букв и длины слов. Как было отмечено в [3],[4], работ, посвященных иследованию и разработке компьютерных систем распознавания авторства текстов на азербайджанском языке очень мало. Данная статья является продолжением работ, проводимых нами для определения авторства текстов небольших объемов на азербайджанском языке. Основная трудность распознавания авторства текстов (статей) малого объема на азербайджанском языке заключается в том, что в словах используется большое количество малоинформативных суффиксов, окончаний, а автоматический разбор слов на составные части для азербайджанского языка до сегодняшнего дня остается нерешенной проблемой. Кроме того для азербайджанского языка не разработан алгоритм стемминга для выделения корня слов.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ЕЕ РЕШЕНИЕ.

Формально постановку задачи идентификации авторства текстов можно описать следующим образом [4-5].

В базе данных имеются тексты n авторов и от каждого из них m_i текстов $D_{i,j}$ $j = 1, ..., m_i$, $i = 1, ..., n$.

Класс (группу) текстов i –того автора обозначим через Y_i. Рассматриваемая в статье задача состоит в том, что при появлении нового текста D требуется определить какому из n авторов или, другими словами, к какому классу Y_i эта текст принадлежит.

Введем следующие обозначения, определения и формулы.

Каждому из текстов $D_{i,j}$ и D сопоставим множество значений признаков $\left\{M_{i,j}^{s},\ s \in K_i\right\}$ и $\left\{d_s,\ s \in K,\ K = \bigcap_{s=1}^{n} K_s, i = 1,\ldots,n, j = 1,\ldots,m_i\right\}$, на основе которых происходит классификация текстов по авторам. Здесь K_i – множество признаков для определения авторства i-го автора, $i = 1,\ldots,n$

Выделение признаков, основанное на n-грамах, для идентификации авторства проводится с применением следующих процедур.

1-ый шаг. Определяется частота встречаемости для каждой буквы(монограмы), входящих в класс Y_i i-того автора.

2-ый шаг. Объединяя все тексты каждого автора отдельно, определяются средние значения встречаемости по каждой букве (монограм).

3-ий шаг. Определяется частота встречаемости каждой буквы(монограмы) или буквосочетаний(диграмы) нового произведения неизвестного автора, подлежащее идентификфции.

4-ый шаг. Выбирая структуру нейронной сети и применяя различные методы по ее обучению, определяется предполагаемый автор нового текста.

Алгоритмы, используемые для идентификации авторства текстов в основном можно разбить на три группы: алгоритмы, основанные на статических подходах; алгоритмы, основанные на методе опорных векторо; методы с использованием нейронных сетей.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.14

III. РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЬЮТЕРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

Для проверки и сравнения эффективности вышеизложенных алгоритмов, с целью обучения(параметрической идентификации) соответствующих математических моделей в базу данных были включены 50 газетных информационных статей на азербайджанском языке, взятых из Internet-а, случайно выбранных четырех авторов, условно названных *A1, A2, A3, A4*.

Для процеса обучения количество статей по авторам было взято соответственно для A1- 13 статей, для A2 -11 статей, для A3 -12 статей и для A4 -14 статей. Общее количество символов в каждой статье было в пределах от 3438 до 6859

Идентификация авторов проводилась соответственно по 8 дополнительным статьям одного из четырех авторов, авторство которых было скрыто Для распознавания были взяты две статьи $z^1 = (z_1^1, z_2^1)$ автора A1 (число букв 3926 и 5290), две статьи $z^1 = (z_1^2, z_2^2)$ автора A2 (число букв 3470 и 3740), две статьи $z^1 = (z_1^3, z_2^3)$ автора A3 (число букв 4067 и 4243) и две статьи $z^1 = (z_1^4, z_2^4)$ автора A4 (число букв 7463 и 4270).

В качестве признаков в случае применения монограммы (n=1) использовались 32 буквы азербайджанского языка.

IV. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ОПОРНЫХ ВЕКТОРОВ

Метод опорных векторов (SVM – Support vector Machin) впервые был предложен В.Н. Вапником [8,9]. Наиболее популярная версия этого метода реализована в пакете LİBSVM [10]. Отметим, что благодаря современным разработкам многих исследователей можно констатировать, что SVM в настоящее время является одним их эффективных методов классификации (упорядочивания).

В качестве ядра для опорного вектора была выбрана функция gaussian radial basis function (RBF):

$$K(x_i, x_j) = e^{-\gamma \|x_i - x_j\|^2}, \gamma \geq 0.$$

Численные эксперименты проводились с помощью пакета LIBSVM с применением признаков, основанных на использовании монограм.

В таблице 1 приведены результаты распознавания авторства с использованием в качестве признаков 1-грамм.

Для обучения и распознавания использовался вариант второй обучающей выборки. Значение параметра γ было взято γ =1. Величина параметра штрафа *C* выбиралась равной 1, 10 и 100. При малых значениях параметра штрафа *C* точность распознавания составила 60-70% .

ТАБЛИЦА 1

	C=10				C=100			
	A1	**A2**	**A3**	**A4**	**A1**	**A2**	**A3**	**A4**
z_1^1	+				+			
z_2^1	+				+			
z_1^2		+				+		
z_2^2		+				+		
z_1^3			+				+	
z_2^3			+				+	
z_1^4				+				+
z_2^4				+				+

V. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ НА БАЗЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Структура нейронной сети выбиралось двухслойной с 32 входами и одним выходам. В качестве функции активации на первом и втором слоях выбраны соответственно логарифимический сигмоид и положительная линейная функция.

В таблице 2 привелены результаты распознавания с применением нейронных сетей, обученных различными методами оптимизации. Все эксперименты проводились с использованием системы прикладных програм Matlab.

Как видно из результатов, приведенных в таблице 2, наиболее эффективным при обучении нейронных сетей являлся алгоритм метода упругого обратного распространения ошибки. Качество распознавания для всех остальных методов по сравнении с методами опорных векторов составило от 50 до 65 процентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье проведено сравнение полученных результатов с применением обоих подходов.

Основными признаками являлись n-грамм при n=1. Алгоритмы распознавания строились с использованием метода опорных векторов и математических моделей на базе нейронных сетей. Объектом распознавания были авторы газетных информационных статей, характеризуемые малым объемом.

Проведенные компьютерные эксперименты позволили установить, что при использовании нейронных сетей на качество автоматической идентификации авторства для небольших объемов текстов существенно влияет выбор метода оптимизации, использованного при обучении нейронной сети.

Кроме того, результаты распознавания зависят удачного выбора признаков, используемых для идентификации авторства.

На качество распознавания, очевидно, влияет и правильный выбор структуры нейронной сети.

ТАБЛИЦА 2

Методы оптимизаци при обучении	АВТОРЫ							
	A1		A2		A3		A4	
	z_1^1	z_2^1	z_1^2	z_2^2	z_1^3	z_2^3	z_1^4	z_2^4
Квази–Ньютоновский метод	+	+	+			+	+	+
Метод Пауэлла-Билла	+	+	+	+	+		+	+
Метод Флетчера-Пауэлла	+	+	+		+			+
Метод Полака-Рибьера	+			+		+		
Метод градиентного спуска	+	+	+		+			+
Метод градиентного спуска с адаптивным обучением	+	+	+		+			+
Метод градиентного спуска с учетом моментов	+	+	+	+	+			+
Метод градиентного спуска с учетом моментов и с адаптивным обучением	+	+	+		+			+
Метод Левенберга-Маркварта	+		+		+	+		+
Одноступенчатый метод секущих	+	+	+			+		+
Алгоритм упругого обратного распространения ошибки	+	+	+	+	+	+	+	+
Метод шкалированных связанных градиентов	+	+	+		+	+		+

Данная работа выполнена при финансовой поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики -Грант N EİF-KETPL-2-2015-1(25)-56/53/5

ЛИТЕРАТУРА

[1] S Gasimov., I.Ibrahimov. Analysis of sentences and words used in azerbaijani texts // The Second International Conference “Problems of Cybernetics and Informatics”, September 10-12, 2008, Baku, pp 117-119

[2] K.R.Aida-zade, S.G Talibov. Analysis of the effectiveness of the methods of recognition of authorship of texts in the Azerbaijani language // The 5th International Conference on Control and Optimization with Industrial Applications (COIA-2015), 27-29 August, 2015, Baku, Azerbaijan, pp. 183

[3] K.R. Aida-zade, S.Q. Talibov Authorship identification of the azerbaijani texts using n-grams. The 10th ieee intern. Conf. On application of information and communication technologies (aict2016), baku, 2016, 12-14 october

[4] R.P Айда-заде, С. Г. Талыбов Анализ методов определения авторства текстов на азербайджан-ском языке. İtb № 1, 2017, с. 15-22

[5] S. Doğan, B.Diri Türkçe Dokümanlar için N-gram Tabanlı Yeni Bir Sınıflandırma // Yazar, Tür ve Cinsiyet. Türkiye Bilişim Vakfı Bilgisayar Bilimleri ve Mühendisliği Dergisi, 2010, 3, s.11–20

[6] G. Biricik, B. Diri, A. Sönmez A New Method For Attribute Extraction with Application on Text Classification / 5th International Conference on Soft Computing, Computing with Words, ICSCCW, North Cyprus, Famagusta, 2009, p 4

[7] V.N.Vapnik Statistical Learning Theory, New York: Wiley, 1998, 732 p.

[8] Vapnik V.N. The nature of statistical learning theory, New York: Springer-Verlag, 2000, 332 p.

[9] C.-W. Hsu, C.-C. Chan, C.-J. Lin A practical guide to support vector classification.// http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/papers/guide/guide.pdf

[10] А. С. Романов, Р.В. Мещеряков Идентификация автора текста с помощью аппарата опорных векторов в случае двух возможных альтернатив (Authorship identification with support vector machine in case of two possible alternatives) // http://www.dialog-21.ru/digests/dialog2009/materials/pdf/67.pdf

[11] D. I Holmes, Authorship attribution, computers and the humanities, vol.28, 1994, p 87-106

Adaptiv Neyro-Fuzzy Şəbəkələr Vasitəsilə Aeroşəkillərdən Binaların Seçilməsi

Kamil Ayda-zadə[1], Cəmaləddin Həsənov[2]
[1,2]AMEA İdarə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*kamil_aydazade@rambler.ru*, [2]*jhasanov@gmail.com*

***Xülasə*— Məqalədə aeroşəkillərdən binaların seçilməsi üçün rənglərə görə regionların tapılması üsulu təsvir edilmişdir. Üsulda xətt parçalarının ətrafında yerləşən regionların rəng yaxınlığına görə tapılması və bina olması barədə qərar verilməsi təklif edilir. Rənglərin yaxınlıq meyarı hər bir rəng qrupu üçün ayrıca qurulmuş ANFİS şəbəkəsinin qərarına əsasən təyin edilir. Məqalənin yekununda verilmiş məsələ üçün əlamətlər, müxtəlif öyrənmə yanaşmaları və təcrübə nəticələri barədə ətraflı məlumat verilir.**

Açar sözlər*— *ANFIS, aeroşəkillər, tanıma, əlamətlər

I. GİRİŞ

Obyektləri tanımanın xüsusi və geniş sahəsi olan kosmik və aero çəkilişlərdən obyektlərin tanınması uzun müddət aktual problem olmuşdur. Son on il ərzində bu təsvirlərin kommersiya və fərdi istifadə üçün açılması bu sahədə aparılan işlərin daha da sürətlənməsinə gətirib çıxardı. Hal-hazırda bu sahə hidrometrologiya, şəhərsalma, təhlükəsizlik, naviqasiya və fəlakətlərin aşkar edilməsi kimi problemlərin həllinə kömək edir.

Təsvirin növünə (kosmik və ya aeroşəkil) və məsələnin qoyuluşuna görə müxtəlif yanaşma, üsul və alqoritmlər təklif edilmişdir. [1]-də 1984-1998-ci illər ərzində təklif edilmiş üsulların geniş xülasəsi verilmişdir. Bu üsullarda əsasən boz rəngli aeroşəkillərdən sərhədlərin tapılması və keçid təhlilindən istifadə edilərək, binaların tapılması probleminə baxılır. [2] və [3]-də təsvirlərdən inzibati obyektlər və küçələrin tapılması üçün işlənmiş üsullar təsvir edilmişdir. [4-6]-da təqdiqat obyekti kimi seçilən binaların tapılması üçün kölgə təhlili, rəng keçidləri, infraqırmızı səviyyə məlumatının istifadəsi ilə bir çox üsullar təklif edilmişdir.

Məqalədə ənənəvi yanaşmalardan bir qədər fərqli olan, evristik üsul və rəng yaxınlığı üçün xüsusi mülahizə yürütməyə imkan verən sistemin təsviri verilmişdir.

II. TƏKLİF EDİLƏN YANAŞMA

A. Sərhədlərin tapılması

Təsvirdə binaların tapılması üçün müxtəlif yanaşmalardan istifadə edilmişdir. Əsas istiqamət təsvirdəki düz xətlər və kəskin rəng keçidlərinin tapılması üzərində qurulmuşdur.

İlk olaraq, təsvirdə olan düz xətlər tapılır. Küyləri aradan qaldırmaq və hamarlama məqsədi ilə əvvəl təsvir boz rəng modelinə keçirilərək, üzərində morfoloji əməliyyatlar aparılır. Alınmış nəticənin üzərində Canny alqorimtinin [7] tətbiqi ilə sərhədlər tapılır və sərhəd xətləri arasında düz xətt parçalarını tapmaq üçün Hough köçürməsindən [8] istifadə edilir. Qeyd edilən prosedur əksər binaları tanıma sistemlərində ilkin mərhələdə tətbiq edilir və əsas fərq tətbiq edilən üsulların istifadə edilmiş parametrləri olur.

Növbəti mərhələ, alınmış düz xətt parçalarına görə binaların tapılması prosesidir. Təklif edilən üsulda aşağıdakı hipotezdən istifadə edilmişdir: əgər təsvirdə hər-hansı düz xətt varsa, böyük ehtimalla o hər-hansı tikilinin (bina və ya qeyri bina) yan tərəfidir. Başqa sözlə, əgər təsvirdə hansısa düz xəttə rast gəlinirsə, demək onun bir və ya hər iki tərəfində insan tərəfindən salınmış obyekt vardır. Bu hipotezin əsasında təbiət obyektlərinin (ağaclar, dağlar, çaylar, dəniz və s.) tərəflərinin istisnaları çıxmaqla, düz xətli olmaması durur.

B. Alqoritmin təsviri

Təklif edilmiş alqoritmin işləmə qaydası aşağıdakı kimidir:

İlkin emaildan sonra, tapılmış düz xətlərdən yalnız müəyyən ölçü diapazonunda olanlar saxlanılır. Çox kiçik olan xətlər küy, çox uzun xətlər isə yollara aid ola bilər. Bu diapazon təcrübə əsasında tapılmış parametrlə təyin edilir.

Tapılmış parçaların mərkəzindən parçanın hər iki tərəfində, müəyyən məsafədə yerləşən piksellərin rəng məlumatı götürülür. Qeyd edilən rəng nümunələri düz xətt parçasının hər iki tərəfində yerləşən obyektlərin hansı rəngdə ola biləcəyini təyin etmək üçündür və onların parçanın tam yanında deyil aralıda götürülməsi mümkün ola biləcək kölgə zolağını nəzərə almamaq üçündür.

Hər iki nümunə nöqtələri üçün onlara yaxın olan rənglərdən ibarət regionlar tapılır. Tapılmış regionlar təhlil edilir və parametrləri ilə binaya uyğun olan regionlar tanıma nəticəsi kimi təklif edilir.

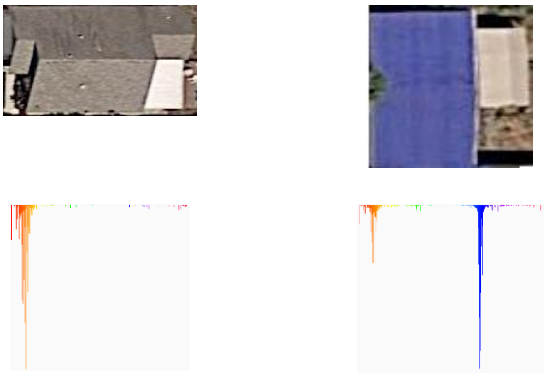
Növbəti hissələrdə düz xətlərin tapılmasından sonra gələn hər bir mərhələnin iş prinsipi göstərilmişdir.

C. ANFİS ilə yaxınlıq meyarının təyini

Regionu xarakterizə edən rəng nümunəsi təyin edildikdən sonra, regionun tapılması üçün həmin rəngə yaxın rənglərin qruplaşdırılması tələb edilir. Rənglərin yaxınlığını təyin etmək üçün təklif edilən üsulda rəngin qiyməti (Hue) və paylanması (Saturation) kimi parametrləri özündə cəmləşdirən HSV rəng sxeminə keçmək təklif olunur. HSV rəng sxemində Hue - rəngin 0-100 arasında qırmızıdan tünd çəhrayıya qədər olan rənglərin kodunu göstərir [9]. Şəkil 1-də iki fərqli bina damının rənglərinin rəngin qiyməti (Hue) spektrlərinə (0-100 arasında) görə paylanması göstərilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi, sağ tərəfdəki bənövşəyi damın rənginin kodlarına baxdıqda, orda

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.15

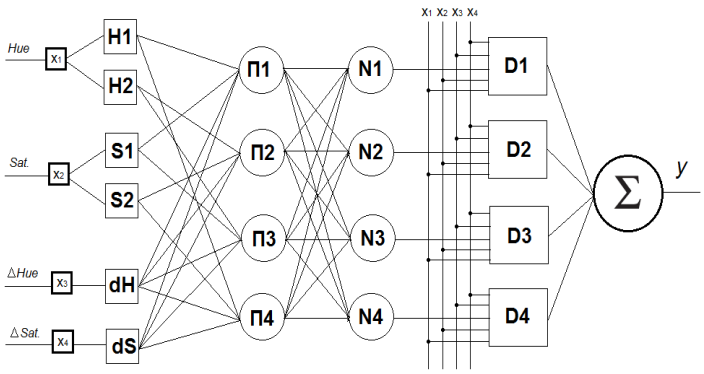
az da olsa, narıncı və sarı rənglərin iştirakını görmüş olarıq, hansı ki, soldakı binanın Hue spektrində də rast gəlinir.



Şəkil 1. Fərqli binaların damının rənglərinin rəng koduna görə paylanması. Yuxarıda: orjinal təsvir; aşağıda: rəng qiymətinə (Hue) görə alınmış histoqram.

Üsulda istifadə edilən yaxınlıq meyarı, region üçün əvvəlcədən verilmiş olan nümunə rəngi və verilmiş rəngin Hue və Saturation parametrlərinin fərqi kimi hesablanır. Burada əsas çətinlik qeyd edilən parametrlərin hər bir rəng üçün müxtəlif diapazonlarda variasiya etməsidir. Məhz bu səbəbdən, rəng üzrə yaxınlığı tapmaq üçün sabit variasiya parametri yaramır. Aparılmış təcrübələr göstərmişdir ki, bu cür yanaşma ilə seqmentasiya aparıldıqda, bəzi binaların damları Hue, digərləri isə Saturation parametrinə görə dəqiq tapılmışdır. Bu vizual olaraq, bəzi hallarda binaların damlarının eyni rəng, lakin fərqli çalarlarda olması, digər hallarda isə eyni çalarda, lakin müəyyən rəng diapazonunda variasiya etməsi ilə (məsələn, günün düşməsi səbəbindən) izah edilə bilər. Bundan əlavə, digər regionlar ya dəqiq tapılmamış, ya da ümumiyyətlə tapılmamışdır. Variasiya sabitlərinin dəyişdirilməsi heç də problemin həllinə kömək etməmişdir.

Qeyd edilən çətinlik eyni regiona aid olan rənglərin ümumi diapazonda deyil, hər bir rəng və rəng parametrlərinə görə fərqli diapazonda dəyişməsindən xəbər verir. Müxtəlif rənglərə görə dəyişən variasiya modeli qurmaq məqsədilə, rənglərin yaxınlıq meyarını təyin edən birinci tərtibli Sugeno tipli Adaptiv Neyro Fuzzy Inference System (ANFIS) şəbəkəsi istifadə edilmişdir (şəkil 2).



Şəkil 2. Təklif edilən ANFIS strukturu

III. TƏKLİF EDİLƏN ANFİS STRUKTURU

Təklif edilən ANFIS şəbəkəsinin girişinə rəngin Hue və Saturation parametrləri ilə bərabər, bu parametrlərin qiymətinin nümunə kimi seçilmiş rəngin uyğun parametrlərinin qiymətindən olan fərqləri verilir. Qeyd edilən şəbəkə girişdə 4 parametri qəbul edərək çıxışda [0,1] diapazonunda rənglərin yaxınlığını qiymətləndirir. Çıxışda alınmış qiymət 1-ə yaxın olduqca rəngin verilmiş nümunəyə daha çox yaxın olması təyin olunur.

ANFIS şəbəkəsinin girişinə veriləcək 4 parametrin hər biri üçün aşağıdakı mənsubiyyət funksiyaları seçilmişdir (cədvəl 1):

CƏDVƏL 1. MƏNSUBİYYƏT FUNKSİYALARININ İŞARƏLƏNMƏSİ

Kod	Təyinat	Mənası
H1	**“Hue” parametrinə uyğun sigmoid tipli MF**	**“HUE RƏNG DƏRƏCƏSİ” (asimmetrik)**
H2	“Hue” parametrinə uyğun Gauss tipli MF	“HUE RƏNG DƏRƏCƏSİ” (simmetrik)
S1	“Saturation” parametrinə uyğun sigmoid tipli MF	“SATURATİON RƏNG DƏRƏCƏSİ” (asimmetrik)
S2	“Saturation” parametrinə uyğun Gauss tipli MF	“SATURATİON RƏNG DƏRƏCƏSİ” (simmetrik)
dH	“Hue fərqi” parametrinə uyğun Gauss tipli MF	“Hue” qiymətinə “YAXIN”
DS	“Saturation fərqi” parametrinə uyğun Gauss tipli MF	“Saturation” qiymətinə “YAXIN”

1. Hue və Saturation parametrlərinin hər biri [0,1] aralığında dəyişir və yuxarıda qeyd edildiyi kimi, rəng diapazonunda müxtəlif rənglər üçün fərqli dəyişmə (variasiya) dərəcəsi olduğu üçün burada mənsubiyyət funksiyası kimi sigmoid və boyu 1 olan Gauss funksiyalarından istifadə edilmişdir. Aktivlik rəng şkalasının əvvəl və ya axırında olduğu halda qanunauyğunluğu sigmoid, mərkəzə yaxın olduğu halda isə Gauss funksiyası müəyyən etməyə kömək edəcəkdir.

2. Hue və Saturation üzrə fərqlənmə paramterləri [-1,1] aralığında dəyişir və burada sıfra yaxınlıq, verilmiş rəngin nümunəyə yaxınlığını göstərir. Bu halda mənsubiyyət funksiyasının birmənalı olaraq mərkəz nöqtəsini gücləndirən, mərkəzdən kənar nöqtələrdə isə qiyməti azaldan funksiya tələb olunur. Belə halda bizə Gauss funksiyasından istifadə məqsədəuyğundur.

Qeyd edilən problemi həll etmək üçün, verilmiş mənsubiyyət funksiyaları və şəbəkə parametrləri üçün optimal qiymətləri tapmaq tələb olunur.

NƏTİCƏ

Təklif edilən üsulun yoxlanılması üçün Matlab® sisteminin uyğun kitabxanalarından istifadə edilmişdir. Müxtəlif aeroşəkillər üzərində aparılmış təcrübə nəticələrinə nəzər yetirdikdə, qeyd edilən alqoritmin əvvəlki üsullardan fərqli olaraq, mürəkkəb strukturlu binaları daha dəqiq təyin etməsi aydın olur (şəkil 3). Qeyd edilən təcrübələrdə təsvirin yalnız rəng məlumatı istifadə edilmişdir – təsvirdə verilmiş infraqırmızı spektr məlumatı istifadə edilməmişdir.

Ümumi təcrübə nəticələri alqoritmin təsvirlərdəki binaların mürəkkəblikdən asılı olaraq 45-70% ətrafında tanımasını göstərir.

Hazırda sistemin emal gücü və dəqiqliyini artırmaq üçün digər kitabxanalardan asılı olmayan alqoritmlər üzərində işlənilir.

Şəkil 3. Tapılmış binaların konturları

ƏDƏBİYYAT

[1] H. Mayer, “Automatic object extraction from aerial imagery - A survey focusing on buildings,” *Computer Vision and Image Understanding*, vol. 74, 1999, pp. 138–149

[2] C. ¨Unsalan and K. L. Boyer. “A system to detect houses and residential street networks in multispectral satellite images,” *Computer Vision and Image Understanding*, vol. 98, 2005, pp. 432–461

[3] S. Levitt and F. Aghdasi, “Fuzzy representation and grouping in building detection,” in *International Conference on Image Processing*, vol. 3, 2000, pp. 324–327.

[4] Z. Kim and R. Nevatia “Automatic description of complex buildings from multiple images” Computer vision and image understanding, Vol. 96, 2004.

[5] M. Fradkin, H. Maitre and M. Roux “Building detection from multiple aerial images in dense urban areas” Computer vision and image understanding, Vol 82, 2001.

[6] J.Hu, S. You, U. Neumann “Integrating LiDAR, aerial image and ground images for complete urban building modeling” Proceedings of the Third International Symposium on 3D Data Processing, Visualization, and Transmission, 2006.

[7] J. Canny, A Computational Approach To Edge Detection, IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 8(6):679–698, 1986.

[8] R. O. Duda, P. E. Hart, "Use of the Hough Transformation to Detect Lines and Curves in Pictures," Comm. ACM, January, 1972, Vol. 15, pp. 11–15

[9] https://en.wikipedia.org/wiki/Hue

Paralel Modullardan İbarət Avtomatlaşdirilmiş Kompleksin İdarəetmə Modeli

İradə Zeynalabdıyeva[1], Rəna Rufullayeva[2]
[1,2]Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
[1]*irada0907@mail.ru*

***Xülasə*– bu məruzədə paralel modullardan ibarət avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modelinin işlənməsinə baxılmışdır. Paralel işləyən çevik istehsal modullarından ibarət avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modelinin strukturu və bir marşurut üzrə modelin qraf-sxemi verilmişdir.**

Açar sözlər*– *modelləşdirmə, qeyri - səlis Petri şəbəkəsi, çevik istehsal modulu, avtomatlaşdırılmış kompleks, qraf-sxem, keçidlər çoxluğu, mövqelər çoxluğu, detal saxlayıcısı

I. GİRİŞ

Paralel asinxron proseslərin tədqiqi və modelləşdirilməsi qeyri-müəyyənlik, qeyri-səlislik, zaman, resurs və digər məhdudiyyətlərlə xarakterizə olunan verilənlərin formalizasiyasıdır. Sistemin modelləşdirilməsi üçün əsas verilənlər baş verən hadisələr və onlar arasındakı məntiqi əlaqələrdir. Elementlərin mürəkkəb struktur, funksional və səbəb-nəticə əlaqələrinin qeyri-müəyyən parametrlərlə verilməsi sistemin layihələndirilməsi və modelləşdirilməsi prosesini çətinləşdirir. Bu halda modelləşdirmə aparatı kimi qeyri-səlis Petri şəbəkəsi (PŞ) və onun müxtəlif modifikasiyalarından istifadə perspektiv istiqamətdir. Məruzədə qeyri-müəyyən şərtlər daxilində paralel işləyən çevik istehsal modullarından ibarət avtomatlaşdırılmış kompleksin qeyri-səlis Petri şəbəkəsi şəklində idarəetmə modelinin qurulmasına baxılır.

II. BİR MARŞURUT ÜZRƏ AVTOMATLAŞDIRILMIŞ KOMPLEKSİN ŞƏBƏKƏ MODELİ

Paralel işləyən çevik istehsal modullarından ibarət avtomatlaşdırılmış kompleksə daxildir. Şəkil1-də üç çevik istehsal modulu (ÇİM) verilmişdir, hər bir modula daxildir: qurğu (QR), sənaye robotu (SR), iki saxlayıcı : S_1 - emal olunmamış detallar üçün; S_2 – emal olunmuş detallar üçün ; iki nəqliyyat manipulyatoru (NM); emal edilməmiş detalların saxlayıcısı (EDS); emal edilmiş hazır detalların saxlayıcısı (HDS); paylayıcı yığıcı robot (PYR); avtomatlaşdırılmış anbar (AA).

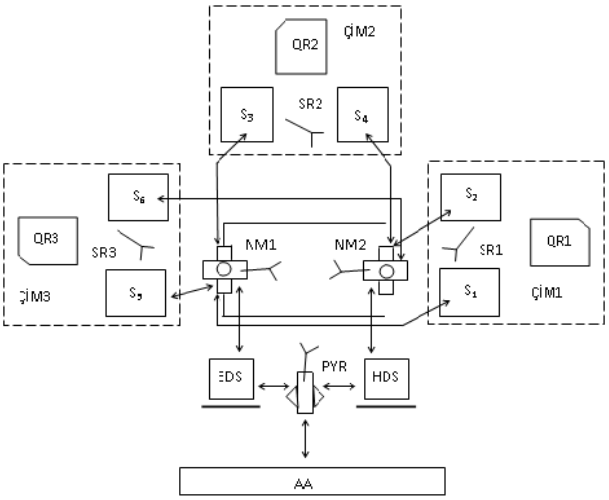
Avtomatlaşdırılımış kompleksin idarəetmə modeli modifikasiyalı qeyri-səlis PŞ şəklində təsvir edilir [1]:

$$C_f = (N_p, f, \lambda, \mu_0)$$

burada :

- $N_p = (P, T, I, O)$ - modifikasiyalı qeyri-səlis PŞ-nin strukturudur: ($P = \{p_i\}, (i = \overline{1,n})$ - sonlu qeyri-səlis mövqelər çoxluğu; $T\{t_i\}, (i = \overline{1,m})$ - sonlu qeyri-səlis keçidlər çoxluğu; $I : P \times T \to (0,1)$ və $O : T \times P \to (0,1)$ - uyğun olaraq keçidlərin giriş və çıxış funksiyalarıdır);
- $f = (f_1, f_2, ..., f_m)$ - qeyri-səlis keçidin yerinə yetirilməsinin mənsubluq funksiyası vektorunun qiymətləridir, hər bir $f_i \in [0,1], [\forall i \in (1,2,...N)]$, N - natural ədədlər çoxluğudur;
- $\lambda = (\lambda_1, \lambda_2, ..., \lambda_m)$ - keçidin yerinə yetirilməsinin həyacanlanma həddi vektorunun qiymətləridir, hər bir $\lambda_i \in [0,1], [\forall i \in (1,2,...,N)]$;
- $\mu_0 = (\mu_1^0, \mu_2^0, ..., \mu_n^0)$ - başlanğıc markerləşmə vektorudur. Bu vektorun hər bir elementi şəbəkənin uyğun mövqesində yerləşən bir markerin qeyri-səlis mənsubluq funksiyasının qiyməti ilə təyin olunur, hər bir $\mu_i^0 \in [0,1]$, $[\forall i \in (1,2,...,N)]$.

Modifikasiyalı qeyri-səlis PŞ-nin cari vəziyyəti $\mu = (\mu_1, \mu_2, ..., \mu_n)$ vektoru ilə təyin edilir. Bu vektorun elementləri $(\mu_i \in [0,1])$ $p_i \in P$ mövqesində yerləşən bir markerin qeyri-səlis mənsubluq funksiyasının qiyməti ilə təyin olunur.



Şəkil1. Avtomatlaşdırlımış kompleksin struktur sxemi

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.16

Modifikasiyalı qeyri-səlis PŞ-nin $t_j \in T$ keçidi hər hansı μ cari markerləşməsində

$$\min\{m_i\} \geq \lambda_k /[i \in (1,2,...,N)] \wedge [I(p_i, t_k) > 0]$$

şərti ödənildikdə icazəlidir.

Modifikasiyalı qeyri-səlis PŞ-nin $t_j \in T$ keçidi cari μ markerləşməsində icazəlidirsə, qeyri-səlis t_j keçidi yerinə yetirildikdən sonra yeni alınan $\mu = (\mu'_1, \mu'_2, ..., \mu'_n)$ markerləşmə vektorunun elementləri aşağıdakı düsturla təyin edilir:

hər bir $p_i \in P,\ O(p_i, t_k) > 0$ çıxış mövqeləri üçün:

$$\mu'_i = \max\{\mu_i, \min(\mu_i, f_k)\}/[(\forall p_i \in P) \wedge O(t_k, p_i) > 0]$$
$$[i \in (1,2,...,N)] \wedge [I(p_i, t_k)] > 0 .$$

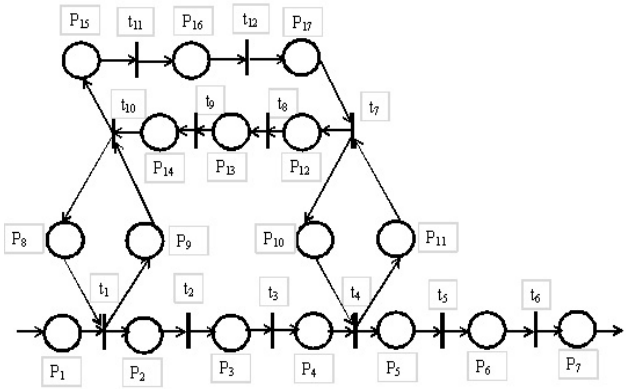
Avtomatlaşdırlımış kompleksin fəaliyyət modeli [2]-də verilmiş alqoritmin tətbiqi ilə qurulur.

Mövqelər çoxluğu: P_1, P_2,...P_7 – NM-in mövqeləri; P_8, P_9 - HDS-in mövqeləri; P_{10}, P_{11} – EDS-in mövqeləri; P_{12}, P_{13},...P_{17} – PYR-in mövqeləri.

Keçidlər çoxluğu: t_1 - NM emal edilmiş detalı HDS-ə boşaltmağa başlayır; t_2 - NM-in boşaltma prosesi başa çatdı; t_3 - NM EDS-in yüklənmə mövqesindədi; t_4 - NM EDS-dən emal edilməmiş detalları yükləməyə başlayır; t_5 - NM-in EDS-dən yükləmə prosesi sona çatdı; t_6 - NM ÇİM-in yüklənmə mövqesindədir; t_7 - PYR-in EDS-də yükləmə prosesi sona çatdı; t_8 - PYR HDS-in boşaltma mövqesindədir; t_9 - PYR HDS-in boşaltma prosesinə başladı; t_{10} - PYR –in HDS-də boşaltma prosesi sona çatdı; t_{11} - PYR EDS-in yükləmə mövqesindədir; t_{12}- PYR EDS-dən yükləmə prosesinə başladı.

Avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modelinin strukturu cədvəl 1-də verilmişdir.

Bir maşurut üzrə avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modelinin qraf-sxemi şəkil 2- də göstərilmişdir.



Şəkil 2. Bir maşurut üzrə avtomatlaşdırılmış kompleksin idarəetmə modelinin qraf-sxemi

NƏTİCƏ

Bir marşurut üzrə avtomatlaşdırılmış kompleksin modeli qurulmuşdur. Modelin mövqeləri üçün keçidlər çoxluğu təyin olunaraq, struktur formalaşmış, şəbəkənin qraf-sxemi işlənmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] В.В.Борисов, В.В.Круглов А.С. Федулов. Нечеткие модели и сети, Телеком, 2012, 284 с

[2] В.А. Мустафаев, Ш.С.Гусейнзаде, Ш.М. Джафарова. Анализ продукционных моделей динамических взаимодействующих процессов с применением модифицированных нечетких сетей Петри / Вестник компьютерных и информационных технологий, №2, Москва, 2017 с.21-25

CƏDVƏL 1. AVTOMATLAŞDIRILMIŞ KOMPLEKSİN İDARƏETMƏ MODELİNİN STRUKTURU

	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_7	P_8	P_9	P_{10}	P_{11}	P_{12}	P_{13}	P_{14}	P_{15}	P_{16}	P_{17}
t_1	-1	1	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
t_2	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t_3	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t_4	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0
t_5	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t_6	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
t_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	1	0	0	0	0	-1
t_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0
t_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0
t_{10}	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	0	0	-1	1	0	0
t_{11}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1	0
t_{12}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	1

Veb-Saytların Proqram Təminatının Optimallaşdırılması Məsələləri

Könül Daşdəmirova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
konul22@rambler.ru

***Xülasə*—Məqalədə veb-saytların optimallaşdırılmasıməsələləri analiz olunmuş və bir sıra aspektlər göstərilmişdir. Veb-saytların proqram təminatının optimallaşdırılması istiqamətləri verilmişdir. Veb-analitika vasitəsilə optimallaşdırmanın üstünlükləri göstərilmişdir. Veb-saytın optimallaşdırılması sahəsində aparılan tədqaqatların bir sıra istiqamətləri tədqiq olunmuşdur.**

Açar sözlər— veb-sayt, veb-saytların optimallaşdırması, veb-proqramlaşdırma, veb-saytın proqram təminatı, veb-analitika, axtarış sistemləri

I. GİRİŞ

Hazırda İnternet şəbəkəsi rahat və əlverişli məlumat mübadiləsi və ünsiyyət vasitəsi olmaqla yanaşı, həm də böyük informasiya mənbəyidir. İnformasiya əsasən veb-saytlar formasında istifadəçilərə təklif olunur. Veb-saytlar bir-birilə əlaqəsi olan və vahid mövzuya həsr olunmuş veb-səhifələr sistemidir [1]. Dövlət qurumları, müxtəlif idarə, təşkilat, müəssisə və şirkətlər öz xidmətləri və imkanları haqqında məlumatları yaymaq üçün veb-saytlardan istifadə edirlər. Veb-saytlar konkret məzmuna malik olan informasiya platforması kimi və ya gəlir qazanmaq üçün yaradılır. Bir çox ticarət mərkəzləri, mağazalar tədricən şəbəkəyə inteqrasiya edir və ya onlayn nümayəndəliklər yaradırlar. Marketoloqlar ənənəvi radio və televiziyanı diqqətdən kənar qoyaraq İnternetdə reklam şəbəkələrinə üstünlük verirlər. Şəbəkədə fəaliyyət göstərən bir çox şirkətlər öz sahiblərinə milyardlarla dollar mənfəət gətirirlər [2].

Əsas məqsədi mənfəət əldə etmək olan veb-saytların irəliləməsi və axtarış sistemlərində ön sırada yerləşməsi uğur qazanmaq üçün vacib amildir. Çünki axtarış sistemlərində ilk onluqda yerləşən veb-saytlara müraciət etmə ehtimalı daha çoxdur. Lakin bir çox hallarda veb-saytın dizaynına və trafikin cəlb olunmasına çox, konversiya dərəcəsinə isə daha az diqqət yetirilir. Konversiya – veb-saytda hər hansı bir fəaliyyət göstərən ziyarətçilərin (faylların yüklənməsi, alış-veriş edilməsi, qeydiyyat, abunə, veb-saytın müəyyən səhifələrini ziyarət, reklam istinadına keçid və s.) sayının sayta daxil olan ziyarətçilərin ümumi sayına nisbətidir, faizilə ölçülür. Veb-saytın dizaynı çox gözəl olsa belə, əgər ondan istifadə etmək ziyarətçilər üçün çətindirsə və ya sayt onların ehtiyaclarına cavab vermirsə onlar bir daha həmin resursa geri qayıtmırlar [3]. Veb-saytların optimallaşdırılması problemlərinin tədqiqi və həlli yollarının göstərilməsi aktual məsələlərdən hesab olunur. Geniş istifadəçi auditoriyası üçün nəzərdə tutulmuş veb-saytların optimallaşdırılması daha zəruridir. Veb-saytın optimallaşdırılması – saytın hərtərəfli yaxşılaşdırılmasına yönəlmiş tədbirlərdəndir. Optimallaşdırmanın məqsədi veb-saytın rahatlığının təmin edilməsi, yüklənmə sürətinin artırılması, yüksək keyfiyyətli kontentin təqdim edilməsi, onun axtarış sistemlərinin tələblərinə uyğun olaraq tənzimlənməsi və sairədir.

II. VEB-SAYTLARIN OPTİMALLAŞDIRILMASI ASPEKTLƏRİNİN ANALİZİ

Veb-saytların kontenti mətn, şəkillər, istinadlar, cədvəllər, multimedia fayllarından (audio, video, animasiya, flash və s.), strukturu müəyyən standartlara malik olan teqlərdən, dizaynı isə qrafik təsvirlər, şriftlər və rənglərdən ibarətdir. Veb-saytın kontenti auditoriya üçün faydalı, dizaynı aydın olmalı, axtarış sistemlərində indeksləşməsi üçün teqlərdən yalnış və ya süni istifadə edilməməlidir.Bunları nəzərə alaraq veb-saytların strukturu, kontenti, dizaynı və naviqasiyasında problemlərin aşkarlanması məqsədilə auditaparılmalıdır. Həmçinin veb-resursun funksionallığı, ziyarətçilərin sayının artılması, konversiyasına neqativ təsirlərin aradan qaldırılması məqsədilə saytın optimallaşdırılması zəruridir. Elektron-ticarət sahəsinə aid veb-saytların optimallaşdırılması vaxta və pula qənaət edərək biznesin inkişaf etdirilməsinə xidmət edir. Veb-saytın optimallaşdırılmasına daxil olan əsas aspektlər aşağıdakılardır [4]:

- Axtarış sistemləri üçün optimallaşdırma;
- İstifadəçilər üçün optimallaşdırma.

Axtarış sistemləri üçün optimallaşdırma (search engine optimization, SEO) veb-saytın istifadəçilərin sorğuları əsasında axtarış sistemlərində mövqeyinin yüksəldilməsi üçün daxili və xarici optimallaşdırılmaya yönəlmiş tədbirlərdəndir [5]. Axtarış sistemlərində veb-sayt nə qədər yüksək mövqeyə malik olarsa, o qədər cox ziyarətçi cəlb edər [5,6]. Sorğuların optimallaşdırılmasının səmərəliliyini təhlil edərkən hədəf auditoriyası və veb-saytın konversiyası qiymətləndirilir, açar sözlərin optimallaşdırılması, seçilməsi və tərtibatına diqqət yetirilir.

İstifadəçilər (*usability*) üçün optimallaşdırma veb-saytdan istifadənin rahatlığının yaxşılaşdırılmasına yönəlmiş tədbirlərdəndir. Belə ki, istifadəçi yalnız veb-sayta daxil olmalı deyil, həm də lazım olan məlumatı asan tapa bilməlidir. Bu kimi optimallaşdırma təyinatından asılı olmayaraq bütün veb-saytlar üçün aktualdır [2].

Bunlarla yanaşı veb-saytın optimallaşdırılması üzrə aşağıdakı aspektlərə də nəzər salaq:

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.17

- Dizaynın optimallaşdırılması–veb-saytın tərtibatı gözəl, funksional və məzmunca uyğun olmalıdır. Bütün səhifələr eyni stildə tərtib olunmalı və şirkətin stilinə uyğun gəlməlidir. Dizaynın optimallaşdırılması veb-saytın bu tələblərə cavab verməsinə xidmət edir [7].

- Sosial şəbəkələrə görə optimallaşdırma (Social media optimization, SMO) – sosial mediadan (bloq, sosial şəbəkələr və s.) ziyarətçilərin cəlb olunmasına yönəlmiş tədbirlər [8].

- Qrafikanın optimallaşdırılması veb-saytın yüklənmə vaxtını azaltmaq üçün təsvirlər və şəkillərin həcminin azaldılması, artıq qrafikanın aradan qaldırılmasıdır [9].

- Veb-analitika vasitəsilə optimallaşdırılma veb-analitikanın alətləri və intellektual sistemlərilə toplanmış informasiyanın analizinə görə həyata keçirilir [10].

- Veb-saytın mobil qurğulara görə optimallaşdırılması. Təcrübəyə görə veb-saytın hər üç ziyarətçisindən biri veb-sayta mobil telefon və ya planşetdən daxil olur. Müasir və keyfiyyətli veb-resursa hər hansı bir qurğudan (smartfon, noutbuk, planşet, İnternetə çıxışı olan TV) daxil olmaq asan olmalıdır [11].

- Veb-saytın proqram təminatının optimallaşdırılması.

III. VEB-SAYTLARIN PROQRAM TƏMİNATININ OPTİMALLAŞDIRILMASININ TƏDQİQİ

Veb-proqramlaşdırma – İnternetdə dinamik veb-saytların işləməsini təmin edən veb-proqramların yaradılması üçün istifadə olunur. Veb-proqramlaşdırma dilləri ilk növbədə veb-texnologiyaları ilə işləmək üçün nəzərdə tutulmuş dillərdir. Veb-proqramlaşdırma dillərini iki hissəyə bölmək olar:

- ***Kliyent veb-proqramlaşdırma dilləri*** istifadəçinin kompüterində quraşdırılmış brauzerdir. Brauzer tərəfindən serverə Ajax-sorğular (səhifəni yenidən yüklənmədə server sorğuların göndərilməsi) göndərir və istifadəçinin məlumatları brauzerdə saxlanılır və emal edilir. İcra olunmuş proqramın (scriptin) nəticəsi istifadəçinin brauzerindən asılıdır. Susma rejiminə görə brauzerlərdə JavaScript proqramlaşdırma dilindən istifadə edilir.

- ***Server veb-proqramlaşdırma dilləri*** müştərilərin sorğularını emal edir, HTML-səhifələri dinamik formalaşdırır, verilənlər bazası ilə qarşılıqlı əlaqə yaradır və s. Server proqramlaşdırma dillərinə PHP, Python, Perl, Ruby və s. daxildir [12,13].

Veb-saytın proqram təminatının optimallaşdırılması həm veb-proqramçı tərəfindən veb-proqramlaşdırma dilləri ilə, həm də avtomatlaşdırılmış proqram vasitələri ilə həyata keçirilə bilər.

Veb-saytın proqram təminatının optimallaşdırılması aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Veb-serverin optimallaşdırılması;

Veb-server veb-saytın əsasını təşkil edir. O, müştəridən sorğuları qəbul edir, emal edir və müştəriyə geri göndərir. Sorğuların sayı artdıqca veb-serverin sürəti azalır.

Veb-serverin səmərəliliyini artırmaq üçün bir neçə metod mövcuddur. Bunlar aşağıdakılardır:

- ✓ Sorğuların sıxılması;
- ✓ Sorğuların sayının azaldılması;
- ✓ Veb-serverin parametrlərinin optimallaşdırılması.

Veb-serverə göndərilən sorğuların sıxılması, sayının azaldılması və parametrlərinin optimallaşdırılması 90% effektivliklə daha çox ziyarətçiyə xidmət etməyə kömək edir [14].

2. Veb-saytın irəliləməsinə mənfi təsir göstərən elementlərin aradan qaldırılması və ya dəyişdirilməsi (lazımsız JavaScript, Flash-elementləri və s.);

3. Veb-saytın axtarış alqoritmlərində daha yaxşı indeksləşdirilməsi üçün proqram kodunun, həmçinin, veb-saytın saytın naviqasiyasının, səhifələrin teqlərinin, kontentin stilinin optimallaşdırılması;

4. Seçilmiş axtarış sorğusunun əsasında veb-saytın strukturunun optimallaşdırılması. Veb-saytın xəritəsi və robots.txt fayl ilə işləmək (robots.txt faylı veb-saytın əsasında yerləşən, axtarış robotları üçün təlimat yazılmış xüsusi fayldır) [15];

5. Veb-saytın müxtəlif brauzerlərdə, əməliyyat sistemlərində və ekran ölçülərində görünüşünün optimallaşdırılması [16].

Veb-saytın müxtəlif brauzerlər, əməliyyat sistemləri və ekran ölçülərində daha yaxşı görünüşü həm veb-proqramçılar, həm də müştərilər üçün ciddi problemlər yaradır. Bunun səbəbi aşağıdakılardır:

✓ HTML kodunun qeyri-standart xüsusiyyətlərindən istifadə. Bəzi brauzerlər HTML standartına daxil olmayan xüsusiyyətləri dəstəkləməyə bilər;

✓ Atributların xüsusiyətlərinin susma rejminə görə təyin olunması. Hər bir HTML elementi çox saylı atributlara malikdir. Bu elementlərə rəng, qonşu elementlər arasındakı məsafə, düzləndirmək və s. aiddir. Veb-proqramçı adətən daha əhəmiyyətli olan atributların xüsusiyyətlərini təyin edir. Xüsusiyyətləri dəqiqləşdirilməmiş atributları müxtəlif brauzerlər öz susma rejmlərinə görə təyin edirlər. Bu isə öz növbəsində, veb-saytın görnüşünün fərqlənməsinə gətirib çıxarır;

✓ Bəzi brauzerlərin "xüsusiyyətləri". Bütün proqram təminatları kimi brauzerlərdə də xətalara rast gəlmək olar. Bu səhvləri vaxtında aradan qaldırmaq mümkündür. Lakin istifadəçilər heç də həmişə brauzerin yeni versiyasını yükləmirlər. Həmçinin brauzerləri istehsal edən şirkətlər (məsələn, Microsoft) daha yaxşı görünüş problemini brauzerlərdə əlavə tədbirlər vasitəsi ilə həll etməyi təklif edirlər. Lakin bu tədbirlər veb-saytın adi istifadəçiləri üçün əlverişli deyil. Çoxsaylı brauzerləri və onların versiyalarını nəzərə alaraq veb-proqramçılar veb-saytın bütün brauzerlərdə düzgün görünüşünü təmin edə bilməzlər.

6. Veb-saytın məhsuldarlığının (Web performance) göstəricisi olan istifadəçinin brauzerində yüklənmə və nümayiş

olunma sürətinin optimallaşdırılması. Veb-saytın nümayiş olunma sürətini artırmaq üçün, aşağıdakı üsullar tətbiq edilə bilər:

- ✓ HTML-kodun həcminin optimallaşdırılması;
- ✓ Şəkillərin həcminin optimallaşdırılması;
- ✓ Multimediya fayıllarının optimallaşdırılması;
- ✓ JavaScript və CSS-in optimallaşdırılması;
- ✓ JavaScript vasitəsilə veb-saytın fayllarının həcminin və icra sürəti optimallaşdırılması [17].

IV. VEB-SAYTLARIN OPTİMALLAŞDIRILMASI SAHƏSİNDƏ APARILAN TƏDQİQATLARIN İSTİQAMƏTLƏRİ

Veb-saytların optimallaşdırılması sahəsində bir sıra istiqamətlər üzrə tədqiqatlar aparılır:

1. Veb-saytların optimallaşdırılması sahəsində aparılan tədqiqatların əsas istiqamətlərindən biri veb-analitik məlumatlar əsasında veb-saytların optimallaşdırılmasıdır. Bir çox şirkətlər bu məlumatlara üstünlük verirlər. Çünki, veb-saytların inkişafında prioritet sahələri müəyyən etmək üçün veb-analitik məlumatlar zəruridir. Bu məlumatlara “kliklər” axını, ziyarətçilərin sayı, coğrafiyası və s. aiddir. Məsələn, əgər sayt satış alətidirsə, veb-analitikanı tətbiq etməklə düzgün biznes istiqaməti seçmək mümkündür [10].

2. İnternet şəbəkəsində biznes mühitinin yaradılması və inkişaf etdirilməsi istiqaməti üzrə veb-saytların optimallaşdırılması məsələləri tədqiq edilir. Kommersiya saytlarının problemi istifadəçilərin çox olmasına baxmayaraq, alıcıların az olmasıdır. Veb-sayt istifadəçini qane etmirsə şirkət yalnız onu deyil, onun tanışlarını da itirir və şirkətə etimad olunmur. Gəlirin artırılması üçün istifadəçilər cəlb olunmalı, müştəriyə çevrilməsi və saytda saxlanılmalıdır.

3. Veb-saytın fəaliyyətinin effektiv faktorlarından biri də sayta naviqasiyanın asan olmasıdır. Bu istiqamət üzrə bir çox alqoritmlər işlənib hazırlanmışdır.

Veb-saytların optimallaşdırılması sahəsində aparılan tədqiqatlar istifadəçilər üçün daha çəlbedici, veb-analitiklər üçün isə daha səmərəli veb-saytların yaradılmasına kömək edir.

NƏTİCƏ

İnternet səbəkəsində sürətlə artmaqda olan veb-saytların optimallaşdırılması, veb-resursların funksionallığı, ziyarətçilərin sayını artırmağa, konversiya dərəcəsini yüksəltməyə və informasiya və biliklər cəmiyyətinin formalaşmasına xidmət edir.Veb-analitik məlumatlar əsasında optimallaşdırılma məsələləri veb-saytların inkişafında prioritet sahələri müəyyən etməyə kömək edir ki, bu da vətəndaşların maraqlarının öyrənilməsi, cəmiyyətin nəbzinin müəyyən olunması üçün əhəmiyyətlidir.

ƏDƏBİYYAT

[1] A.İ.Qurbanov, R.A.Abdullayeva,“Fərdi kompüterlərinproqram təminatı”, II cild-Bakı, 2006, 177 s.

[2] https://progstudy.ru/index.php/sm/article/veb-programmirovanie-uroki-html

[3] R.Page, Website Optimization: An Hour a Day,Sybex, 2012, pp. 360.

[4] http://xn--h1aieep.xn--p1ai/optimizaciya-sajta-dlya-chego-i-dlya-kogo/

[5] Б.В.Дмитриевич. «Интернет. Поиск информации. Продвижение сайтов», СПб.: БХВ-Петербург, 2000, 288 с.

[6] K.Haşımova, “İnternet mühitdə reklam xarakterli saytların optimallaşdırılması məsələləri”, İnformasiya təhlükəsizliyinin multidissiplinarproblemləri üzrə II respublika elmi-praktiki konfransı, 2015, səh..264-267.

[7] http://supporta.ru/ru/service/dopolnitelnye-uslugi/optimizatsiya-dizajna-sajta/

[8] К.Максимюк, Новый Интернет для бизнеса. М.: Эксмо, 2011, 224 с.

[9] http://www.antula.ru/faq-optimization.htm

[10] B.Weischedel, E.K.R.E. Huizingh, Website Optimization with Web Metrics: A Case Study / Proceedings of the 8th International Conference on Electronic Commerce, New Brunswick, Canada, 2006, pp. 436-470

[11] http://for-joomla.net/veb-dizajn/optimizaciya-sajta-pod-mobilnye-ustrojstva.html

[12] Т.В.Зудилова, М.Л.Буркова. «Web-программирование HTML», СПб: НИУ ИТМО, 2012, 70с.

[13] https://progstudy.ru/index.php/sm/article/veb-programmirovanie-uroki-html

[14] https://ruhighload.com/post/Оптимизация+Web+сервера

[15] http://qseo.ru/seo/technical#

[16] http://help.megagroup.ru/otobrazhenie-sayta-v-raznyh-brauzer#

[17] A.B. King, “Website Optimization,” United States of America, 2008, p. 395

Proqram Mühəndisliyi Üzrə "Web of Science" Bazası Əsasında Bibliometrik Analiz

Nigar İsmayılova[1], Nərgiz İsmayılova[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*nigar@iit.ab.az*, [2]*nargiz.ni.21@gmail.com*

Xülasə— **Məqalədə "Web of Science" elmi bazası üzrə proqram mühəndisliyi istiqamətinin 1975-2016-cı illəri əhatə edən dövr üçün bibliometrik analizi aparılmış, istiqamətin inkişafı, müxtəlif ünsürlərə görə paylanması, ölkələrin aktivlik göstəriciləri və s. tədqiq olunmuşdur.**

Açar sözlər— bibliometrik analiz, proqram mühəndisliyi, bibliometriya, elmmetrik göstəricilər

I. GİRİŞ

Proqam mühəndisliyi – kompüter elmləri istiqamətinin mürəkkəb kompüter proqramlarının dizaynı, istismarı və xidmətlərini araşdıran sahəsidir [1]. Son illər ərzində müxtəlif bibliometrik bazaların məlumatlarından istifadə etməklə proqram mühəndisliyi istiqamətinin müxtəlif aspektlər üzrə inkişafının dinamikasını, coğrafi yayılmasını təyin etmək məqsədilə bibliometrik analizlər həyata keçirilir [2,3]. Hər il Hindistanda keçirilən "India Software Engineering Conference (ISEC)" konfrasının materiallarının çox ölçülü analizinin aparılması [4], Türkiyə proqram mühəndisliyi tədqiqat cəmiyyətinin fəaliyyətinin araşdırılması belə nümunələrdəndir [5]. Analoji olaraq proqram mühəndisliyi istiqamətinin formalaşması, ideyaların yayılmasının coğrafiyası, bu istiqamətdə ölkələrin reytinqi və s. üzrə hesabatların hazırlanması məqsədlə məqalədə bibliometrik analiz həyata keçirilmişdir.

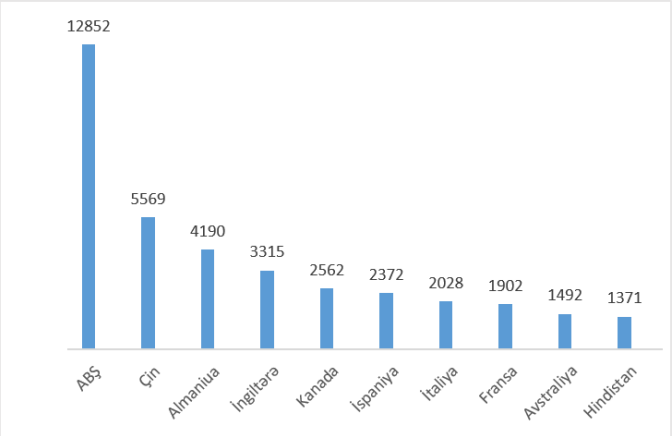
II. BİBLİOMETRİK ANALİZİN NƏTİCƏLƏRİ

"Web of Science" müxtəlif istiqamətlərdə nəşr olunmuş elmi jurnallar, məqalələr, tezislər, onlara olunan istinadlar və müəlliflər haqqında statistik məlumatları özündə əks etdirən dünyanın ən böyük bibliometrik bazalarından biridir. Bu məlumatlardan istifadə edərək məqalədə proqram mühəndisliyi istiqamətinin bibliometrik analizi aparılmış və nəticələri aşağıda təsvir olunmuşdur.

A. Ümumi məlumatlar

Proqram mühəndisliyi istiqamətində "web of science" bazasında ilk məqalə 1975-ci ildə Texas Austin universitetinin əməkdaşı Yeh R.T. tərəfindən yazılmış "Software Engineering" məqaləsidir. IEEE tərəfindən nəşr olunan Computer jurnalında dərc olunub və 1 istinad alıb.

Ümumilikdə "Web of Science" bazasında proqram mühəndisliyi istiqamətində 51.631 resurs mövcuddur. Bu resursların ölkələr üzrə paylanmasında ilk 3 yer Amerika (12852), Çin (5569) və Almaniyaya (4190) məxsusdur (şəkil 1).



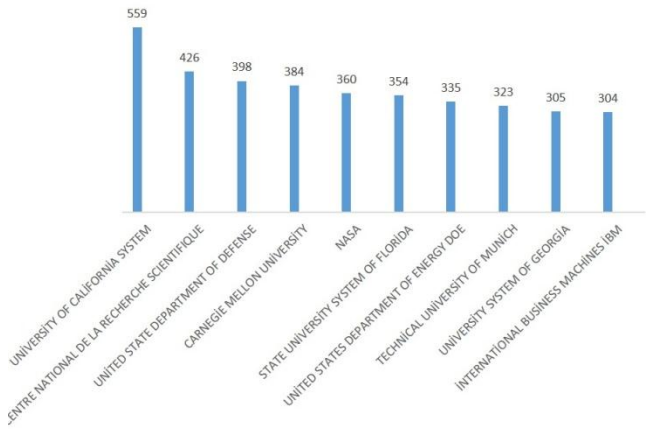
Şəkil 1. 1975-2016-cı illər ərzində proqram mühəndisliyi istiqaməti üzrə nəşrlərin ölkələr üzrə paylanma sı

Nəşrlərin illər üzrə paylanmasına baxdığımız zaman 2009-cu ilə qədər nəşrlərin sayında artım müşahidə olunur. Lakin 2010-cu ildə 1.2% azalma, daha sonra 2010-2015 –ci illər ərzində 3% artım, 2016-ci ildə isə təqribən 0.2% azalma baş vermişdir (şəkil 2).

Şəkil 2. proqram mühəndisliyi istiqaməti üzrə nəşrlərin 1975-2016-ci illər üzrə paylanması

Proqram mühəndisliyi istiqamətində elmi təşkilatların fəaliyyətinə görə ən yüksək 3 nəticəni Kaliforniya sistemlər universiteti (576), Fransada milli elmi tədqiqat mərkəzi (426), ABŞ müdafiə nazirliyi (398) nümayiş etdirir (şəkil 3).

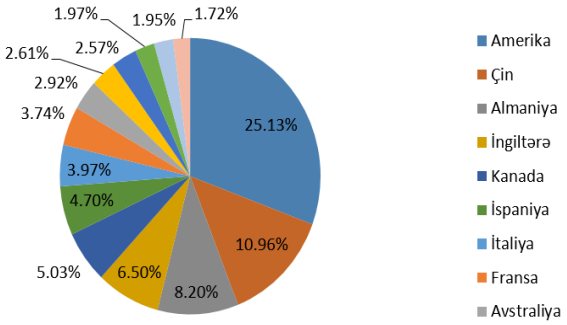
DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.18



Şəkil 3. Proqram mühəndisliyi istiqamətində 1975-2016-ci illər üzrə nəşrlərin elmi təşkilatlar üzrə paylanması

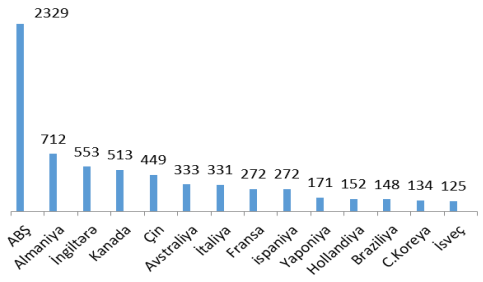
B. Coğrafi paylanma

1975-2016-ci illər ərzində proqram mühəndisliyi istiqamətində nəşr olunan resursların coğrafi paylanmasına görə nəşrlərin 25.13% ABŞ, 10.96% Çin, 8.2% Almaniya, 6.5% İngiltərə, 5.03% Kanada, 4.7% İspaniya, 3.97% İtaliya, 3.74% Fransa, qalan 2%-i Avstraliya, Braziliya, Hindistan, 1%-i isə Holandiya, Avstriya, İrlandiya, Finllandiya, İsveçrə və Norveç tədqiqatçıları tərəfindən nəşr olunmuşdur (şəkil 4.).



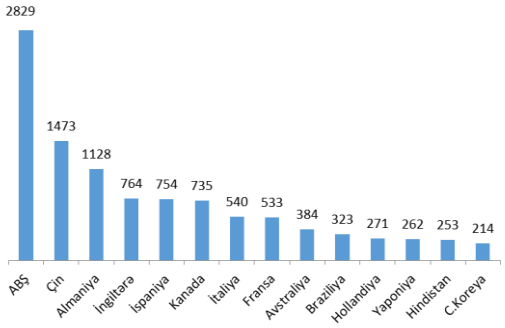
Şəkil 4. Proqram mühəndisliyi istiqamətində 1975-2016-ci illər üzrə nəşrlərin coğrafi paylanması (faiz ilə)

“Web of science” bazasındakı nəşrlərin həcminə görə 2001-2005-ci illərdə proqram mühəndisliyi üzrə ilk yerləri ABŞ, Almaniya, İngiltərə, Kanada, Çin, Avstraliya tuturdu (şəkil 5.).



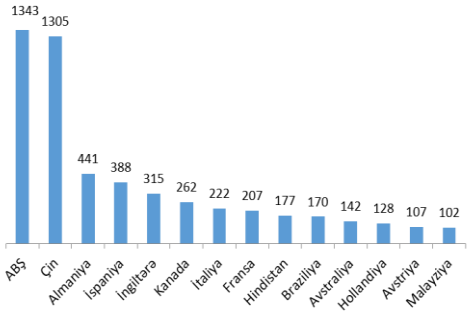
Şəkil 5. Proqram mühəndisliyi istiqamətində 2001-2005-ci illər üzrə nəşrlərin ölkələr üzrə paylanması

Lakin 2005-2010-cu illərdə Çin Almaniya və İngiltərəni qabaqlayaraq ikinci pilləyə, İspaniya isə İtaliya, Fransa və Avtraliyani qabaqlayaraq beşinci pilləyə qalxmışdır (şəkil 6).



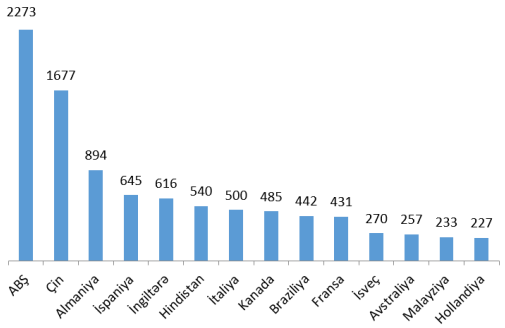
Şəkil 6. Proqram mühəndisliyi istiqamətində 2005-2010-cu illər üzrə nəşrlərin ölkələr üzrə paylanma

2010-2012-ci illərdə İspaniya bir pillə də irəliləyərək İngiltərəni qabaqlayaraq dördüncü pilləyə yüksəlib. Yaponiyada geriləmə müşahidə olunur, belə ki Yaponiya ilk onluqdan çıxıb və on ikinci yerə enib, 2010-2012-ci illərdə isə daha da aşağı pillələrdə qərarlaşıb. Bununla yanaşı Malayziya və Avstriyada irəliləyişlər müşahidə olunub (şəkil 7).



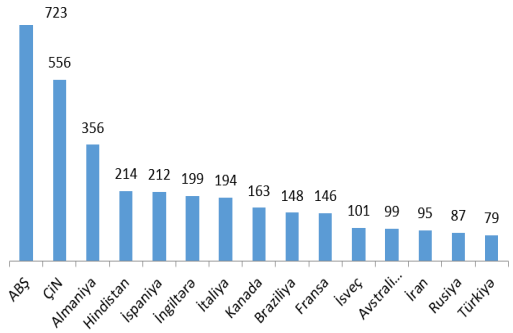
Şəkil 7. Proqram mühəndisliyi istiqamətində 2010-2012-ci illər üzrə nəşrlərin ölkələr üzrə paylanması

2012-2015-ci illərdə Hindistan İtaliya, Fransa və Kanadanı geridə qoyaraq VI sıraya yerləşib, İsveç də öz növbəsində Hollandiya , Malayziya və Avstraliyanı geridə qoyaraq irələyiş irəli keçib (şəkil 8).



Şəkil 8. Proqram mühəndisliyi istiqamətində 2012-2015-ci illər üzrə nəşrlərin ölkələr üzrə paylanması

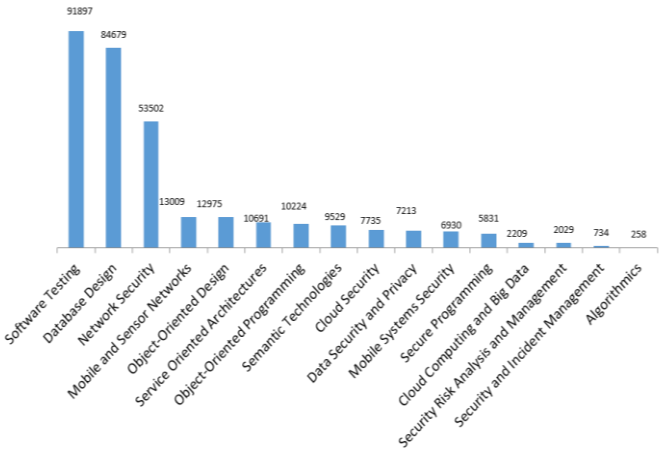
2016-ci ildə isə Hindistan İngiltərə və İspaniyanı geridə qoyaraq dördüncü pilləyə yüksəlib. 2016-ci ildə İran, Rusiya və Türkiyə Malayziya və Hollandiyanı geridə qoyaraq irəli keçiblər (şəkil 9). Bu araşdırmanın nəticəsi olaraq, demək olar ki, proqram mühəndisliyi istiqaməti ABŞ-da başlayıb, Qərbi Avropada (Almaniya, İngiltərə) və Çində inkişaf edib və Asiyada yüksəlişini davam etdirir.



Şəkil 9. Proqram mühəndisliyi istiqamətində 2016-cı ildə nəşrlərin ölkələr üzrə paylanması

C. *Kateqoriyalara görə paylanma*

Proqram mühəndisliyi üzrə nəşr olunan resursların müxtəlif kateqoriyalara görə paylanmasına görə yuxarı pillələri proqramların test edilməsi (91897), verilənlər bazası dizaynı (84679) və şəbəkə təklükəsizliyi (53502) tutur (şəkil 10).



Şəkil 10. Proqram mühəndisliyi istiqamətində 1975-2016-ci illər üzrə nəşrlərin kateqoriyalara görə paylanması

D. *Mövzunun uzunömürlüyü və ən çox istinad almış məqalə*

Hər bir istiqamətin inkişaf tempini təyin etmək üçün bibliometrik indikatorlar mövcuddur və onlardan biri də mövzunun uzunömürlüyüdür. Proqram mühəndisliyi istiqamətinin uzunömürlüyünü tapmaq üçün aşağıdakı düsturlardan istifadə edəcəyik [6]:

$$a = \sqrt[i]{\frac{k}{k+l}}\ , \qquad (1)$$

burada i – illərin sayı (adətən 6-ya bərabər götürülür), k – verilmiş istiqamətdə i qədər və ya daha çox il əvvəl nəşrlərə olan istinadların sayı, l-isə i ilindən az müddətdə nəşr olunmuş istinad sayıdır. Təxminən istiqamətin yaşlanma dərəcəsi

$$longvity(t) = -\frac{\log 2}{\log a} \qquad (2)$$

düsturu ilə təyin olunur.

Analiz nəticəsində aldığımız rəqəmləri öncəliklə (1) düsturunda yerinə qoysaq:

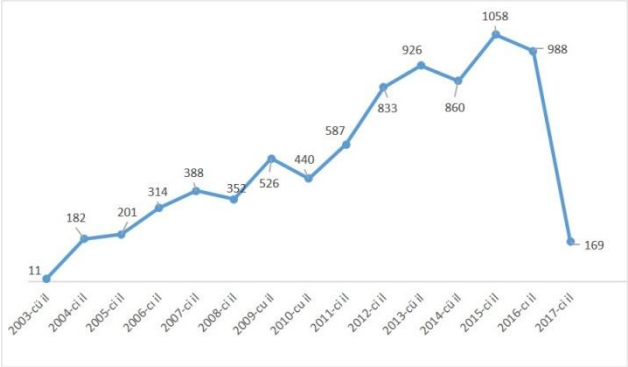
$$a = \sqrt[i]{\frac{9609}{9609+6800}} = 0.915 \qquad (3)$$

alırıq; Buradan da alınır ki,

$$longvity(t) = -\frac{\log 2}{\log 0.915} \approx -\frac{0.301}{0.0386} \approx 7.8$$

Beləliklə, proqram mühəndisliyi istiqamətininin təxmini orta yaşı 7.8-ə bərabərdir, bu isə o deməkdir ki, baxılan istiqamətin yaşı kifayət qədər çoxdur, lakin buna baxmayaraq inkişaf etməkdə davam edir.

Proqram mühəndisliyi istiqamətində ən çox istinad almış məqalə isə "GEANT4-a simulation toolkit" adlı məqalədir. Bu məqalə 126 müəllifin istirakı ilə yazılmış və 2003-cu ildə Elsevier Science tərəfindən nəşr olunmuşdur, 2015-ci ildə 1058 istinad almışdır (şəkil 11).



Şəkil 11. Proqram mühəndisliyi istiqaməti üzrə ən çox istinad almış məqalənin istinadlarının 2003-2017-ci illər üzrə paylanması

NƏTİCƏ

Proqram mühəndisliyi istiqamətində nəşrlərin və istinadların dünyanın ən böyük və əhəmiyyətli elmmetrik sistemlərindən olan "Web of Science" bazasının məlumatları əsasında analiz olunması nəticəsində bu istiqamətin inkişaf dövründə olduğu təyin olunmuşdur. Hindistan, Malayziya, Türkiyə kimi inkişaf etməkdə olan ölkələrin də bu istiqamətdə irəliləməsi proqram mühəndisliyi istiqamətində ideyaların daha geniş cəmiyyətlərə yayılmasının göstəricisidir. Ölkəmizin də adının bu siyahılarda olması üçün bu istiqamətdə keçirilən konfransların böyük əhəmiyyətli olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] IEEE Standard 610.12-1990, IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology.

[2] F.G. de Freitas, J.T. de Souza “Ten Years of Search Based Software Engineering: A Bibliometric Analysis” SSBSE: International Symposium on Search Based Software Engineering, vol 6986, pp 18-32, springer.2011,

[3] V.Garousi, M.V. Mantyla “Citations, research topics and active countries in software engineering: A bibliometrics study”, Computer Science Review, vol 19, pp 56-77, Elsevier2016.

[4] R.Sharma, A.Sureka “A Nine Year Story of the India Software Engineering Conference from 2008 to 2016” , ACM SIGSOFT Software Engineering Notes ,vol 41 issue 5,pp 31-44, 2016.

[5] Garousi “A bibliometric analysis of the Turkish software engineering research community” , Scientometrics, vol 105 issue 1,pp 23-49, springer 2015.

[6] R. Əliquliyev, N. İsmayılova “Bibliometriya: müasir vəziyyəti, problemləri və inkişaf perspektivləri”, Bakı, 2015, 78 səh.

Kompüter Steqanoqrafiyası və Onun Əsas Prinsipləri

Sakit Verdiyev[1], Ababil Nağıyeva[2]
[1,2] Azərbaycan Texnologiya Universiteti, Gəncə, Azərbaycan
info_tel@inbox.ru

***Xülasə*— Məqalədə steqanoqrafiya və steqosistemlərdə informasiyanın gizli ötürülmə kanallarının formalaşdırılması üsularının və vasitələrinin tədbiqi məsələləri araşdırılır və onların tətbiqi problemləri müəyyən olunur, üstünlükləri və çatışmazlıqları göstərilir.**

Açar sözlər*— *informasiya təhlükəsizliyi, şifrləmə, komputer steqanoqrafiyası, steqosistem, konteyner, gizli ötürmə

I. GİRİŞ

Kompüter texnologiyaları steqanoqrafiyanın inkişafına və təkmilləşməsinə yeni təkan verdi və informasiya təhlükəsizliyi sahəsində yeni bir istiqamətin – kompüter steqanoqrafiyasının yaranmasına səbəb oldu.

Qlobal kompüter şəbəkələrinin günbəgün inkişaf etməsi və daha geniş istifadə olunması ilə əlaqədar olaraq, steqanoqrafiya daha böyük əhəmiyyət kəsb etməyə başlayır. Kompüter steqanoqrafiyasının inkişaf tendensiyasının təhlili göstərir ki, kompüter steqanoqrafiyası üsulları artan tendensiya ilə inkişaf edir və yaxın zamanda bu üsulların inkişafına maraq getdikcə daha çox artacaqdır.

İnformasiyanın qorunması sahəsində reallaşdırılan kriptoqrafik üsullar müəyyən məsələləri həll etməyə imkan verir. Lakin qeyd olunmalıdır ki, ziyanverici proqramlar (kompüter virusları, troya atları, məntiq bombalar və s.), reklam, replika, spam xarakterli proqramlar və s. kimi informasiya silahlarının dağıdıcı təsirləri ilə bağlı məsələlər hələ də həll olunmamış qalır [1].

Bu baxımdan kompüter steqanoqrafiyası üsullarının kriptoqrafik üsullarla birləşdirilməsi və ya birgə tətbiqi yaxşı nəticələr əldə etməyə imkan verə bilər.

II. STEQOSİSTEM

Kriptosistemlərə analoji olaraq, steqanoqrafiyada steqosistem terminindən istifadə olunur. Steqosistem – informasiyanın gizli ötürülməsi kanalının formalaşdırılması üsul və vasitələr toplusudur.

Şəkil1-də ümumiləşdirilmiş steqosistem göstərilmişdir.

Şəkildən göründüyü kimi, müasir steqosistemlərdə(yəni kompüter steqanoqrafiyasında) əsas iki növ fayl mövcuddur:

- ***məlumat***. Gizlədilməsi tələb olunan fayl;
- ***konteyner***. Məlumatın gizlədilməsi üçün istifadə olunan fayl.

Qeyd etmək lazımdır ki, konteynerlərin iki növünü fərqləndirilər:"o*rjinal"*və "*boş*". Boş konteyner- tərkibində gizli informasiya olmayan konteynerdir. Bundan başqa "Yekun" və ya "doldurulmuş" konteyner vardır. "Yekun" və ya "doldurulmuş" konteyner- tərkibində gizli informasiya yerləşdirilmiş konteynerdir.

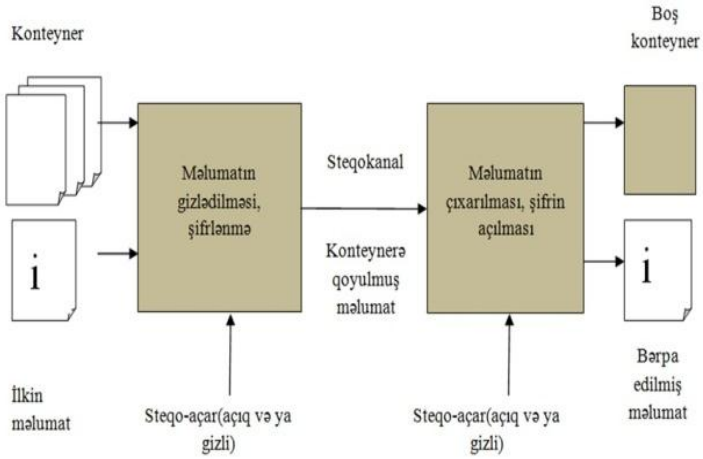
Steqanoqrafik açar dedikdə məlumatın konteynerə daxil edilməsi qaydalarını müəyyən edən məxfi element başa düşülür.

Kompüter steqanoqrafiyası iki əsas prinsip üzərində qurulur:

- mütləq dəqiqlik tələb edən digər növ məlumatlardan fərqli olaraq, öz funksionallığını itirmədən rəqəmli şəkil və ya səs fayllarının müəyyən dərəcədə dəyişdirilməsi mümkündür;
- insanın hissiyyat üzvləri şəklin rəngində və ya səsin kefiyyətində edilən cüzi dəyişikliyi fərqləndirmək qabiliyyətinə malik deyildir.

Müasir kompüter steqanoqrafiyasının əsas müddəaları aşağıdakılardır:

- informasiyanın gizlədilməsi üsulları onun autentikliyi (həqiqiliyini) və tamlığını təmin etməlidir;
- fərz edilir ki, rəqibə (bədniyyətli şəxsə) bütün mümükün steqanoqrafik üsullar tam məlumdur;
- üsulların təhlükəsizliyi açıq şəkildə ötürülən fayla məxfi məlumat daxil edilən zaman onun əsas xassələrinin, eləcə də rəqibə (bədniyyətli şəxsə) qeyri-məlum olan hər hansı informasiyanın, yəni açarın steqanoqrafik çevrilmələr vasitəsilə qorunmasına əsaslanmalıdır;



Şəkil 1. Steqosistemin ümumi modeli

- gizli məlumatın gizlədilməsi faktı hər hansı yolla rəqibə (bədniyyətli şəxsə) məlum olsa belə, məxfi məlumatın özünün əldə olunması mürrəkəb hesablama məsələsindən ibarət olmalıdır.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.19

III. KOMPÜTER STEQANOQRAFİYASININ ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ

Müasir dövrdə kompüter steqanoqrafiyası iki əsas istiqamət üzrə inkişaf edir [2].

I. Kompüterlərdə istifadə olunan formatların xüsusi xassələrinin istifadəsinə əsaslanan üsullar:

1.1. Kompüter verilənlərinin formatlarının genişləndirilməsi üçün ehtiyat saxlanılan sahələrin istifadəsi üsulları. Nəzərə alınmalıdır ki, genişləndirmə üçün nəzərdə tutulmuş sahələr əksər multimedia formatlarında vardır. Bu sahələr sırf informasiya ilə doldurulur və adi proqramlar tərəfindən istifadə olunmurlar.

Üstünlükləri: istifadə üçün sadədirlər.

Çatışmazlıqları: gizlilik səviyyəsi aşağıdır və ötürülən informasiyanın həcmi məhduddur.

1.2. Mətn fayllarının xüsusi formatlaşdırılması üsulları. Bu üsullar da öz növbəsində bir neçə yerə bölünür.

1.2.1. Sözlərin, cümlələrin, abzasların yerlərinin dəyişdirilməsi üsulları. Bu üsullar sətirlərin yerlərinin və cümlələrdə sözlərin düzülüşünün müəyyən olunmuş qaydada dəyişdirilməsinə əsaslanır.

1.2.2. Hərflərin müəyyən mövqelərinin seçilməsi üsulu (sıfır şifr). Bu üsullar cümlələrdə, sətirlərdə və ya sözlərdə müəyyən mövqedə duran (məsələn, birinci) hərfləri istifadə etməklə məlumatın yazılmasına əsaslanır. Bu üsulların xüsusi halı kimi akrostic üsulunu (sətirlərin baş hərfləri məlumatı əmələ gətirir) göstərmək olar.

Üstünlükləri: istifadə üçün sadədirlər və sərbəst (pulsuz) yayılan reallaşdırılmış proqram təminatı mövcuddur

Çatışmazlıqları: gizlilik səviyyəsi zəif, məhsuldarlıq aşağı və ötürülən informasiyanın həcmi məhduddur.

1.3. disk, disket, flaş və digər yaddaş qurğularının istifadə olunmayan yerlərində məlumatların gizlədilməsi üsulları. Gizlədilən informasiya yaddaş qurğularının adi vəziyyətlərdə standart proqramlar tərəfindən istifadə olunmayan yerlərinə (məsələn, sıfırıncı cığıra, "korlanmış" sektorlara və s) yazılır[3].

Üstünlükləri: istifadə üçün sadədirlər və sərbəst (pulsuz) yayılan reallaşdırılmış proqram təminatı mövcuddur.

Çatışmazlıqları: gizlilik səviyyəsi zəif, məhsuldarlıq aşağı və ötürülən informasiyanın həcmi məhduddur.

1.4 Fayl identifikasiya edən başlığın pozulması üsulları. Gizlədilən fayl şifrlənir, alınan nəticə faylından onu identifikasiya edən başlıq pozulur və yalnız şifrlənmiş məlumat saxlanılır. Alan tərəf belə faylın xassələrini bilir və həmin pozulmuş başlığa malik olur.

Üstünlükləri: reallaşdırma sadədir və PGP şifrləmə alqoritmi vasitəsilə bu üsul reallaşdırmağa imkan verən çoxlu sayda proqram vasitələri (məsələn, White Noise Storm, S-Tools) mövcuddur.

Çatışmazlıqları: məlumatın gizlədilməsi proqblemi qismən həll edilir və faylın pozulan hissəsinin əvvəlcədən digər tərəfə göndərilməsi zərurəti yaranır [4].

II. Rəqəmli fotoşəkildə, rəqəmli səsdə və rəqəmli videoda izafiliyin istifadə edilməsinə əsaslanan üsullar:

2.1. Adətən, rəqəmli obyektlərdən istifadə olunan baytların kiçik bitləri (sağdan birinci bitlər) çox az faydalı informasiya daşıyırlar. Onların əlavə informasiya ilə doldurulması, praktiki olaraq, həmin rəqəmli obyektlərin qəbul edilməsinin kefiyyətinə təsir etmir ki, bu da məxfi informasiyanın gizlədilməsinə imkan verir [5].

Üstünlükləri: böyük həcmdə informasiyanı gizli göndərməyə imkan verir, müəlliflik hüququnun, əmtəə nişanının, qeydiyyat nömrələrinin və s. gizli təsvir edilməsi mümkündür.

Çatışmazlıqları: əlavə informasiyanın daxil edilməsi hesabına rəqəmli axınların statistik xarakteristikaların korreksiyası tələb olunur, alan tərəfə informasiyanın bir hissəsinin əvvəlcədən göndərilməsi zəruridir. Aşağıda nümunə kimi bəzi məhşur steqanoqrafik proqramlara nəzər salaq.

2.2. Steganos for Win 95 - windowsəməliyyat sistemi mühitində faylların şifrlənməsi və VOC, WAV, ASCII, HTML tipli faylların içində gizlədilməsi üçün güclü imkanlara malik proqram təminatıdır. İstifadəni sadələşdirmək üçün proqram master – proqram şəklində reallaşdırılmışdır

2.3. Contraband – windows əməliyyat sistemi mühitində istənilən faylı 24 bitli BMP formatlı qrafik fayllarda gizlətməyə imkan verən proqram təminatıdır.

2.3. Jsteg – DOS əməliyyat sistemi mühitində məşhur JPG formatlı qrafik faylda informasiyanın gizlədilməsi üçün nəzərdə tutulmuş proqramdır.

2.4. FFEncode – mətn fayllarında məlumatları gizlətməyə imkan verən DOS proqramıdır. Proqram müvafiq parametrlərlə əmrlər sətrindən yerinə yetirilir.

2.5. StegoDos – şəkili seçməyə, onun tərkibində məlumatı gizlətməyə və onu başqa qrafik formatda saxlamağa imakn verən DOS mühiti üçün nəzərdə tutulmuş proqram paketidir.

2.6.Wnstorm- DOS mühitində məlumatı şifrləməyə və PSX formatlı qrafik faylın içərisində gizlətməyə imkan verən proqram paketidir.

IV. RƏQƏMLİ STEQANOQRAFİYA

Rəqəmli steqanoqrafiya - klassik steqanoqrafiyanın rəqəmli obyektlərin müəyyən təhrif olunması hesabına onlarda məxfi informasiyanın gizlədilməsi və ya yeridilməsi prinsiplərinə əsaslanan yeni istiqamətidir. Lakin bir qayda olaraq, qeyd olunan rəqəmli obyektlər multimedia (şəkil, video, audio, 3D – obyektlərin teksturası və s.) obyektləri olduğundan və edilən təhriflərin insanın hissiyyat oraqnlarının orta statistik həddini aşmadığından bu obyektlərin gözə çarpan dəyişikliyinə gətirib çıxarmır [6].

NƏTİCƏ

Qeyd olunduğu kimi steqanoqrafiya elmi də informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi problemi ilə məşğul olur. Kompüter steqanoqrafiyasının vəzifəsi informasiyanın varlığını, saxlanılması, emal olunması və ötürülməsi faktını gizlətməkdən ibarətdir. Başqa sözlə, kompüter steqano-qrafiyasının əsas məqsədi qorunan məlumatın varlığının rəqibdən saxlanılmasıdır.

Beləliklə görünür ki,kompüter steqanoqrafiyası informasiya təhlükəsizliyi sahəsində çox mühüm və perspektivli bir sahə olaraq geniş tədqiq və tədbiq olunmalıdır..

ƏDƏBİYYAT

[1] P. Morillo, C. Padro, G. Saez, J. L Villar, “Weighted threshold secret sharing schemes”. Information Processing Letters, 211-216.

[2] A. Beimel, T. Tassa, E. Weinreb, “Characterizing ideal weightedthreshold secret sharing”, Journal on Discrete Mathematics, 2008, 22,360-397.

[3] T. Tassa və N. Dyn, “Multipartite secret sharing by bivariate interpolation”, 33rd international conference on Automata, Languages and Programming , 2006

[4] A. Shamir, “How to Share a Secret”. Communications of the Acm, 1979, pp. 612-613.

[5] G. R. Blakley, “Safeguarding cryptographic keys”. National Computer Conference, 313-317.

[6] O. Farras, C. Padro, “Ideal Hierarchical Secret Sharing Schemes”, Theory of Cryptography, 219-236.

Proqram Mühəndisliyi və Data Science

Məkrufə Hacırəhimova[1], Hicran Gözəlova[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*gozalova@yandex.ru*

***Xülasə*— "Big data" konsepsiyasının populyarlaşması ilə «data science» multidissiplinar elmi sahəyə çevrilmişdir. Məqalədə proqram mühəndisliyi üçün"Data Science" və "Data Science" üçün proqram mühəndisliyi məsələləri təhlil edilmişdir.**

***Açar sözlər*— big data, proqram təminatı, proqram mühəndisliyi, proqram mühəndisləri, Data Science, verilənlər alimləri**

I. GİRİŞ

Big Data (BD) konepsiyasının əsasını müxtəlif mənbələrdən fərqli formatlarda yüksək sürətlə daxil olan böyük həcmli verilənlərin emalı, analizi və onlardan faydalı biliklərin çıxarılması təşkil edir. Verilənlərdən biliklərin əldə edilməsində yeni intellektual analiz modellərinin işlənməsi və proqram təminatlarının yaradılması kimi məsələlər aktuallaşır [1-3]. Bu konsepsiyanın inkişafı Verilənlər haqqında elm (Data science – DS) bəzən də datalogiya adlandırılan (datalogy) yeni elm sahəsinin yaranmasına gətirib çıxarmışdır [4-6]. Bu akademik sahə informatikanın bir bölməsi olmaqla rəqəmsal verilənlərin emalı, analizi və təqdim olunması problemlərini öyrənir [5-7]. O, riyaziyyat, statistika, obrazların tanınması, biliklər bazası, maşın təlimi və s. kimi multidissiplinar yanaşmaları biləşdirir. Yeni nəzəriyyələr, yeni üsullar, analitik alətlər alimlərə və biznes nümayəndələrinə BD-də gizli şəkildə olan biliklərin aşkarlanmasında kömək edə bilər. Bu da DS-in əsasını təşkil edir [7, 8]. BD erasında DS proqram mühəndislərinin yiyələndikləri xüsusi əhəmiyyətli bacarıqlar yerinə yetirilmiş layihələr əsasında yeni layihələri proqnozlaşdırmağa imkan verir [4]. DS ilə müqayisədə proqram mühəndisliyi (PM) proqram təminatının sistemli şəkildə layihələndirilməsi, işlənməsi, fəaliyyəti və müşayiət olunmasını təmin edən, həmçinin bu yanaşmaları tədqiq edən elmi nəzəri və pratik sahə olmaqla keçən əsrin 60-cı illərindən mövcuddur. Tədqiqatlar göstərir ki, son illər DS və PM sahələri bir-biri ilə inteqrasiyaolunmaqdadır. Ona görə də bu məsələyə iki cür yanaşmaq olar: DS-də PM və əksinə [8–12].

II. DATA SCİENCE ÜÇÜN PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİ

BD-nin analizi bir çox layihələrin proqram təminatlarının işlənib hazırlanmasının əsasını təşkil edir. DS inkişaf etməkdə olan sahə olduğundan proqram mühəndislərinə təcrübəni yaxşılaşdırmağa kömək edir.

Proqram təminatı verilənlərin analizinin konkret aspektinin yekunudur. Verilənlərin analizi yerinə yetirilərkən, proqram təminatı, təkrar tətbiq oluna biləcək alətlər toplusunun təyin edilmiş bir modula tətbiqinitəmin edir, həmçininproseduru sistemləşdirməyə və standartlaşdırmağa imkan verir [4, 7].

Proqram təminatı analiz üçün dəqiq interfeys işləyib hazırlamaqla, prosedur və ya alətlərin funksionallığını formalaşdırır. Proqram təminatının sadədən mürəkkəbə üç səviyyəsi var:

- birinci səviyyədə, başlanğıc üçün prosedurun qısa təsvir formasından ibarət xüsusi kod yazılır;
- ikinci səviyyə istənilən proqramlaşdırma dillərindən birində yazılmış hər hansı bir funksiya ola bilər. Seçilmiş proqramlaşdırma dilinin qrafik qurmaq imkanı olarsa istifiadəçiyə giriş verilənlərini və çıxış qiymətlərini bilmək yetərlidir. Bu səviyyədə funksiyanın interfeysini təyin etmək vacibdir;
- üçüncü səviyyə funksiyalar toplusundan ibarəttam proqram təminatı paketidir. O, özünün xüsusi interfeysi ilə seçilir və bir neçə məsələyə tətbiq edilə bilir [4,6,11].

Son illərdə əməliyyatların optimallaşdırılması və qərarların qəbul edilməsi kimi məsələlər DS-dən istifadə etməklə yerinə yetirilir. Verilənlərin biliyə çevrilməsi üçün DS və verilənlər alimlərinə (Data Scientist) ehtiyac vardır. Verilənlər strukturlaşmış və ya strukturlaşmamış, yəni müxtəlif formatlı – mətn, təsvir, video və s. olur. Verilənlər alimləri, biznes-qərarların qəbul edilməsinə kömək məqsədilə verilənlərdən biznes məsələlərin həllində və ya verilənlərin analizində istifadə edirlər [2, 5].

III. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİ ÜÇÜN DATA SCİENCE

PM sahəsində təcrübələri təkmilləşdirmək məqsədilə tədqiqatçılar DS-dən geniş istifadə edirlər. Bu, özünü bir neçə aspektdən daha qabarıq büruzə verir:

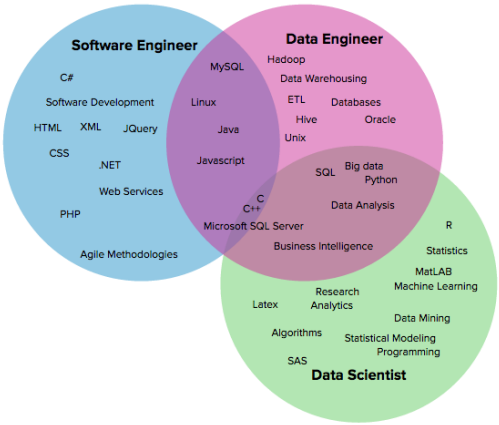
- məhsuldarlıq baxımından böyük həcmli verilənlərin analizi üçün verilənlərin təmizlənməsi və yeni, genişləndirilmiş analizdən istifadə edilməsi;
- verilənlərin mənasının və mənşəyinin qorunub saxlanması üçün müvafiq analizin aparılması;
- kommunikasiya və koordinasiya cəhətdən qeyri-müəyyənlikləri və risklərli müzakirə etmək və verilənlər əsasında qərar qəbul etmək üçün xüsusi üsulların tətbiq edilməsi və s. [10].

DS, proqram təminatının işlənib hazırlanmasında, onun həyat tsiklinin daha effektiv idarə edilməsində proqram mühəndislərinə çox böyük dəstək verir.

Son illər verilənlərin artması ilə onların idarə edilməsində əsas rol oynayan mühəndis proqramçılar, verilənlər mühəndisləri və verilənlər alimləri arasında fərqlər müşahidə olunur. Bu fərqlilik şəkil 1-də təqdim olunmuş diaqramda öz əksini tapmışdır [10, 11]. Verilənlər mühəndisliyi (Data Engeneering) və

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.20

DS daha gənc sahələrdəndir (qeyd etmək lazımdır ki, verilənlər mühəndisliyi əvvəllər PM-in tərkibinə daxil olmuşdur).



Şəkil 1. Proqram mühəndislərin verilənlər mühəndisi və verilənlər alimləri ilə müqayisəsi

Proqram mühəndisləri testetmə və analiz də daxil olmaqla, layihələndirmədən başlamış proqramın tərtib edilməsinə qədər bütün mərhələlərdə iştirak edərək sistem və proqram əlavələrinin yaradılmasını həyata keçirirlər. Proqram mühəndislərinin əsas işlərinə aşağıdakıları daxil etmək olar:

- interfeysin yaradılması;
- veb və mobil əlavələrin hazırlanması;
- əmliyyat sisteminin və proqram təminatının işlənib hazırlanması və s. [12,13].

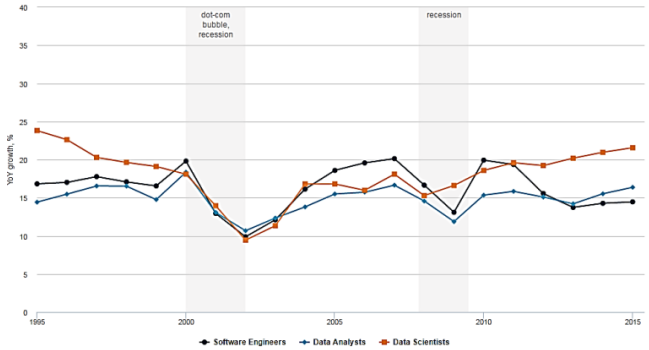
Verilənlər mühəndisi sistem yaradır, proqram təminatı mütəxəssisləri tərəfindən yaradılmış sistem və əlavələrdən verilənlərin əldə edilməsini və saxlanmasını təmin edir. Qeyd etmək lazımdır ki, verilənlər mühəndislərinin 40%-i əvvəllər mühəndis-proqramçı kimi fəaliyyət göstərmişlər. Onların işlərinə daxildir:

- verilənlərin genişləndirilmiş strukturu;
- paylanmış hesablamalar;
- paralel proqramlaşdırma;
- yeni biliklər və yeni alətlər (Hadoop, Spark, Kafka və s.);
- verilənlər bazasında ETL (Extract, Transform, Load) prosesinin qurulması.

Verilənlər alimləri verilənlər üzərində analiz aparırlar. Bu əməliyyat intellektual analiz və ya maşın təlimi alqoritmi ola bilər. Bu alqoritmlər sonradan proqram mühəndisləri və verilənlər mühəndisləri tərəfindən koda çevrilir və reallaşdırılır. Verilənlərin modelləşdirilməsi, maşın təlimi, alqoritmlər, biznes analitika və s. bu sahənin əsas işləridir [11-13].

Yaşadığımız Big data erasında daha dərin analitik təhlillərin aparılması və alətlərin işlənməsində həm verilənlər alimlərinə, həm də proqram mühəndislərinə böyük ehtiyac yaranmışdır. Verilənlərin paylanmış və paralel hesablama texnologiyaları, mobil və sensor texnologiyalar, Əşyaların İnterneti, sosial şəbəkələr və s. bunu şərtləndirən amillərdəndir. Dünyanın aparıcı universitetlərində verilənlər elmi və PM ixtisasları üzrə fənlərin müxtəlif təhsil pillələrində tədrisi buna əyani sübutdur.

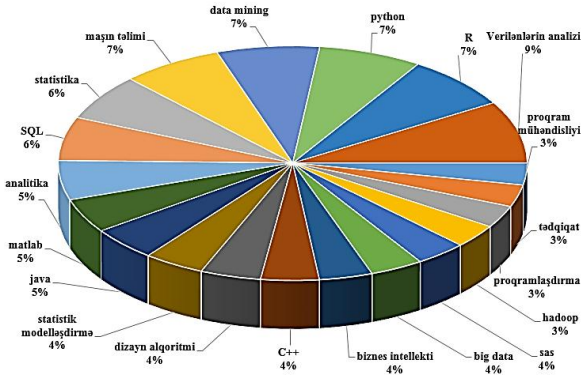
Müqayisə üçün PM, verilənlər alimivə verilənlər mühəndisliyi mütəxəssislərinin illər üzrə dinamikasına nəzər salaq (şəkil 2.):



Şəkil 2. PM və DS mütəxəssislərinin sayının illər üzrə artım tempi

Şəkil 2-dən göründüyü kimi, müxtəlif dövrlərdə hər üç sahə üzrə mütəxəssislərin sayında artma və azalmalar müşahidə olunur, lakin 2012-ci ildən başlayaraq, verilənlər alimlərinin sayında ardıcıl olaraq 50%-ə qədər artım diqqəti cəlb edir [11, 13].

Hazırda BD-nın toplanması, təmizlənməsi, analizi, proqram təminatının yaradılması və s. məsələləri yerinə yetirmək üçün verilənlər elmindən istifadə olunur. 2013-cü ildən başlayaraq dünyanın bir çox aparıcı universitetlərində "data science" akademik fənn kimi bakalavr, magistr və doktorant pilləsində tədris olunur [14, 15]. DS-in tədrisində ən çox öyrədilən bacarıqlar aşağıdakı şəkildə təsvir olunmuşdur (şəkil 3.):



Şəkil 3. DS-in tədrisində öyrədilən bacarıqlar

IV. VERİLƏNLƏR ALİMLƏRİNƏ ARTAN TƏLƏBAT

Proqram təminatının yaradılması və *istifadəyə verilməsi* (işə salınması) işlənib hazırlanma prosesi haqqında böyük həcmdə xam verilənləri əmələ gətirir [16]. Bu verilənləri emal etmək üçün yüksəkixtisaslı verilənlər alimlərinə ehtiyac var. Son zamanlar, proqram vasitələrindən istifadə etməklə verilənlərin analizinə aparan proqram təminatı işləyib hazırlayan təşkilatlar inkişaf etməyə başlamışlar [17,18]. Belə böyük həcmli verilənləri analiz etmək üçün Microsoft şirkətianaltik bacarıqlara və proqram təminatı işləmək qabilliyyətinə malik olan mütəxəssilərin iş stillərini araşdırmaq məqsədilə sorğu aparmışdır. Sorğunun nəticəsi olaraq, verilənlər alimlərini beş qrupa ayırırlar:

1. Qərarların qəbulu üçün vacib olan verilənləri toplayan mühəndislərlə işləyən daxili provayderlər;

2. İntellektual modellərin yaradılması üçün maşın təlimi təcrübəsini istifadə edən modelləşdirmə mütəxəssiləri;

3. Mühəndis analizi və verilənlər analizi arasında sualları balanslaşdıran verilənlər platformasını yaradanlar;

4. Verilənlər sahəsində tam fəaliyyət göstərən mütəxəssislər (polymath);

5. Verilənlər alimlərinə rəhbərlik edən və mükəmməl təcrübəni yayan qrup rəhbərləri [16,19].

Verilənlər alimləri mütəxəssislər qrupunun tərkibinə təyin edilə bilər, yaxud ixtisaslaşmış DS qrupunun rəhbəri ola bilər. Onlar həm fərdi, həm də komanda şəklində işlədikdə, məhsuldarlıq daha yüksək olar. Belə olan halda çoxlu sayda müxtəlif problemləri olan təşkilatlarda bir-birini dəstəkləyən, təşkilatı DS haqqında məlumatlandıran qrup şəklində işləyən verilənlər alimləri daha yüksək nəticəyə nail ola bilərlər [14,16].

Bu gün böyük həcmli verilənlərdən faydalı informasiyanın aşkarlanması üçün ən qabaqcıl metodlar tətbiq edilir və effektiv texnoloji alətlər yaradılır.

Verilənlər alimləri daha geniş yayılmış Python və R proqramlaşdırma dillərindən istifadə edirlər. Bu açıq mənbə dilləri (open-source languages) mütəxəssislər tərəfindən dəstəklənir. Bundan əlavə DS-in tətbiqi üçün NumPy və SciPy kimi bir çox əlavə paketlər hazırlanmışdır. Bu dillər kompilyasiya edilmir, verilənlər alimlərinin dilin nüanslarına deyil, problemlərə istiqamətlənməsinə imkan yaradır. Verilənlər alimləri arasında populyar olan dillərdən biri də kompilyasiya edilmiş Scala dilidir [18, 19]. Bu dillərin MatLab, Stata, və SPSS kommersiya tipli dillərdən üstünlüyü onların istifadə üçün açıq giriş imkanına malik olmasıdır.

Proqram kodunun test edilməsi riyazi cəhətdən çox mürəkkəbdir. Bununla belə, verilənlər alimləri öz kod və alqoritmlərini test edirlər. Bu testlər o qədər etibarlı olmamasa da, bəzi DS-lər onlarlardan istifadə etməklə yoxlamalar aparır, testerlər isə onlarla işləyə bilirlər. Test edilmənin səmərəliliyi üçün verilənlər alimlərinin standart üsullara riayət etməklə yaxşı sənədləşdirilmiş və təkrarlanan kod yazmaları məqsədəuyğun hesab edilir [20-23].

NƏTİCƏ

Böyük verilənlərin təhlili bir çox təşkilatlar üçün həssas mövzu olaraq qalmaqdadır. Böyük verilənlərin proqram təminatının yaradılmasında proqram mühəndislərinin rolu böyükdür. Onlarla yanaşı, müəssisəyə daha çox gəlir gətirə biləcək mütəxəssislərin -verilənlər alimlərinin də bu sahədə rolu böyükdür.

BD-ni idarə etmək üçün “verilənlər alimləri”nin əsas bacarığı kod yazmaqdan başlayaraq, verilənləri analiz etmək və hamının anladığı tərzdə verilənləri vizuallaşdırmaqdır.

Verilənlər alimləri həm təşkilatda işləyənlərin təhsili ilə, həm də statistik alqoritmlərin realizasiyası ilə məşğul ola bilərlər. Həmçinin təşkilatlarda bir-birini dəstəkləyən, təşkilatı DS haqqında məlumatlandıran və qrup şəklində işləyən verilənlər alimləri daha yüksək nəticəyə nail ola bilərlər.

ƏDƏBİYYAT

[1] R.M. Əliquliyev, M. Ş. Hacırəhimova, “Big data” fenomeni: problemlər və imkanlar, İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2014, №2, s. 3-16

[2] Y.N. İmamverdiyev, “Big data texnologiyalarinin böyük perspektivləri və problemləri”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2016, №1, s. 23–34

[3] R.M. Əliquliyev, M. Ş. Hacırəhimova, A.S Əliyeva, "Big data-nin aktual elmi-nəzəri problemləri”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2016, №2, s. 37–49

[4] M. Kim, T. Zimmermann, R. DeLine, Andrew Begel “The Emerging Role of Data Scientists on Software Development Teams”, ICSE '16 38th International Conference on Software Engineering, Austin, TX, USA — May 14 - 22, 2016

[5] Naur P. Datalogy, the science of data and of data processes and its place in education, Proc. IFIP Congress, Edinburgh, Scotland,. Amsterdam: North-Holland, 1968, pp. 48-52

[6] F. Jack Data science as an academic discipline Data Science Journal, Volume 5, 19 October 2006,pp. 163-164

[7] S.Madden, From Databases to Big Data, IEEE Internet Computing, 2012, vol.16, no 3, pp.4–6.

[8] The digital universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East. Study report, IDC, December 2012. www.emc.com/leadership/digital-universe/

[9] J. Fan, F.Han, H. Liu, Challenges of Big Data analysis, National Science Review, 2014, vol. 1, no 2, pp. 293–314.

[10] R. DeLine “Research Opportunities for the Big Data Era of Software Engineering”, 2015 IEEE/ACM 1st International Workshop on Big Data Software Engineering, pp. 26-29, 2015

[11] T. Menzies, E. Kocaguneli, F. Peters, B. Turhan “Data science for software engineering”, ICSE '13 35th International Conference on Software Engineering, San Francisco, CA, USA — May 18 - 26, 2013, pp.96-107

[12] Gorton, A. Basar Bener, A. Mockus“Software Engineering for Big Data Systems”, March/April 2016 | IEEE SOFTWARE, https://www.computer.org/csdl/mags/so/2016/02/mso2016020032.pdf

[13] https://www.stitchdata.com/resources/reports/the-state-of-data-science/

[14] M.Ş. Hacırəhimova, H.Y. Gözəlova, “Böyük Verilənlərdən Verilənlər Haqqında Elmə: Fənlərarası Perspektiv”, “Big data: imkanları, multidissiplinar problemləri və perspektivləri” I respublika elmi-praktiki konfransı, Bakı şəhəri, 25 fevral 2016, s. 184-187

[15] M.Ş. Hacırəhimova, H.Y Gözəlova, “Data Science və Onun Tibbi İxtisaslar üzrə Proyeksiyaları”,“Elektron tibbin multidissiplinar problemləri” I respublika elmi-praktiki konfransı, Bakı, 24 may 2016

[16] M. Kim, T. Zimmermann, R. DeLine, A. Begel “The Emerging Role of Data Scientists on Software Development Teams”, https://sfu-db.github.io/cmpt884-fall16/Papers/kim-icse-2016.pdf

[17] K. M. Anderson “Embrace the Challenges: Software Engineering in a Big Data World”, Big Data Software Engineering (BIGDSE), 2015 IEEE/ACM 1st International Workshop on Big Data Software Engineering, pp. 19-25, 2015

[18] NESSI – Software Engineering White Paper: Software engineering for and with Big Data, 2014, http://www.nessi-europe.eu/Files/Private/NESSI_SE_WhitePaper-FINAL.pdf

[19] M. Chambers, C. Doig, I. Stokes-Rees “Breaking Data Science Open”,O’Reilly Media, Inc., 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA

[20] http://www.kdnuggets.com/2015/05/r-vs-python-data-science.html

[21] http://www.seagate.com/files/www-content/ti-dm/_shared/images/r-and-python-pv0026-1-1409us.pdf

[22] B. Christian, Madsen et al., “Python for Analytics and The Role of R”, http://www.seagate.com/files/www-content/ti-dm/_shared/images/r-and-python-pv0026-1-1409us.pdf

[23] https://datafloq.com/read/5-best-python-libraries-for-data-science/994

Разработка Нечеткого OLAP-Куба в Хранилище Данных Системы Поддержки Принятия Решений

Гюльнара Набибекова
Институт Информационных Технологий НАНА
gulnarara58@mail.ru

***Аннотация*— В статье показана интеграция технологии OLAP (Online Analytical Processing) и нечеткой логики при разработке нечеткого OLAP-куба в поликубической OLAP-модели в системе поддержки принятия решений. С этой целью фаззифицированы измерения OLAP-куба. Показано формирование нечеткого среза в результате нечеткого запроса. Также представлено практическое применение данного подхода в системе поддержки принятия решений при решении задачи управления кадровыми ресурсами.**

Ключевые слова— система поддержки принятия решений, хранилище данных, OLAP, OLAP-кубЮ, нечеткое множество, функция принадлежности, терм-множество, лингвистическая переменная, нечеткий запрос, нечеткий срез, индекс соответствия срезу

I. ВВЕДЕНИЕ

В процессе принятия решений можно столкнуться с множеством нечетких задач, вследствие чего в запросах к Хранилищам данных (ХД), которые формулирует аналитик, часто имеют место неточности и неопределенности. Кроме того, для лиц, принимающих решения, важен и полезен бывает не сам результат запроса, а то, является ли этот результат хорошим, средним или плохим, то есть им важна качественная сторона результата [1,2]. Все это требует, чтобы система поддержки принятия решений (СППР) могла использовать нечеткие и неопределенные рассуждения и поддерживала соответствующую технологию представления знаний [2]. В этом случае ХД должно обеспечивать ответы на запросы, которые использую лингвистические термины, являющиеся терм-множествами соответствующей лингвистической переменной.

Для решения данной задачи необходимо выполнить фаззификацию измерений OLAP-куба и затем в результате нечеткого запроса сформировать нечеткий срез.

II. ФАЗЗИФИКАЦИЯ ИЗМЕРЕНИЙ OLAP-КУБА

В настоящее время для комплексного многомерного анализа больших объемов накопленной в ХД информации активно применяется технология OLAP [3]. Технология OLAP основана на представлении данных ХД в виде многомерной модели – гиперкуба, или OLAP-куба, содержащего одно или более измерений. Для фаззификации измерений OLAP-куба обратимся к получившему в настоящее время широкое распространение аппарату теории нечетких множеств в задачах поиска информации.

Нечеткое множество, включая функцию принадлежности, являющуюся его характеристикой, может быть задано экспертом. Но в некоторых случаях функцию принадлежности удобнее задать аналитической формулой и графически. Для задания функций принадлежности существуют различные типовые формы кривых, среди которых выберем треугольную и трапецеидальную кусочно-линейные формы. В общем случае треугольная функция принадлежности определяется тремя числами, а трапецеидальная – четырьмя, хотя их количество может и меняться в зависимости от условий задачи.

Для определения чисел, с помощью которых будет задана функция принадлежности, применим кластеризацию, на основании подхода, представленного в [1], согласно которому центры кластеров – медоиды, полученные в результате кластеризации соответствующих измерений, служат для определения функции принадлежности.

С целью выбора эффективного алгоритма кластеризации были рассмотрены неирархические алгоритмы, основанные на методе разбиения, а именно на методе k-medoids, так как медоид – это центр кластера, который принадлежит данному кластеру, что является главным условием задачи. Кроме того, методы k-medoids являются устойчивыми к наличию выбросов (outliers), т.е, точек, которые достаточно далеки от остальных точек, и могут работать достаточно эффективно с большими наборами данных.

Алгоритмы, основанные на методе разбиений, проходят два основных этапа [4]:

- начальный шаг, на котором k объектов выбраны в качестве медоидов;
- оценочный шаг, на котором происходит попытка минимизировать целевую функцию, обычно основанную на сумме общего расстояния между невыбранными объектами (значениями) и их медоидами, т.е.:

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.21

$$D(r,s)=\sum_{j=1}^{n} d(r_i,s_j)$$

где $s_j \in S$ (S – множество объектов (значений) для кластеризации) и $d(r_i,s_i)<d(r_c,s_j)$, $\forall r_i,r_c \in R$ (R – множество объектов (значений) из S, выбранных в качестве медоидов), $r_i \neq r_c$. Чем меньше сумма расстояний между медоидом и всеми другими объектами соответствующего ему кластера, тем лучше кластеризация.

Были рассмотрены три известных алгоритма, основанных на методе k-medoids: PAM (Partitioning Around Medoids), CLARA (Clustering LARge Applications) и CLARANS (Clustering Large Applications based on RANdomized Search) [5, 6].

PAM является одним из первых алгоритмов, основанных на методе k-medoids. В работах [7, 8] представлен основной принцип процесса кластеризации PAM. заключающийся в переборе всех объектов, не являющихся медоидами, для вычисления расстояния от них до выбранных медоидов. Действие алгоритма PAM приводит к высокому качеству кластеров, но поскольку он пробует все возможные комбинации, он эффективен для небольших наборов данных. И в связи с его вычислительной сложностью его применение непрактично для кластеризации больших наборов данных.

Вычислительная сложность алгоритма PAM явилась мотивацией для разработки алгоритма CLARA – алгоритма кластеризации на основе выборки [7]. CLARA выделяет из множества данных несколько выборок данных, применяет PAM на каждой выборке и находит ее медоиды. Поскольку выборка произведена случайным образом, то медоиды выборки можно считать медоидами всего набора данных. Чтобы выбрать лучшие приближения, CLARA создает несколько выборок и на выходе выдает лучшую кластеризацию. В работе [7] также экспериментально показано, что пять выборок размером (40+2k), где k – количество кластеров, дают удовлетворительные результаты.

CLARANS был разработан в рамках пространственного анализа данных. При поиске лучшего медоида на шаге оценки CLARANS случайным образом выбирает объекты из ($n-k$) объектов (n – количество объектов в множестве, k – заданное количество кластеров, или количество медоидов). Количество объектов, перебираемых на этом этапе, ограничены параметром *maxneighbor*, заданным пользователем. Если после *maxneighbor* попыток не будет найдено лучшее решение, то локальный оптимум считается достигнутым. Процедура продолжается до тех пор, пока не найдено *numloc* локальных оптимумов.

Алгоритм CLARANS использует стратегию рандомизированного (случайного) поиска для облегчения кластеризации большого количества данных. Наличие большого количества данных позволяет гарантированно достичь *numloc* локальных оптимумов [8].

В результате исследования вышеупомянутых алгоритмов на предмет их достоинств и недостатков, для получения чисел, с помощью которых затем будет выполнена фаззификация, был выбран алгоритм CLARA, являющийся наиболее приемлемым для использования в данной задаче, с точки зрения сложности вычислений, размера множеств и затраченного времени.

Предположим, A является множеством измерений из всех измерений которые надо фаззифицировать.

Для каждого $j \epsilon A$ применим алгоритм CLARA и найдем в нем k медоидов a_{1j}, a_{2j}, … a_{kj} для k кластеров.

Пусть J - множество значений j-го измерения;

$F_{ii}(x)$ - функция принадлежности для получения значений принадлежности всех значений j-го измерения в i-ом нечетком множестве. Рассмотрим случай, когда количество терм-множеств равно 3, т.е. i=3. Отметим, что второе терм-множество считается средним, т.е. расположенным между первым и последним терм-множествами.

Для всех x є J выполняется:

1) для первого нечеткого множества (т.е. при i=1)

$F_{1j}(x)=1$, если $x \leq a_{1j}$;

$F_{1j}(x)=(a_{2j}-x)/(a_{2j}-a_{1j})$, если $a_{1j}<x<a_{2j}$;

$F_{1j}(x)=0$, если $x \geq a_{2j}$.

2) для второго нечеткого множества (т.е. при i=2)

$F_{2j}(x)=0$ если $x \leq a_{1j}$;

$F_{2j}(x)=(x-a_{1j})/(a_{2j}-a_{1j})$, если $a_{1j}<x<a_{2j}$;

$F_{2j}(x)=1$, если $x=a_{2j}$;

$F_{2j}(x)=(a_{3j}-x)/(a_{3j}-a_{2j})$, если $a_{2j}<x<a_{3j}$;

$F_{2j}(x)=0$, если $x \geq a_{3j}$.

3) для третьего нечеткого множества (т.е. при i=3)

$F_{3j}(x)=0$, если $x \leq a_{2j}$;

$F_{3j}(x)=(x-a_{2j})/(a_{3j}-a_{2j})$, если $a_{2j}<x<a_{3j}$;

$F_{3j}(x)=1$, если $x \geq a_{3j}$.

III. ФОРМИРОВАНИЕ НЕЧЕТКОГО СРЕЗА

В результате нечеткого запроса формируется нечеткий срез, состоящий из ячеек куба, соответствующих условиям запроса. Но для формирования итогового среза учитывают также и так называемый индекс соответствия срезу CI (Compliance Index), где $CI \in [0,1]$, который определяет аналитик [9].

Пусть имеется запрос:

$$\{(L_1 = L_{1j}, (j = \overline{1, k_1})) \bigcup (L_2 = L_{2j}, (j = \overline{1, k_2})) \bigcup .... \bigcup (L_n = L_{nj}, (j = \overline{1, k_n}))\},$$

где $L_1, L_2, ..., L_n$ – лингвистические переменные, а L_{1j}, $(j = \overline{1, k_1})$, L_{2j}, $(j = \overline{1, k_2})$,…, L_{nj}, $(j = \overline{1, k_n})$ – соответствующие им терм-множества.

В каждой записи ХД, $\forall x \in L_i$, где $i = \overline{1, n}$, то есть для любого x лингвистической переменной, участвующей в запросе, найдем степень принадлежности $\mu_{L_{ij}}(x)$ этого x терм-множеству L_{ij}, участвующему в запросе.

Находим степень принадлежности каждой записи итоговому срезу, то есть ее индекс соответствия срезу, по формуле:

$$CI = min(\mu_{L_{mn}}(x)).$$

Для CI вводятся условия, например:

если $CI \leq 2$, то соответствие срезу «слабое»;

если $2 < CI < 5$, то соответствие срезу «среднее»;

если $CI \geq 5$, то принадлежность срезу «высокая».

IV. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

В качестве примера создания нечеткого OLAP куба в поликубической OLAP-модели рассматривается подзадача управления кадровыми ресурсами в СППР, разработанной с целью определения степени интеграции стран. Данная СППР является многоцелевой, то есть помимо решения основной задачи, она может решать и побочные, в том числе и подзадачу управления кадровыми ресурсами, включающую решение таких вопросов, как анализ кадровых ресурсов, их размещение, обучение, планирование продвижения сотрудников и т.д. При решении такой подзадачи для лиц, принимающих решение, при формировании запроса к ХД часто бывает важен не конкретно возраст сотрудника, а то, является он *молодым, средним* или *пожилым*, или, например, не конкретно стаж работы, а является он *малым, средним* или *продолжительным*. Кроме того, его может интересовать не точная дата мероприятия, в котором сотрудник принимал участие, а то, когда произошло это событие - *давно* или *недавно*.

Пусть с целью создания нечеткого OLAP-куба на основании соответствующей витрины данных из всего множества измерений надо фаззифицировать 3 измерения – ВОЗРАСТ, СТАЖ РАБОТЫ и ДАТА

В результате фаззификации измерения СТАЖ РАБОТЫ и ВОЗРАСТ становятся лингвистическими переменными, а полученные 3 кластера станут тремя терм-множествами. Для измерения СТАЖ РАБОТЫ это {малый, средний, продолжительный}, а для измерения ВОЗРАСТ это {молодой, средний, пожилой}.

На рис.1 и рис.2 дано графическое изображение терм-множеств соответствующих измерений. Отметим, что номер j следует закреплять за соответствующим измерением. В данном случае j=1 – измерение “ВОЗРАСТ”, j =2 – измерение “СТАЖ РАБОТЫ”.

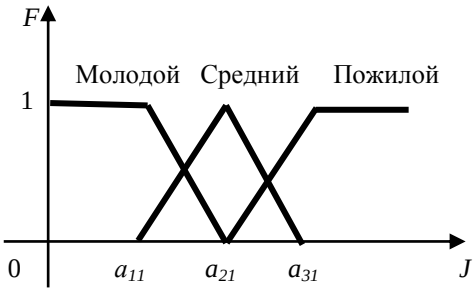


Рис. 1. Графическое изображение лингвистической переменной “ВОЗРАСТ

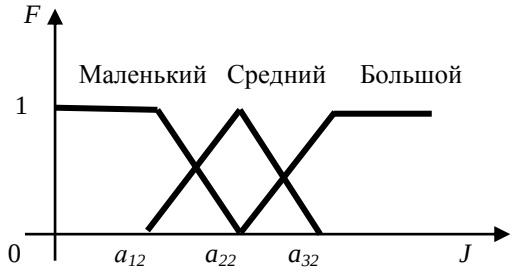


Рис. 2. Графическое изображение лингвистической переменной “СТАЖ РАБОТЫ”

Измерение ДАТА будет разбит на 2 терм-множества (*недавно и давно*), поэтому для его фаззификации применим алгоритм CLARA, задав количество кластеров k=2. В результате будут получены 2 кластера с центрами (медоидами) в точках a_{13} и a_{23}, с помощью которых будет задана функция принадлежности.

После выполнения фаззификации будут получены 2 терм-множества. На рис. 3 показано графическое изображение лингвистической переменной “ДАТА”.

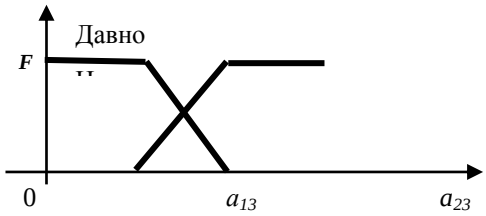


Рис. 3. Графическое изображение лингвистической переменной “ДАТА”.

В результате фаззификации измерений куба рассматриваемой СППР можно выполнять нечеткие запросы, используя термины *молодой, зрелый, пожилой* (касательно возраста), *малый, средний, продолжительный* (касательно стажа работы), *недавно и давно* (касательно даты мероприятия).

Приведены примеры типовых нечетких запросов, которые могут сыграть не последнюю роль в управления кадровыми ресурсами:

1. *Молодые* сотрудники, посетившие *недавно* Турцию;

2. Сотрудники, имеющие *продолжительный* стаж работы, которые посетили *недавно* Турцию в связи с мероприятиями в медицинской сфере;

3. Страны, где *молодые* сотрудники прошли *недавно* тренинги в военной сфере и т.д.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная СППР реализована для персональных компьютеров, работающих в среде Windows XP, Windows 7, Windows 8 и т.д., допускающей сетевое многопользовательское использование технологии клиент-сервер. В качестве платформы используется система управления базами данных MS SQL сервер [10]. Среда реализации OLAP - Microsoft Visual Studio 2008 (Analysis Services). Клиентская часть реализована на языке программирования Object Pascal [11] с применением среды разработки приложений Delphi 2010 [12] и предназначена для обращения к серверу, обработки и представления полученных данных. Используемый язык запросов – T-SQL [13].

ЛИТЕРАТУРА

[1] K. Kumar et al. Fuzzy OLAP Cube for Qualitative Analysis / 3rd International Conference on Intelligent Sensing and Information Processing (ICISIP), 2005, p. 290 - 295. http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=1529464&tag=1

[2] Sh. Wang. Application of Decision Support System in E-government / International Conference “Management and Service Science”, 2009, (MASS'09). http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&arnumber=5302532

[3] E. F. Codd, S. B. Codd, C.T. Salley. Providing OLAP (Online Analytical Processing) to User-Analysts: An IT Mandate. San Jose: Codd & Date, Inc., 1993, p. 31. www.minet.uni-jena.de/dbis/lehre/ss2005/sem_dwh/lit/Cod93.pdf

[4] M.-C. N. Barioni et al. An efficient approach to scale up k-medoid based algorithms in large databases. XXI Brazilian Simposium on Databases. 2006. www.lbd.dcc.ufmg.br:8080/colecoes/sbbd/2006/018.pdf

[5] L. Kaufman, P. J. Rousseeuw Finding Groups in Data: an Introduction to Cluster Analysis. John Wiley & Sons, 2005,

[6] R.T. Ng, J. Han. Clarans: A method for clustering objects for spatial data mining // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering (TKDE), 2002, 14(5), pp. 1003-1016.

[7] Г. Набибекова. Об одном методе фаззификации атрибутов хранилища данных в системах поддержки принятия решений в сфере внешней политики // Информационные технологии. №1, 2014, с.36-41.

[8] Г. Набибекова Об одном подходе к разработке нечеткого OLAP-куба в системах поддержки принятия решений в сфере внешней политики / Материалы IV Международной научно-практической конференции “Проблемы кибернетики и информатики” PCI2012, 2012, с.86-89.

[9] Н. Б. Паклин, В. И. Орешков. Бизнес-аналитика: от данных к знаниям. Учебное пособие, Питер, 2013, 703 с.

[10] R. Dyer Learning MySQL and MariaDB: Heading in the Right Direction with MySQL and MariaDB. O'Reilly Media, 2015, 408 p.

[11] M. Cantu Object Pascal Handbook. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015, 552 p.

[12] N. Hodges. More Coding in Delphi. Nepeta Enterprises, 2015, 246 p.

[13] I. Ben-Gan. T-SQL Fundamentals. Microsoft Press, 2016, 464 p.

Qlobal Kibertəhlükəsizlik Sənayesinin Analizi

Yadigar İmamverdiyev[1], Günay Muradova[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1] *yadigar@lan.ab.az*, [2]*gmuradova9@gmail.com*

***Xülasə*— Məqalədə qlobal kibertəhlükəsizlik sənayesinin formalaşması və inkişafı problemləri araşdırılır. Kibertəhlükəsizliyin müasir mənzərəsinə qısa nəzər salınır, kibertəhlükəsizlik sənayesinin seqmentləri müxtəlif meyarlara görə təsnif olunur, yaxın illər üçün bu seqmentlərin inkişaf proqnozları və əsas trendləri müəyyən edilir, sənayenin əsas oyunçuları arasında bazarın paylaşılması analiz edilir. Kibertəhlükəsizlik sənayesinin əsas trendləri kimi məhsullarda süni intellekt inqilabının baş verməsi, mürəkkəb, smart silahların yaradılmasında sistemli, layihə yanaşmalarının istifadə edilməsi göstərilir.**

***Açar sözlər*— kibertəhlükəsizlik, kibertəhlükəsizlik sənayesi, kiber-silah, kibercinayətkarlıq, kibermüharibə**

I. GİRİŞ

Müasir cəmiyyətdə informasiya texnologiyaları böyük üstünlüklərlə yanaşı, böyük problemlər də yaradır. İnternetdən istifadənin sürətlə artdığı bu dövrdə kibertəhlükəsizlik ən böyük problemlərdən biridir [8]. Dünya əhalisinin 70 %-indən çoxu İnternet istifadəçisidir. Bu həm də, dünya əhalisinin 70 %-nin kibertəhlükəsizlik problemləri ilə üzləşə biləcəyi deməkdir. Bütün xəbərdarlıqlara, rəsmi və qeyri-rəsmi çalışmalara baxmayaraq, kibertəhlükəsizlik problemləri hələ də davam edir və getdikcə daha da kəskinləşir.

Kiber-təhdidlər dünya iqtisadiyyatı üçün də daimi təhlükə təşkil edir və vurulmuş ziyanın həcmi bir neçə trilyona çatır. Hazırda 4-cü sənaye inqilabı baş verir, bu inqilab – istehsal proseslərində kiber-fiziki sistemlərin, süni intellektin, qlobal kommunikasiyaların geniş tətbiqi ilə xarakterizə olunur. Texnologiyaların sürətli inkişafı ilə kiber-təhdidlər də durmadan artır və genişlənir, onların qarşısını almaq üçün bütün ölkələr əhəmiyyətli xərclər çəkirlər.

Beynəlxalq İqtisadi Forum 2014-cü ildən başlayaraq kibertəhlükəsizliyi qlobal risklərin sırasına daxil edir. 2017-ci ildə keçirilmiş Forum yaxın on ildə qlobal inkişafı müəyyən edəcək ən yüksək beş trend arasında cəmiyyət həyatının bütün sahələrində kiber-asılılığın artması tendensiyasını da göstərmişdir. Forumun hesabatında kiberhücumlar və fərdi məlumatların oğurlanması/verilənlərlə dələduzluq riskləri ən ehtimallı 10 risk arasında yüksək yerləri tutur [1].

Nəticədə qlobal kibertəhlükəsizlik sənayesi formalaşır və hazırda yüksək templə inkişaf edir. Bu sahənin özünəməxsus innovasiyaları, hərəkətverici qüvvələri, oyunçuları, inkişaf problemləri vardır. Təqdim olunan məqalənin məqsədi qlobal kiber-təhlükəsizlik sənayesinin formalaşması və inkişafını problemlərini analiz etməkdir.

II. KİBERTƏHLÜKƏSİZLİYİN MÜASİR MƏNZƏRƏSİ

Kiber-hücumların arxasında duran əsas motivasiyalar kibercinayətkarlıq, haktivizm, kibermüharibə və kiber-casusluqdur. Bu hücumların əsas hədəfləri isə IT-sənaye, dövlət orqanları, fərdlər, onlayn-servislər, maliyyə institutlarıdır. IT-sənayedə proqram təminatı, veb-hostinq, əyləncə və avtomobil sektorları əsas hədəflərdir [2].

Kibercinayətkarlıq hazırda qlobal problemdir, əhəmiyyətli dərəcədə inkişaf etmişdir və artıq təkcə insanları və sənayeni təhdid etmir, birbaşa milli təhlükəsizliyə qarşı yönəlmişdir. Kibercinayətkarlıq olduqca gəlirli sahədir. Kibercinayətkarlığın dünya miqyasında əldə etdiyi gəliri dəqiq söyləmək çətindir, bir sıra mütəxəssislər güman edirlər ki, gəlirlərinə görə kibercinayətkarlıq narkotik ticarətindən sonra ikinci yeri tutur.

Haktivizm (hacker və activism sözlərindən yaranmışdır) – elektron mühitdə vətəndaş itaətsizliyinin formasıdır, siyasi ideyaların yayılması, sosial etirazlar üçün kompüterlərdən və kompüter şəbəkələrindən istifadə edilməsidir [3]. Yəqin ki, ən məşhur haktivist qruplar Anonymous, WikiLeaks, LulzSec-dir [4].

Kibermüharibə – siyasi məqsədlərə nail olmaq üçün ölkələr tərəfindən kiberhücumların istifadəsidir, kiberfəzada hərbi əməliyyatlardır. Bura həm hərbiçilərin dövlətin silahlı qüvvələrinə qarşı döyüş hücumları (məsələn, düşmənin kritik vacib rabitə kanallarının sıradan çıxarılması), həm də mülki əhaliyə qarşı olan hücumlar daxildir.

Kibercasusluq – hərbi, siyasi və iqtisadi üstünlüklər əldə etmək məqsədilə qiymətli konfidensial informasiyanın oğurlanmasıdır. Korporativ sistemlərə icazəsiz girişlər bir çox halda kibercasusluq məqsədləri daşıyır. Kibercasusluğun obyekti kimi çox zaman kommersiya sirri təşkil edən məlumatlar, intellektual mülkiyyət – istehsalat sirləri ("nou-hau"lar), marketinq planları, tədqiqatlar, məhsul nümunələri və hətta proqram təminatının ilkin kodları çıxış edir.

Kiberhücumların həyata keçirilməsi üçün müxtəlif kibersilahlardan istifadə edilir – DDoS (Distributed Denial of Service), SQL inyeksiya, ənənəvi zərərli proqramlar, smart-silahlar (məsələn, Stuxnet).

Son illər təşkilatların informasiya infrastrukturuna kiber-hücumların təşkilində mühüm dəyişikliklər baş vermişdir. Bu paradiqma dəyişikliyi məqsədyönlü və davamlı hücumlar (Advanced Persistent Threat, APT) adı ilə xarakterizə olunur. APT-nin kiber-hücumların ənənəvi növlərindən fərqi yaxşı təşkil olunmuş layihə yanaşması, planlaşdırma, yaxşı maliyyələşdirmə və davamlı yerinə yetirilməsidir. Bu növ hücumlar icraçıların qarşısında qoyulmuş məsələlərdən asılı

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.22

olaraq, aylarla və hətta illərlə davam edə bilər. Bir çox hallarda hədəf olaraq şəbəkəni dağıtmaq və ya ona sarsıdıcı zərbə endirmək məsələsi qoyulmur, informasiyanın uzun müddət əldə edilməsi və analizi, sonra isə məqsədyönlü istifadəsi nəzərdə tutulur [5].

III. KİBERTƏHLÜKƏSİZLİK SƏNAYESİNİN SEQMENTLƏRİ

Həm kiberhücumları həyata keçirmək, həm də onlardan müdafiə olunmaq üçün müvafiq alətlərdən, sistemlərdən, yanaşma və metodlardan istifadə edilməlidir. Müasir kibertəhlükəsizlik sənayesi belə alətlərin geniş spektrini təqdim edir.

Kibertəhlükəsizlik sənayesini müxtəlif meyarlara görə seqmentlərə bölmək mümkündür. Geniş yayılmış yanaşma aparat təminatı, proqram təminatı və xidmətlərə görə təsnifatdır [6].

Daha detallı analizdə *həllərə* (antivirus, identifikasiya, avtorizasiya, müdaxilələrin aşkarlanması, kiber-hücumlardan müdafiə, şəbəkə ekranları, veb filtrasiya və s.), *təhlükəsizliyin sahələrinə* (tətbiqi proqramlar, bulud, kontent, şəbəkə, naqilsiz şəbəkə, sənaye idarəetmə sistemləri), *tətbiq sahələrinə* (dövlət, müdafiə, sənaye, telekommunikasiya, bank-maliyyə, topdansatış, səhiyyə, aero-kosmos, kəşfiyyat), *xidmətlərə* (təhsil, təlim, məsləhət, risk menecmenti, autsorsinq, inteqrasiya), *təşkilat ölçülərinə* (böyük, orta və kiçik müəssisələr), *regionlara* və *ölkələrə* görə seqmentlərə bölmək, təhlil etmək olar.

[7]-də kibertəhlükəsizlik sənayesi üçün qarışıq meyarlar əsasında müəyyən edilmiş seqmentləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Təhlükəsizlik analitikası Big Data texnologiyalarının tətbiqi ilə formalaşır və sürətlə yeni startaplar meydana çıxıır.

Mobil telefonların və digər mobil qurğuların, mobil tətbiqlərin artması ilə kibertəhlükəsizliyin bu seqmenti də öz yerini möhkəmlədir.

Buludların tətbiq edilməsinin qarşısını alan əsas məsələ onlara inam və onların təhlükəsizliyidir. Buna görə bulud texnologiyaları sahəsində təhlükəsizlik həlləri inkişaf etməkdədir.

Əşyaların İnternetinin inkişafı özü ilə kibercinayətkarlığın yeni dalğasını gətirir. Buna görə Əşyaların İnternetində təhlükəsizlik seqmentinin inkişafı üçün də böyük tələbat vardır.

Avtomobillərin kibertəhlükəsizliyi sahəsində böyük bazar seqmenti hazırda formalaşmaqdadır. Hazırda istehsalçıların diqqəti maşınların, sürücülərin və sərnişinlərin fiziki təhlükəsizliyindən kiberhücumlardan müdafiə məsələlərinə keçir. ABI analitika şirkətinin hesabatına görə 2020-ci ilə kimi 20 milyon avtomobildə proqram təhlükəsizlik sistemləri olacaq, aparat təhlükəsizlik modullarının satışı isə 2020-ci ildə 2,3 milyard qurğuya çatacaq.

Kibertəhlükəsizlik sənayesinin daha bir seqmenti təhsil treninqləridir, əməkdaşların kibertəhlükəsizlik sahəsində məlumatlılıq səviyyəsinin artırılmasına yönəlir.

CƏDVƏL I. KİBERTƏHLÜKƏSİZLİK BAZARININ PROQNOZU

	Bazarın seqmentləri	**İllik artım, %**
1	SİEM (Security İnformation and Event Management)	10
2	Təhlükəsizlik analitikası	10
3	Mobil təhlükəsizlik	18
4	Buludların təhlükəsizliyi	50
5	İdarə edilən təhlükəsizlik servisləri	15.8
6	İdarəetmə, risk və tələblərə uyğunluq	14.6
7	Əşyaların İnternetinin təhlükəsizliyi	55
8	Avtomobillərin təhlükəsizliyi	
9	Kibertəhlükəsizlik sahəsində sığorta	
10	Təhsil treninqləri	13

IV. KİBERTƏHLÜKƏSİZLİK SƏNAYESİNİN ƏSAS OYUNÇULARI

Kibertəhlükəsizlik sənayesinin əsas oyunçuları Intel, IBM, Cisco Systems, Check Point Software Technologies, Fortinet, CA Technologies, McAfee və Symantec-dir. (Ən böyük oyunçular Symantec, Intel və IBM şirkətləridir). Kibertəhlükəsizlik sahəsində 10-dan çox vendora malik ölkələrin siyahısı cədvəl 2-də göstərilir. Cədvəldən göründüyü kimi, dünya üzrə bu sahədə şirkətlərin yarıdan çoxu ABŞ-da yerləşir.

CƏDVƏL II. BƏZİ ÖLKƏLƏRDƏ KİBERTƏHLÜKƏ-SİZLİK VENDORLARININ SAYI

Ölkə	**Vendorların sayı**	**Ölkə**	**Vendorların sayı**
ABŞ	827	Almaniya	33
İsrail	228	Fransa	25
Birləşmiş Krallıq	76	Avstraliya	15
Kanada	49	İsveç	12
Hindistan	41	İrlandiya	10

İsrail kibertəhlükəsizlik məhsullarının və xidmətlərinin ixracı həcminə görə ABŞ-dan sonra 2-ci yerdədir. "2015-ci ildə İsrail şirkətləri 6 milyard dollarlıq kibertəhlükəsizlik məhsulları və xidmətləri ixrac etmişlər, bu dünya bazarının 10%-nu təşkil edir - bu rekord hətta İsrail sənayesinin vizit kartı olan adi silah ixracını da üstələyir. Xüsusi qeyd etmək lazımdır ki, 2014-cü ildə ixrac 3 milyard olmuşdu və növbəti ildə 2 dəfə artıb.

2012-ci ildə 3 illik müddətə KIDMA 1.0 proqramı işə salınmışdı (bu qısaltma ivrit dilində "kibertəhlükəsizlik sahəsində tədqiqatların inkişafı" mənasını verir). 2016-cı ilin əvvəlində proqramın ikinci mərhələsi KIDMA 2.0 işə salınıb. Bu proqramla İsrail kibertəhlükəsizlik sənayesi yeni mərhələyə keçir: uzunmüddətli layihələr, şirkətlərin müştərilərlə əlaqələri, İsrail və xarici şirkətlərlə əlaqələrin qurulması və büdcənin effektiv paylaşılması".

Əhalinin sayına görə dünyada ikinci ölkə olan Hindistanda kibertəhlükəsizlik sənayesi böyük deyil. Lakin sənayenin inkişaf sürəti böyükdür – cəmisi bir ildə, 2014-2015-ci illərdə Hindistan kibertəhlükəsizlik sənayesi 500 milyondan 1 milyard dollara artmışdı.

V. KİBERTƏHLÜKƏSİZLİK SƏNAYESİNİN İNKİŞAFI

Forbes-in qiymətləndirmələrinə görə, qlobal kibertəhlükəsizlik bazarı 2015-ci ildəki 75 milyard dollardan 2020-ci ildə 170 milyard dollara artacaq. Bazarın illik artımı 2015-2020-ci illərdə 9.8% təşkil edəcək [7].

Ən böyük artım SIEM sektorunda – 10 %; təhlükəsizlik analitikasında – 10 %+; mobil təhlükəsizlikdə – 18%; buludların təhlükəsizliyində – 50% olması proqnozlaşdırılır. İdarə edilən təhlükəsizlik servisləri seqmentində illik artım 15,8 % olacaq və 2020-ci ildə təxminən 30 milyard dollara çatacaq. İdarəetmə, risk və tələblərə uyğunluq sahəsinin 2014-cü ildə 5,8 milyarddan 2019-cu ildə 11,5 milyard dollara yüksəlməsi gözlənilir (illik artım 14,6 %). Əşyaların İnternetinin təhlükəsizlik bazarı isə 2014-2019-cu illərdə illik 55 % artımla inkişaf edəcək.

Kibertəhlükəsizlik sahəsində sığorta ümumi sığorta bazarının ən sürətlə artan istiqamətlərindən biridir, əsasən ABŞ-da yayılıb. PwC hesabatı 2020-ci ildə qlobal kibertəhlükəsizlik sığorta bazarında illik satışların 7,5 milyard dollara çatacağını proqnozlaşdırır, bu 2015-ci səviyyədən üç dəfə çox olacaq.

Qlobal kibertəhlükəsizlik bazarının əsas alıcıları dövlətlər və böyük şirkətlərdir. Məsələn, ABŞ hökuməti son 10 ildə kibertəhlükəsizliyə 100 milyard dollardan çox xərcləmişdir. 2016-cı ildə xərclər 16 milyard dollar olmuşdur, 2017-ci il büdcəsində kibertəhlükəsizlik üçün ayrılan investisiya 19 milyard dollardır.

2004-cü ildə qlobal kibertəhlükəsizlik sənayesi xərcləri 3.5 milyard dollar idi və 2017-ci ildə isə bu rəqəm 120 milyard dollardır. Deməli, kibertəhlükəsizlik xərcləri son 13 ildə 35 dəfə artmışdır. Cybersecurity Ventures hesabatında qlobal kibertəhlükəsizlik xərclərinin 2017-ci ildən 2021-ci ilə qədər 1 trilyon dollardan daha artıq olacağı proqnozlaşdırılır.

Kibertəhlükəsizlik xərclərinin hərəkətverici faktorları qanunvericilik tələblərinə uyğunluğun təmin edilməsi, biznesin fasiləsizliyi, təşkilatın nüfuzu, korporativ siyasətə uyğunluq, dəyişiklik və biznesin transformasiyasıdır.

TechSci Research tərəfindən hazırlanan hesabata görə Şimali Amerika və Avropa kibertəhlükəsizlik məsələləri üçün ən çox investisiya yatıranlardır.

Kibertəhlükəsizlik sənayesinin trendlərindən biri məhsullarda süni intellekt inqilabının baş verməsidir. Kibertəhlükəsizlik sahəsinə Machine Learning və Big Data texnologiyalarının tətbiqi yeni nəsil kiber-təhlükəsizlik alətlərinin meydana çıxmasına və nəticədə analitika texnologiyalarına çəkilən xərclərin artmasına səbəb olacaq [8].

Digər trendlərdən biri mürəkkəb, smart silahların yaradılmasında sistemli, layihə yanaşmalarının istifadə edilməsidir. Stuxnet virusunun və onun ardıcıllarının (Flame, Gauss, Duqu) analizi göstərir ki, bu zərərli proqramları hansısa haker qrupu deyil, dövlət dəstəkli təşkilat(lar) yaradıb. Belə virusların hazırlanmasına on milyonlarla dollar vəsait sərf edildiyi güman edilir. Bundan başqa, bu viruslar o qədər mürəkkəbdirlər ki, onları mütəxəssislərin böyük qrupu bir neçə il (məsələn, Gauss – 5 il) ərzində hazırlaya bilərdi. "Elderwood layihəsi" kibersilahların sənaye üsulu ilə hazırlanmasını və eyni zamanda, kiberfəzada kəşfiyyat və kiberhücumların avtomatlaşdırılmasını təsdiq edir [5].

Kibersilahların istehsal xərcləri əsasən cəlb edilən insan resursları ilə əlaqəlidir. Elmi tədqiqatlara və layihə-konstruktor işlərinə ilkin investisiyalar zəruridir, lakin təkbaşına hakerlərin və kiçik qrupların (məsələn, Anonymous, Lulzsec) uğurları göstərir ki, məhdud resurslarla da çox şeyə nail olmaq olar. Müasir adi silahların yaradılması ilə müqayisədə kibersilahların yaradılması dövlətlər üçün kiçik xərclərdir. Kibersilahlar insan biliyi və nisbətən ucuz kompüter avadanlığı əsasında yaradılır. Proqram mühəndisliyi, eksployt mühəndisliyi və nüfuzetmə testləri sahəsində biliklər (və bacarıqlar) kiberhücumların əsasıdır. Düzgün seçilmiş mütəxəssislərin cəlb edilməsi, onların biliyinin artırılması kibersilah arsenalını saxlamaq və genişləndirmək üçün zəruri sərmayədir.

Lakin kibertəhlükəsizlik sənayesinin problemlərindən biri multi-dissiplinar hazırlığa malik kadrların çatışmazlığıdır. Məsələn, 2016-cı ilin 3-cü kvartalında İsrailin kibertəhlükəsizlik mütəxəssislərinə tələbatı 5000, İrlandiyanın tələbatı təxminən 3000, Birləşmiş Krallıqda isə 2500-ə yaxın idi. Cisco şirkətinin hesabatına görə, ümumilikdə dünyada kiber-təhlükəsizlik sahəsində bir milyon yarım mütəxəssisə tələbat vardır [9].

NƏTİCƏ

Məqalədə kibertəhlükəsizlik sənayesinin formalaşması və inkişafı problemləri təhlil edilir, onların ənənəvi sənaye ilə ümumi və fərqli cəhətləri müəyyən edilir. Qlobal kibertəhlükəsizlik bazarının həcmi və yaxın illər üçün inkişaf proqnozları və əsas trendləri, sənayenin əsas oyunçuları arasında bazar paylaşımı analiz edilir. Gələcək tədqiqatlarda qlobal kibertəhlükəsizlik bazarının rəqabət mühitinin, imkanlarının və məhdudiyyətlərinin, investisiya imkanlarının qiymətləndirilməsi, detallı strategiyaları və son məhsulları daxil olmaqla bəzi şirkətlərin profillərinin işlənməsi, bazara yeni daxil olanlar üçün tövsiyələrin hazırlanması nəzərdə tutulur.

ƏDƏBİYYAT

[1] World Economic Forum. Insight Report. Global Risks 2017, 12th Edition. http://www3.weforum.org/docs/GRR17_Report_web.pdf

[2] ENISA: Cooperation between CERTs and Law Enforcement Agencies in the fight against cybercrime – A first collection. 2012.

[3] S. Baldi, E. Gelbstein, J. Kurbalija, Hacktivism, cyber-terrorism and cyberwar: the activities of the uncivil society in cyberspace." 2003.

[4] G. Potter, "Anonymous: A Political Ontology of Hope," Theory in Action, Vol. 8, No. 1, pp. 2–3.

[5] Y.N. İmamverdiyev, "Kiberqoşunlar: funksiyaları, silahları və kadr potensialı," İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2015, №2, səh. 15-25.

[6] IDC EMEA. The European Network and Information Security Market – Scenario, Trends and Challenges, April 2009. http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/cf/dae/document.cfm?doc_id=2153.

[7] S. Morgan, "Cybersecurity market reaches $75 billion in 2015; Expected to reach $170 billion by 2020." Forbes, December 2015.

[8] C. M. Sempere, "The European security industry. A research agenda," Defence and Peace Economics, Vol. 22, No. 2, pp. 245-264, 2011.

[9] Cisco: "Mitigating the Cybersecurity Skills Shortage." 6 p., 2015. http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/security/cybersecurity-talent.pdf

Proqram Məhsullarının Keyfiyyətinin Qiymətləndirilməsinin İqtisadi Göstəriciləri

Ələvsət Əliyev[1], Leyla Əkbərova[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*alovsat_qaraca@mail.ru*, [2]*nihatrl@mail.ru*

***Xülasə*— Məqalədə proqram məhsullarının işlənilməsi, təqdim olunması, tətbiqi və fəaliyyəti proseslərinin keyfiyyətliliyinin mahiyyəti və məzmunu təqdim olunur. Mürəkkəb proqram komplekslərinin keyfiyyətinin iqtisadi xarakteristikalarına tələblərin formalaşdırılması məsələləri izah edilir. Mürəkkəblik göstəricilərinə statik və dinamik mövqedən baxılır. Proqram məhsullarının iqtisadiyyatına təsir edən keyfiyyətinin iqtisadi xarakteristikaları sistemli şəkildə şərh olunur.**

Açar sözlər*— *proqram məhsullarının keyfiyyəti, iqtisadi göstəricilər, həyat tsikli, fəaliyyət keyfiyyəti

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə qabaqcıl ölkələrdə olduğu kimi Azərbaycanda da informasiya və biliklər iqtisadiyyatı formalaşmaqdadır. Yeni formalaşan iqtisadiyyatın əsas sektorlarından biri də informasiya texnologiyaları və telekommunikasiya sektorudur [1, 2]. Bu sektorun inkişafına dövlət səviyyəsində ciddi fikir verilir. Sahənin tərkib hissələrindən biri də proqram məhsullarının keyfiyyətli istehsalı və idarə olunmasıdır [3, 4].

Proqram məhsullarının fəaliyyətinin keyfiyyəti dedikdə məhsulun təyinatı üzrə gələcəkdə istifadəsi üçün tələb olunan informasiyanın istehlakçıya etibarlı, təhlükəsiz və vaxtlı-vaxtında təqdimatının təmin etməsi yararlığını şərtləndirən xassələr yığımı başa düşülür. Mürəkkəb proqram məhsullarının və onların həyat tsiklinin əldə edilən fəaliyyət keyfiyyətinin təsdiq olunması məsələsi problem yönümlü sınaq laboratoriyalarının attestasiyadan keçirdiyi sertifikasiyaya əsaslanır. Proqram məhsulunun xarakteristikaları və keyfiyyətinə olan tələblərin formalaşdırılması məsələləri istehsalın texnoloji və iqtisadi resurs imkanları nəzərə alınmaqla onun fəaliyyətini xarakterizə edən xassələrinin analizindən ibarətdir [5].

Proqram məhsulunun mürəkkəblik göstəricilərinə statik və dinamik mövqedən baxmaq olar. Bu baxımdan onları iki qrupa ayırmaq olar. *Birinci qrup* – proqram məhsulunun layihələndirilməsi və istehsalının mürəkkəbliyi. Bu həm də statik mürəkkəblik adlanır. Bu zaman onun təyinatı, funksiyaları və xarakteristikaları reallaşır, eləcə də əsas nöqsan və səhvlər aradan qaldırılır. Bundan başqa *ikinci qrup* ayrılır – nəticələrin alınması üçün proqram məhsulunun fəaliyyət və tətbiqinin mürəkkəbliyi. Bu dinamik mürəkkəblik adlanır, bu zaman onun funksional təyinatı və keyfiyyəti reallaşır, eləcə də nöqsan və səhvlər aşkara çıxa bilər [6]. Mürəkkəblik göstəricilərinin dinamik qrupu proqram məhsulunu başa çatmış işlək sistemin istismar mərhələsində xarakterizə edir. Bu göstəricilər proqram komplekslərinin tətbiqinin hesablama mürəkkəbliyi və nəticələrin hazırlanması və analizi mürəkkəbliyi anlayışları ilə birləşir. Bütün bu faktorlar proqram məhsullarının keyfiyyətliliyinin iqtisadi göstəricilərinin analizini və işlənilməsinin vacibliyini təsdiq edir.

II. PROQRAM MƏHSULLARININ İQTİSADİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN UÇOTUNUN, ANALİZİNİN VƏ PROQNOZLAŞDIRILMASININ İŞLƏNİLMƏSİ

Proqram kompleksinin işlənilməsinə başlayarkən birinci növbədə ilkin verilənlərin real qiymətləndirilməsi vasibdir: 1) layihənin mümkün miqyası, 2) qoyulan məqsədlərin mürəkkəbliyi, 3) funksiyaları, 4) layihə resursları, 5) ayrılan vaxt [7]. Proqram kompleksinin əsas miqyas səviyyəsi proqram məhsuluna minimum tələbi və işçi kollektivinin layihənin istehsal imkanları nöqteyi-nəzərindən mümkün uğur ehtimalını təmin etməlidir.

Proqram məhsulları istehsalının iqtisadi xarakteristikalarının uçotu, analizi və proqnozlaşdırılması zamanı (şəkil 1) aşağıdakıları nəzərə almaq məqsədəuyğundur [8]:

- İqtisadi xarakteristikaların qiymətləndirilməsi məqsədləri proqram kompleksinin uyğun layihələndirmə və istehsal mərhələsində qərarların qəbul edilməsi üçün informasiya tələbatları ilə uzlaşdırılmalıdır.
- Qiymətləndirmənin dəqiqliyi proqramlar kompleksinin müxtəlif komponentləri üçün balanslaşdırılmalıdır.
- Əgər qərar qəbuletmə prosesində eyni çəkiyə malik olarlarsa, onda hər bir nəzərə alınan faktor və komponentin qeyri-müəyyənlik səviyyəsinin kəmiyyəti təxminən eyni olmalıdır.
- Ardıcıl mərhələlərdə qəbul edilən və layihənin həyata keçirilməsinə təsir edən vacib büdcə qərarları üçün zərurət olduqda iqtisadi xarakteristikaların əvvəlki qiymətinə qaytarılması və onların dəyişdirilməsi vacibdir.
- Layihə üzərində işin lap əvvəlindən daimi olaraq onun dəyərinin, xərcinin, əmək tutumluluğu məlumatlarının hesabatlarını aparmaq və bu məlumatları layihənin iqtisadi xüsusiyyətlərinin proqnozlaşması ilə müqayisə etmək vacibdir.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.23

Layihənin məqsədləri və konsepsiyasının işlənilməsi mərhələsində proqram məhsulları istehsalının iqtisadi xarakteristikaları prototiplər üzrə xarakteristikaların ekspert qiymətləndirilməsindən ibarətdir. Bu zaman məhsulun ölçüsünün qiymətləndirilməsi dəqiqliyi 40-50%-dir. İlkin layihələndirmə mərhələsində iqtisadi xarakteristikaların qiymətləndirilməsi zamanı bir amil nəzərə alınır və məhsulun ölçüsünün qiymətləndirilməsi dəqiqliyi 20-30%-dir. Bundan başqa iqtisadi xüsusiyyətlərin qiymətləndirilməsi prosesində detallaşdırılmış modeldə üç amil nəzərə alınır və məhsulun ölçüsünün qiymətləndirilməsi dəqiqliyi 10–20%-dir

İqtisadi xarakteristikaların qiymətləndirilməsinin dəqiq layihələşdirilməsi mərhələsində sadələşdirilmiş ilkin modeldə yeddi amil nəzərə alınır və məhsulun ölçüsünün qiymətləndirilməsi dəqiqliyi - 5–10% olur [9].

Ümumi halda detallaşdırılmış modeldə iqtisadi xarakteristikaların qiymətləndirilməsi zamanı 22 amil nəzərə alınır və məhsulun qiymətləndirilməsinin dəqiqlik dərəcəsi 3-5%-dir. Sadə metodda proqram məhsulu istehsalının iqtisadi xarakteristikalarının proqnozu minimal amillərin ekspert qiymətləndirilməsi nəzərə alınmaqla hesablana və reallaşdırıla bilər. Bu metodika, konsepsiyada proqramlar kompleksinin məqsədləri, miqyası və ümumi funksiyaları müəyyən edildikdən sonra və 30-40% ilkin dəqiqlik tələbi olduqda tətbiq edilə bilər. İqtisadi xarakteristikaların belə proqnozunun əsas məqsədi – layihənin sistem analizi, tələblərin işlənməsi və ilkin layihələndirmə sahəsinə buraxılması haqqında əsaslandırılmış qərarın hazırlanmasıdır.

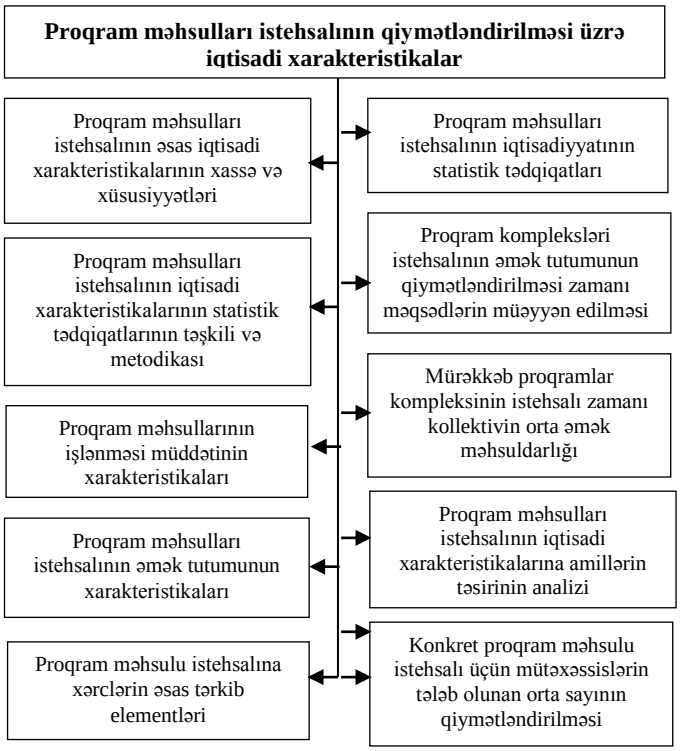
İstehsalın tam tsiklinin iqtisadi xarakteristikaların ilkin qiymətləndirilməsi üçün olan modellərdə proqramlar kompleksinin ölçüsünü və qalan amilləri inteqral göstəricilərin dəqiqləşdirilməsi zamanı nizamlayan əmsallarla nəzərə almaq tövsiyə olunur.

Eksperimental olaraq təsdiq edilmişdir ki, kompleksin ölçüsü artdıqca proqramın işlənməsinin nisbi əmək tutumu da artır. Əmək tutumunun proqramlar kompleksinin ölçüsündən asılılığın approksimasiyası üçün qüvvət funksiyasından istifadə etmək əlverişlidir:

$$C = A \cdot \Pi^{E} \qquad (1)$$

Kompleksin ölçüsünün artımı ilə işlənmənin əmək tutumunun artmasının, xətti qanuna nisbətən tez artması haqqında hipoteza alınan reqressiya tənliyində dərəcə üstü E >1 olduqda ədalətlidir. Bir sıra işlərdə real layihələrin əmək tutumu statistikasının analizi zamanı əmək tutumunun proqram məhsulunun ölçüsündən asılılıq xarakterini göstərən A və E əmsalları müəyyən edilmişdir [10].

Praktikada əmək tutumunun proqram məhsulunun ölçüsündən sadələşdirilmiş xətti asılılığından (E=1) az hallarda istifadə edilir. Belə sadələşdirmə halları proqramlar kompleksinin layihəsinin ölçüsü haqqında kifayət qədər dəqiq ilkin verilənlər olmadıqda və proqramlar kompleksinin istehsalına təsir edən amillər haqqında məlumatlar olmadıqda mümkün variant kimi nəzərdən keçirilə bilər.



Şəkil 1. Proqram məhsulları istehsalının qiymətləndirilməsi üzrə iqtisadi xarakteristikalar

III. PROQRAM MƏHSULLARI KEYFİYYƏTLİLİYİNİN İQTİSADİ XARAKTERİSTİKALARI

Proqram məhsulları istehsalının iqtisadi xarakteristikalarına onların keyfiyyət xarakteristikalarına olan əsas tələblər əhəmiyyətli təsir göstərir. Mürəkkəb proqram məhsullarının xarakteristikalarına tələblərin ətraflı tərkibi ISO 9126 və ISO 25000 beynəlxalq standartlarında reqlamentləş-dirilmişdir. Onlarda keyfiyyətin əsas xarakteristikalarının və onların bir sıra atributlarının iyirmiyə yaxın növünə və qiymətlərinə baxılmışdır [11].

Proqram məhsulları istehsalının iqtisadiyyatına təsir edən keyfiyyət xarakteristikaları aşağıdakılardan ibarətdir:

- Mürəkkəb proqram məhsullarının standartlaşdırılmış keyfiyyət xarakteristikaları;
- Proqram məhsulunun funksional yararlığı;
- Proqram məhsullarının keyfiyyətinin funksional xarakteristikaları;
- Proqram məhsullarının keyfiyyətinin kəmiyyət xarakteristikaları;
- Etibarlılıq (bitkinlik, dayanıqlıq, bərpa edilə bilmə, əlçatanlıq, hazırlıq);
- Səmərəlilik və müvəqqəti səmərəlilik;
- Kompüter resurslarının istifadəliliyi;
- Praktiklik (istifadə sadəliyi, öyrənilə bilməyi);

- Müşayiətlik (dəyişkənlik, testləşdirilə bilmə).
- Mobillik (adaptə ediləbilmə, qurulma sadəliyi, əvəz edilə bilmə);

Proqram məhsulunun funksional yararlığı üçün informasiya təminatı və verilənlər bazasının təşkili xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu zaman aşağıdakılar müəyyən edilməlidir [12]:

- verilənlər bazasının təyinatı və oradakı informasiyanın tərkibi;
- proqram məhsulunun verilənlər bazasının informasiyasının mənbələri və istehlakçıları üzrə digər sistemlərlə uyğunluğu;
- verilənlər bazasının informasiyasının yığımı, ötürülməsi, nəzarəti və redaktəsinin təşkili;
- verilənlər bazası üçün informasiya axınının intesivliyi və həcmləri.

NƏTİCƏ

Aparılan təhlillər göstərir ki, proqram məhsulunun keyfiyyəti proqramlar kompleksinin həyat tsikli ərzində dəyişir. Onun həyat tsiklinin başlanğıcında tələb olunan və real qiyməti demək olar ki, həmişə istifadəçilərə təhvil verilən məhsulun versiyasının istehsalının bitməsi zamanı əldə edilən qiymətindən və keyfiyyətindən fərqlənir. Böyük proqram məhsullarının işlənilməsi zamanı istehsalın texnologiyasının, avtomatlaşdırma və unifikasiyalaşdırma vasitələrinin yaradılmasına, yaradıcı əsas mütəxəssislərin və müəssisənin seçilməsinə böyük vəsaitlər xərclənir. Proqram məhsulları istehsalının iqtisadi xarakteristikalarına onların keyfiyyət xarakteristikalarına olan əsas tələblər əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Ona görə də layihə üzərində işin ən başlanğıcından onun həqiqi əmək tutumu, dəyəri və xərcləri haqqında dəqiq məlumatlar əldə olunmalıdır. Proqram məhsulları ilə bağlı verilənlərin daimi uçotunu aparmaq və bu verilənləri layihənin iqtisadi xarakteristikalarının proqnozları ilə müntəzəm surətdə müqayisə etmək vacibdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] “Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya”nın təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı, 02.04.2014-cü il, http://www.president.az

[2] “Telekommunikasiya və informasiya texnologiyalarının inkişafına dair Strateji Yol Xəritəsi”, Bakı, 6 dekabr 2016-cı il, http://mincom.gov.az

[3] А. Г. Алиев, «Проблемы информатизации общества и экономики», Баку, “ЭЛМ”, 2003, 460 с.

[4] А. Г. Алиев, Теоретико-прикладные аспекты информатизации гуманитарных отраслей, Баку, “ЭЛМ”, 2006, 474 с.

[5] Т. С. Друзенко, “Система управления требованиями к программному продукту”, В сборнике: Проблемы управления в социально-экономических и технических системах Сборник научных статей по материалам XI Международной научно-практической конференции, 2015, с. 62-64.

[6] В. В. Липаев, «Программная инженерия сложных заказных программных продуктов», Учебное пособие. М.: МАКС Пресс, 2014, 312 с.

[7] А. А. Тимошин, Р. М. Глухова, «Актуальные проблемы разработки программ комплексного экономического анализа. в сборнике: проблемы управления в социально-экономических и технических системах», Сборник научных статей по материалам X Всероссийской научной конференции, 2014, с.20-23.

[8] В. В. Липаев, «Экономика программной инженерии заказных программных продуктов», Учебное пособие, М.: МАКС Пресс, Москва, 2014, 148 с.

[9] С. Н. Ларин, Е. В. Жилякова, «Методы, состав показателей и алгоритм проведения экспертной оценки качества инновационных программных продуктов», Инновационная наука, 2015, Т.1, № 4-1, с.72-77.

[10] А. В. Победённый, «Оценка производительности программных продуктов экономического назначения», Вестник Ростовского государственного экономического университета (РИНХ), 2009, № 28, с. 307-312.

[11] В. Н. Гусятников, А. И. Безруков, «Стандартизация и разработка программных систем. учебное пособие», Москва, 2013.

[12] А. П. Самойленко, А. И. Панычев, С. А. Панычев, «Оценка надежности программных продуктов», В сборнике: Современные информационные технологии: тенденции и перспективы развития, материалы конференции, 2016, с. 220-225.

Bulud İnfrastrukturunda Yükün Proqnozlaşdırılması Üsulu

Fərqanə Abdullayeva
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
farqana@iit.ab.az

***Xülasə*— Məqalədə bulud infrastrukturunda hostlarda yüklənməni utilizasiya parametrlərinə görə proqnozlaşdıran üsul təklif edilmişdir, müxtəlif klassifikasiya alqoritmlərinin müqayisəli təhlili aparılmışdır. Hostun izafi yüklənmiş və az yüklənmiş olduğu vəziyyətləri yüksək dəqiqliklə proqnoz edə bilən klassifikator əsas aşkarlama vasitəsi kimi təyin edilmişdir. Yanaşmanın test edilməsi “Google cluster trace”verilənlər bazasından götürülmüş “task_events” loq yazıları üzərində aparılmışdır. Eksperimental yoxlanma nəticəsində NaiveBayes alqoritmi hostun yüklənmiş və ya az yüklənmiş olduğunu daha dəqiq proqnoz etmişdir və aşkarlama dəqiqliyi 0.95 faiz təşkil etmişdir.**

***Açar sözlər*— bulud texnologiyaları, bulud proqramı, yükün proqnozlaşdırılması, proqnozlaşdırma modelləri, maşın təlimi, Naive Bayes, Nearest neighbor, neyron şəbəkə**

I. GİRİŞ

Son zamanlar texnologiyalar cəmiyyəti çox sürətlə mövcud proqramlarını təzələməklə bulud xidmətlərindən istifadə edə bilən proqram təminatları yaratmağa cəhd edirlər. Bu proqramlara əsasən elastiklik, virtuallaşma, xərclərinin azaldılması və s. kimi vacib xüsusiyyətlər daxil etməyə çalışırlar.

Bulud proqramında etibarlılıq, miqyaslılıq, əlçatarlıq, dayanıqlıq, yüksək performans parametrlərinin olması vacib şərtlərdir.

Bulud proqramının RAM, CPU, Bw, disk yaddaşı və s. kimi resursları böyük həcmə malik olduğuna baxmayaraq, bulud fəlsəfəsinin yük balanslaşdırılması, imtinalara dayanıqlığın təmin edilməsi, dinamik planlaşdırma, enerji səmərəliliyinin təmin edilməsi kimi tədqiqat problemləri vardır.

Bulud sistemlərində yükün proqram təminatının yerinə yetirildiyi anda idarə edilməsi üçün yükün maşın təlimi üsulları vasitəsi ilə proqnoz edilməsi və virtual maşın miqrasiyası yanaşması əsasında tənzimlənməsi mühüm məsələdir.

Yükü balanslaşdırmaq üçün ilk addım hostlarda yüklənmənin izafi və ya az olduğunu proqnoz etməkdir [1].

Hostlarda yükün proqnozlaşdırılması üçün parametrlərə sərhəd qiymətləri təyin edirlər [2].

Təqdim olunan məqalədə bulud texnologiyaları mühitində hostlarda yüklənmənin izafi və ya az olduğunu proqnozlaşdıran üsul təklif olunur. Yanaşmada bulud proqramının RAM sərfiyyatı, ötürmə zolağının sərfiyyatı, yaddaş tutumu, CPU sərfiyyatı kimi resursların izafi və ya az yüklendiyinin proqnozlaşdırılması üçün bu parametrlərə sərhəd qiyməti təyin edilir.Hostların izafi və ya az yüklendiyini müəyyən etmək üçün *k* sayda yaxın qonşu (*K-Nearest Neighbors, KNN*), süni neyron şəbəkəsi (*Artificial Neural Network, ANN*), Sadəlovh Bayes (*Naive Bayes*) alqoritmləri “Google cluster trace” verilənləri üzərində test edilmişdir. Təklif edilmiş yanaşmanın effektivliyi müxtəlif qiymətləndirmə kriteriyalarından istifadə etməklə yoxlanmışdır.

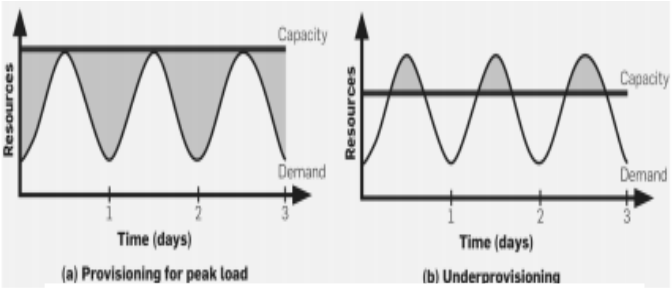
II. BULUDUN İŞ YÜKÜ

Bulud xidmətlərinin generasiya etdiyi iş yükünə aşağıdakılar aiddir [3]:

- ***Verilənlərə xidmət*** *(Data serving).* İrimiqyaslıveb-proqramlarüçünyaddaşqurğusuqismindəçıxışedənverilənləranbarıdır;
- ***Veb-axtarış*** *(web search).* Veb indekslərə görə axtarışı həyata keçirir;
- ***MapReduce.*** Paralel emal sistemidir, paketlərlə emal olunan bulud-yönümlü layihələrin yerinə yetirilməsi üçün istifadə edilir;
- ***Media axını*** *(media streaming).* Media fayllarının müxtəlif bitlərdə və formatlarda paketlənməsini və ötürülməsini həyata keçirir;
- ***SAT solver həlli***. Bul məsələlərinin həllini həyata keçirir.

III. BULUD RESURSLARININ AYRILMASI

Bulud texnologiyalarının sorğu əsasında xidmət, resursların elastik təqdim edilməsi imkanları istifadəçilərin kompüter resurslarından lazım olan miqdarda istifadə etməsinə imkan yaradır. Bulud texnologiyaları resursları elastik miqyaslana bildiyindənbu texnologiyanın tətbiqi müştərilərin xidmətdən kənar qalması, yüklənmə riskinin olması faktlarını azaldır [4].



Şəkil 1. Dəyişkən yük üçün resursların ayrılması

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.24

Şəkil 1.-də resurs sərfiyyatının statik halı təsvir edilmişdir. Sol tərəfdəki təsvirdə resursun tutumu pik yüklənməni təmin etmək üçün əvvəlcədən ayrılmışdır. Boz rənglənmiş hissədə ayrılmış resursun tutumu istifadə olunmamış qalır. Sağ tərəfdəki şəkildə isə resursun tutumunun pik yüklənmədən aşağı olduğu vəziyyət təsvir edilmişdir. Burada ayrılmış resurslar tam istifadə edilmişdir,lakin sərhəd xəttinin yuxarısındakı boz rənglənmiş sahə müştərinin xidmət olunmamış sorğularını göstərir.

Statik yanaşmanın sadalanan problemlərini aradan qaldırmaq üçün bulud texnologiyalarının tətbiqi zamanı istifadəçilər resursları miqyaslaşdıra bilir, yükü resurslar arasında paylaşdırmaq imkanı əldə edir.

Yükün effektiv paylaşdırılmasının təmin edilməsi üçün vacib məsələ dəqiq qərarların qəbul edilməsidir. Burada qərarların qəbulunda hər hansı səhvə yol verilməsi bulud infrastrukturunu yüklənməyə məruz qoya bilər, bu isə effektivliyin azalması ilə nəticələnər.

IV. YÜKÜN PROQNOZLAŞDIRILMASI METODU

Yükün effektiv proqnozlaşdırılmasına sadə yanaşma bulud infrastrukturunun server kriteriyalarının (prosessor sərfiyyatı, hostda emal olunan tapşırıqların sayı, yaddaş sərfiyyatı və s.) sərhəd qiymətinə nəzərən izlənməsini təmin etməkdir.Bu prosesi həyata keçirmək üçün aşağıdakı yanaşma təklif edilir:

Addım 1."Google cluster trace" verilənlər bazasının "task_events" loq yazılarından yüklənmə parametrlərinin əldə olunması;

Addım2. Hostda emal olunan tapşırıqların sayına görə sərhəd qiymətinin təyin edilməsi (bizim halda tapşırıqların sayı normalda 4-dür). Hosta emal olunan tapşırıqların sayı üçün sərhəd qiyməti provayder tərəfindən təyin edilir.

Addım 2. Bu verilənlərin 4 sərhəd qiymətinə nəzərən iki sinfə ayrılması (0 – az yüklənmiş host, 1 – izafi yüklənmiş host);

Addım 3. Bu verilənlər üzərində müxtəlif maşın təlimi üsullarının test edilməsi;

Addım 4. Əgər tapşırıqların sayı təyin edilmiş sərhəd qiymətindən böyükdürsə, host izafi yüklənmiş sinfinə daxil edilsin;

Addım 5. Əgər tapşırıqların sayı təyin edilmiş sərhəd qiymətindən kiçikdirsə host az yüklənmiş sinfinə daxil edilsin.

V. İSTİFADƏ OLUNAN PROQNOZ MODELLƏRİ

Yükün intellektual proqnozlaşdırılması üçün aşağıdakı maşın təlimi üsulları istifadə edilmişdir:

D. Naive Bayes alqoritmi

Naive Bayes üsulunda dəyişənlərin bir-birindən asılı olmaması əsas şərt kimi qəbul olunur. Obyektin bu və ya digər sinifə aid olması ehtimalını Bayes düsturu vasitəsi ilə tapır. Metodun adında sadəlövh (naive) sözü dəyişənlərin bir-birindən asılı olmadığına görə istifadə edilmişdir.

Fərz edək ki, $P(y=c_r)$ hər hansı bir y obyektinin $c_r(y=c_r)$ sinifinə aid olması ehtimalıdır. Fərz edək ki, E asılı olmayan dəyişənlərin müəyyən qiymət almasını göstərən hadisə $P(E)$ isə həmin hadisənin baş vermə ehtimalıdır.

Metodun ideyası obyektin c_r sinifinə aid olmasını müəyyən edən şərti ehtimalı hesablamaqdır.

Ehtimal nəzəriyyəsindən məlumdur ki, hər hansı E hadisəsinin baş vermə ehtimalı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$P(y=c_r \mid E)=\frac{P(E \mid y=c_r)*P(y=c_r)}{P(E)} \qquad (1)$$

Burada qaydalar generasiya olunur, bu qaydaların şərt hisssində bütün asılı olmayan dəyişənlər uyğun mümkün qiymətlərlə müqayisə edilir. Yekun hissədə asılı dəyişənin bütün mümkün qiymətləri göstərilir. Yəni $x_1=c_1^k,...,x_n=c_n^k$, $y=c_r$ və s. Beləliklə bu qaydalar bütün elementlər üçün qurulur. Burada y – öyrədilən seçim daxilindəki bütün obyektlər, c_r – hər hansı *r*-ci sinif, $x_1,...,x_n$ – asılı olmayan dəyişənlər, c_i^k – dəyişənlərin aldığı bütün mümkün qiymətlərdir.

Bütün bu qaydaların hər biri üçün Bayes düsturuna əsasən onların ehtimal aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$P(E \mid y=c_r)=P(x_1=c_1^k \mid y=c_r)P(x_n=c_n^k \mid y=c_r) \qquad (2)$$

E. K-nearest neighbors alqoritmi

K sayda ən yaxın qonşu alqoritmi metrik klassifikasiya alqoritmidir, obyektlərin uyğunluğunu qiymətləndirir. Burada klassifikasiya olunan obyekt təlim verilənlərində bu obyektə yaxın olan obyektlərin təşkil olunduğu sinifə aid edilir.

Qonşu obyektlər arasında məsafə aşağıdakı düstur vasitəsi ilə hesablanır:

$$D(\dot{x},x_i)=\sum_{j=1}^{d}(\dot{x}_j-x_{ij})^2 \qquad (3)$$

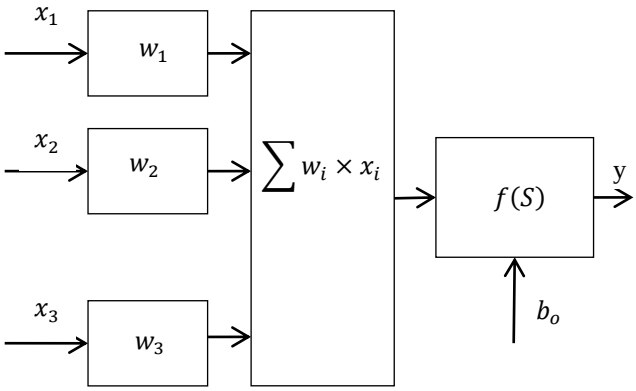
F. Neyron şəbəkələri

Süni neyron aşağıdakı elementlərdən təşkil edilir (şəkil 2):

- hər birinin w_i çəki əmsalı olan x_i giriş verilənləri çoxluğu;
- x_i giriş verilənlərini w_i çəkiləri ilə cəmləyən cəmləyici element;
- cəmləyicinin çıxış (qeyri-xətti) qiymətlərinin çevrilməsini həyata keçirən $f(S)$ aktivləşdirmə funksiyası.

i-ci əlaqə vasitəsi ilə daxil olan hər bir x_i qiyməti əlaqənin w_i çəkisinə vurulur. Belə olduqda neyronun çəkili cəmi aşağıdakı kimi hesablanır:

$$S = w_1 \times x_1 + w_2 \times x_2 + \ldots + w_n \times x_n + b_0 = \\ = \sum_{i=1}^{n} w_i \times x_i + b_0 \quad (4)$$



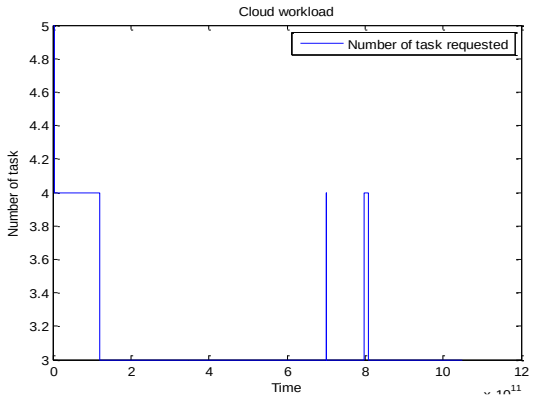
Şəkil 2. Süni neyron

Təqdim olunan məqalədə yükün proqnozlaşdırılması məsələsi üçün giriş neyronlarının sayının 5 çıxış neyronlarının sayının isə 2 olması nəzərdə tutulmuşdur. Tədqiqatın aparılması prosesində istifadə olunan verilənlər bazasında yüklənmənin proqnozlaşdırılması 5 əlamət üzrə identifikasiya olunduğundan giriş neyronlarının sayı 5 götürülür. İdentifikasiyanın nəticəsi yüklənmiş və az yüklənmiş siniflərindən ibarət olduğu üçün modelin çıxış neyronlarının sayı 2 götürülür.

VI. EKSPERİMENT

Bulud infrastrukturunda yükün göstərilən modellər əsasında proqnozlaşdırılması üçün eksperimentlərin aparılmasında "Google cluster trace" verilənlər bazasından "task_events" loq yazıları istifadə edilmişdir [5]. Bu loq yazı cpu_requested, disk_space_requested, number_of_task_requested və timekimi xarakteristikalardan (əlamətlər) ibarətdir.

Şəkil 3-də "Google cluster trace" verilənlər bazasından götürülmüş təsnif edilməmiş verilənlər əsasında CPU və yaddaşa edilən sorğuların zaman sırası təsvir edilmişdir. Təklif edilmiş yanaşmaya əsasən bulud resursunun yüklənmə dərəcəsini müəyyən etmək üçün əvvəlcə bu təsnif edilməmiş verilənlərin təyin edilmiş sərhəd qiymətinə əsasən klasterizasiyası aparılır. Burada sərhəd qiyməti 4 götürülərək verilənlər bazasının verilənləri az yüklənmiş və yüklənmiş kimi iki sinfə bölünür. Burada bir hostda emal olunan tapşırıqların sayının 4-dən kiçik bərabər olduğu vəziyyətdə host az yüklənmiş, böyük olduğu halda isə yüklənmiş kimi qiymətləndirilir.



Şəkil 3. "Google cluster traces" verilənlər bazasında tapşırıqların sayının zaman sıraları

Resursun yükləndiyini müəyyən etmək üçün hostda emal olunacaq maksimal tapşırıqların sayını göstərən sərhəd qiyməti provayder tərəfindən təyin olunur.

G. Dəqiqliyin yoxlanılması

Təklif edilmiş modelin yüklənməni proqnozlaşdırma dəqiqliyini qiymətləndirmək üçün aşağıdakı kriteriyalar istifadə edilmişdir:

1) Dəqiqlik (*precision*):

$$Precision = TP/(TP + FP) \quad (5)$$

2) Tamlıq (*recall*):

$$Recall = TP/(TP + FN) \quad (6)$$

3) *F*-ölçü (*F-measure*):

$$F - measure = 2 * \frac{Precision * Recall}{Precision + Recall} \quad (7)$$

4) Doğru müsbət hallar (*True Positives, TP*):

$$TPR = TP / positive \quad (8)$$

5) Doğru mənfi hallar (*True Negatives, TN*):

$$TNR = TN / negative \quad (9)$$

6) Doğruluq (*accuracy*):

$$Accuracy = (TP + TN)/(P + N) \quad (10)$$

Məqalədə resursun yüklənmiş və ya az yüklənmiş olduğunu müəyyən etmək üçün *NaiveBayes, K-nearest neighbors, Neural network* klassifikatorlarının müqayisəli təhlili aparılmışdır.

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi Naive Bayes klassifikatoru hostun yüklənmə səviyyəsini daha yüksək dəqiqliklə identifikasiya edə bilir.

CƏDVƏL 1. "GOOGLE CLUSTER TRACE" VERİLƏNLƏR BAZASININ TEST NƏTİCƏLƏRİ

	Naive Bayes	***K-nearest neighbors***	***Neural network***
TP	0.95	0.60	0.03
TN	0.79	1	1.00
FP	0.21	0.00	0.00
F-measure	0.11	0.75	0.06
Recall	0.95	0.60	0.03
Acuracy	0.79	0.99	0.98
Precision	0.95	0.60	0.03

NƏTİCƏ

Məqalədə bulud mühitində resursların utilizasiya parametrlərinə görə hostlarda yükün proqnozlaşdırılması üsulu təklif edilir. Yükün proqnozlaşdırılması bulud mühitində yük balanslaşdırılmasını təmin etmək üçün zəruridir. Yükün proqnozlaşdırılmasında yüksək dəqiqlik verə bilən alqoritmi seçmək məqsədi ilə *NaiveBayes, K-nearest neighbors, Neural network* maşın təlimi üsullarının eksperimental nəticələri

müqayisə edilmişdir. Sadalanan alqoritmlərdən *Naive Bayes* klassifikatoru hostun yüklənmə səviyyəsini daha yüksək dəqiqliklə proqnozlaşdıra bildiyi göstərilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] A. Bala, I. Chana, “Prediction-based proactive load balancing approach through VM migration,” Engineering with Computers, 2016, vol. 32, no 4, pp. 581-592.

[2] E. Caron, F. Desprez, A. Muresan, “Forecasting for Cloud computing on-demand resources based on pattern matching,” Technical report, INRA, 2011, 24 p.

[3] C. Vazquez, R. Krishnan, E. John, “Time Series Forecasting of Cloud Data Center Workloads for Dynamic Resource Provisioning,” Journal of Wireless Mobile Networks, Ubiquitous Computing, and Dependable Applications, vol. 6, no. 3, pp. 87-110.

[4] M. Armbrust, A. Fox, R. Griffith, A.D. Joseph, R.Katz, A. Konwinski, G. Lee, D. Patterson, A. Rabkin, I. Stoica et al., “A view of cloud computing,” Communications of the ACM, vol. 53, no. 4, pp. 50-58, 2010.

[5] Google Cluster Data, “ClusterData2011_2 traces,” https://github.com/google/cluster-data

Elektron Tullantıları İdarəetmə Sistemlərinin Proqram Təminatının Funksionallıq Meyarına Görə Təsnifatı Haqqında

Bikəs Ağayev[1], Şakir Mehdiyev[2], Tərlan Əliyev[3]
[1,2,3]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1,3]*depart6@iit.ab.az*, [2]*depart11@iit.ab.az*

***Xülasə*— Məqalədə elektron tullantıların idarəetmə sistemlərində istifadə edilən proqram məhsulları analiz edilir. Proqram paketlərinin tərkibi və funksionallıq göstəricisi üzrə formalaşdırılması və təsnifatlaşdırılması məsələləri araşdırılır.**

***Açar sözlər*— ekoloji problemlər, elektron tullantılar, elektron tullantıların idarəetmə sistemi, proqram məhsulları, Tullantıların Dövlət Kadastrı, tullantıların texnoloji emal tsikli**

I. GİRİŞ

Tullantılar bir tərəfdən insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün ciddi təhlükə mənbəyidirsə, digər tərəfdən fasiləsiz bərpa olunan (alternativ) material/xammal və istilik-energetik resursları mənbəyidir. Elektron tullantıları (ET) insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün xüsusilə yüksək potensial təhlükə mənbəyi (I sinif – "fövqəladə təhlükəli") hesab edilir: yandırıldıqda və ya təbii aşınma nəticəsində tərkibindəki bir sıra maddə və birləşmələr yüksək dərəcədə toksiki olan dioksin və furan birləşmələri yaranır. Digər tərəfdən tərkibində xammal/material ehtiyatları daha çox olan tullantı sinfidir. Ona görə də, istər təbiətin qorunması və insanların fəaliyyəti üçün əlverişli ətraf mühitin formalaşdırılması, istərsə də bərpa olunan (alternativ) xammal/material resurslarının yaradılması nöqteyi-nəzərindən ET problemlərinin həlli aktual və əhəmiyyətli məsələlərdir. Bu problemlərinin həlli hər bir ölkənin ekoloji, iqtisadi, texnoloji, sosial, mədəni və s. milli xüsusiyyətlərindən asılı olaraq ET-nin idarəetmə sisteminin (ETİS) yaradılması yolu ilə həll edilir. Bu sistem mürəkkəb və çoxsahəli olub ET ilə münasibətlərin tənzimlənməsinə aid kompleks məsələlərin (xüsusi qanunvericilik bazası, texnoloji emal tsikli, informasiya və proqram təminatı sistemi və s.) həllini nəzərdə tutur. Hal-hazırda ETİS-in əsas prosesləri xüsusi proqram təminatlı informasiya sistemləri əsasında avtomatlaşdırılmaqla həyata keçirilir.

Məqalədə ET-nin idarəçiliyində istifadə edilən proqram məhsullarının (PM) təsnifatı və respublikamızda tətbiqi məsələləri araşdırılır.

II. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN QANUNVERİCİLİK BAZASI

Son onilliklərin iqtisadi inkişaf dinamikası nəticəsində mal və xidmətlərin istehsal həcminin sürətlə artması müşahidə edilir. Bu, xüsusilə daha yüksək inkişaf dinamikasına malik İKT sahəsinə aid edilir. Birləşmiş Millətlər Təşkilatının Ətraf Mühit Proqramının (UNEP) məlumatına görə hər il dünyada 70 mln. ton elektron tullantıları toplanır [1]. Ona görə də son illər ET sahəsinə aid unifikasiya edilmiş idarəetmə sitemlərinin, texnika və texnologiyaların, PM-in yaradılmasına xüsusi diqqət verilir.

Araşdırmalar göstərir ki, bir sıra ölkələrdə, o cümlədən MDB ölkələrində tullantıların idarəçiliyi sahəsinə aid PM regional və milli hüquqi normativ aktlarla müəyyənləşdirilən tələblər əsasında işlənir. Məsələn, bəzi MDB ölkələri, bu məqsədlə, birliyin standartlaşdırma, metrologiya və sertifikasiya üzrə Dövlətlərarası Şurasının qəbul etdiyi hüquqi normativ sənədlərdən və sahə üzrə milli qanunvericilik aktlarından istifadə edir.

Ümumi halda idarəetmə sisteminin PM-in strukturuna sistemin müxtəlif mərhələləri üzrə aparılan əməliyyatların avtomatlaşdırılmasını həyata keçirən informasiya sistemləri (İS) və onların tərkib hissələri (modulları), digər əlaqəli sahələrin İS ilə inteqrasiya proqramları, Dövlət Vahid Elektron Xidmətləri İS ilə əlaqələndirici proqramlar və digərləri daxildir. MDB ölkələrində PM-in tərkibi, təyinatı, funksionallığı və digər əsas göstəriciləri üzrə təsnifatı sahənin idarəçilərinə aid əsas qanunvericilik sənədlərinin tələblərini özündə inteqrasiya edən Tullantıların Dövlət Kadastrına (TDK) əsasən formalaşdırılır.

Hal-hazırda Azərbaycanda tullantıların idarə edilməsinə aid xüsusi qanunvericilik bazası tam formalaşdırılmadığı üçün milli TDK da yaradılmamışdır. Sahəyə aid əsas normativ sənədlərdə ümumiyyətlə "elektron tullantıları" anlayışından istifadə edilmir. Lakin son illərdə işlənmiş bir sıra sənədlərdə elektrik avadanlıqları tullantılarının selektiv yığımı və utilizasiyası haqqında normativ sənədlərin, eləcə də TDK-nın işlənməsi zərurəti qeyd edilir [2, 3].

Qeyd etmək lazımdır ki, bir sıra inkişaf etmiş ölkələrdə, yüksək təhlükəlik dərəcəsinə aid olduğunu nəzərə alıb, ET-nin idarəçiliyi məqsədilə ayrıca qanunvericilik bazasından istifadə edilir [4, 5].

Mövzu üzrə apardığımız araşdırmaların nəticələri göstərir ki, TDK işlənərkən milli və regional qanunvericilik (MDB məkanı) bazası ilə yanaşı Avropa İttifaqının yuxarıda qeyd olunan və digər normativ sənədlərindən də istifadə edilməlidir. Burada milli normativ sənədlər dedikdə "İstehsalat və məişət tullantıları haqqında" AR Qanunu [2], "Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında" AR Qanunu [6], "Azərbaycanda

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.25

təhlükəli tullantıların idarə olunmasının Dövlət Strategiyası” [3] nəzərdə tutulur.

III. TULLANTILARIN DÖVLƏT KADASTRININ PROQRAM TƏMİNATI

TDK tullantıların idarəçiliyinin bütün aspektlərini özündə birləşdirən informasiya resursudur. Burada tullantıların siniflərə görə təsnifatı, xüsusiyyətləri, uçot göstəriciləri, resurs dəyəri, əmələ gəlmə mənbələri, emal texnologiyaları və s. aid qaydalar, icra mexanizmləri, eləcə də onun yaradılmasına, istismarına və təkmilləşdirilməsinə aid tələblər ümumiləşdirilmiş şəkildə əks etdirilir. Yuxarıda qeyd edildiyi kimi Azərbaycanda tullantıların milli kadastrı işlənmədiyi üçün nümunə kimi Rusiya Federasiyasının (RF) uyğun sənədindən istifadə edəcəyik [7].

TDK, hər biri tullantılar haqqında xüsusiləşdirilmiş verilənləri (məlumatları) əks etdirən üç müstəqil bölmədən ibarətdir.

1. Tullantıların Vahid Dövlət Uçot (qeydiyyatı) İS.
2. Tullantıların Təsnifat Kataloqu (TTK).
3. Tullantıların emal texnologiyalarının verilənlər bankı.

Birinci bölmədə istifadə edilən proqram məhsulları blokunu aşağıdakı proqram modullarının (alt İS) cəmi kimi təsnif etmək olar:

– tullantı istehsalçılarının (mülkiyyətçilərinin) və idxalçılarının/ixracçılarının reyestri;
– tullantılarla münasibətləri idarə edən mərkəzi və ərazi (inzibati rayonlar) operatorlarının və digər əlaqəli qurumların reyestri;
– tullantıların emalı texnologiyalarının reyestri;
– tullantıların hər bir emal mərhələsi üzrə fəaliyyətə xüsusi icazələrin (lisenziyaların) reyestri;
– istifadə edilən normativ hüquqi aktlar, təsnifat kataloqları, sorğu materialları və digər sənədlər bazası;
– informasiya mənbələrindən (tullantı sahiblərindən) məlumatların toplanması, ötürülməsi, saxlanması və emalı vasitələri;
– tullantılar haqqında toplanmış məlumatların sistemləşdirilməsi, analitik emalı, qiymətləndirilməsi, və yekun verilənlər bankı;
– tullantılara aid ödənişlərin və hesablamaların aparılması proqram vasitələri;
– modullararası əlaqələndirmə, digər informasiya sistemləri ilə əlaqələri idarəetmə, Vahid Dövlət Elektron Xidmətlər İS ilə əlaqələndirici proqram vasitələri;
– informasiya təhlükəsizliyi alt İS;

Sistemə giriş qaydalarını, eləcə də uçot məlumatlarının, fərdi verilənlərin qorunmasını həyata keçirən proqramların işlənməsi də nəzərdə tutulmalıdır.

Proqram məhsullarının yaradılmasının modulluq prinsipi idarəetmə sisteminin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq proqram təminatını modulların müxtəlif kombinasıyalarından təşkil etməyə imkan verir.

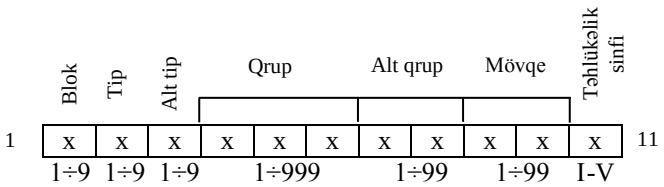
Uçot sisteminin proqramlarının kontenti üçün məlumatların təminediciləri kimi tullantıların idarəçiliyində iştirak edən tərəflər – müvafiq icra hakimiyyəti orqanları (Azərbaycanda Eilogiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyi – ETSN və onun ərazi nəzarət strukturları, gömrük orqanları, səhiyyə nazirliyi və s. hökumət təşkilatları), fərdi sahibkarlar və hüquqi şəxslər çıxış edir. Uçot sisteminin məlumatlarından eynilə fiziki və hüquqi şəxslər, dövlət hakimiyyəti orqanları, bələdiyyələr və digərləri istifadə edirlər.

TTK–təsnifat əlamətləri sistemindən götürülmüş müəyyən əlamətlər çoxluğuna görə tullantıların sistemləşdirilmiş kod siyahısıdır və növlərinin elektron sənəd dövriyyəsi sistemində identifikasiyası məqsədilə tərtib edilir. Kataloq tullantıları qruplara bölmək, hər bir növü unifikasiya kodu ilə “nişanlamaq”, təhlükəlik siniflərinə ayırmaq imkanı verir. İdentifikasiya proqramının işlənməsi üçün konkret kataloqa aid kod strukturu (kodlama prinsipi) müəyyənləşdirilməli və müfəssəl izahı verilməlidir.

Kodlama qaydasına RF-in TTK-nın nümunəsində baxaq [8]. TTK şərti olaraq aşağıdakı kimi adlandırılmış altı təsnifat səviyyəsinə malikdir:

– blok, tip, alt tip, qrup: hansı ilkin xammal/materiallardan təşkil olunduğunu, istehsalat və texnoloji proses nəticəsində yarandığını əks etdirir;
– alt qrupu: tullantının kimyəvi tərkibi və/və ya tərkibinin komponentləri;
– mövqe: aqreqat halı və fiziki forması.

On bir dərəcəli kod strukturu (formatı) aşağıdakı kimidir.



Şək.1. Dövlət Təsnifat Kataloqunda tullantıların kod strukturu

ETSN ET yaradan fərdi sahibkarların və hüquqi şəxslərin elektron və ya kağız daşıyıcılarda təqdim etdiyi məlumatları toplayıb təsnifat kataloqunu formalaşdırır və TDK-nın uyğun İS-lərə daxil edir. Yekun məlumatlar TDK-nın istifadəçilər üçün nəzərdə tutulan İS-in verilənlər bazasına daxil edilir (ETSN-in İnternet saytında).

Texnoloji emal tsiklinin (TET) aparılması üçün lazım olan PM-in tərkibini QOST 30773-2001 standartı ilə müəyyənləşdirmək olar [9]. Standart, radioaktiv və hərbi tullantılar istisna olmaqla digər tullantı siniflərinin idarə edilməsi çərçivəsində TET-in mərhələlərini unifikasiya edir.

ET-nin TET-i aşağıdakı müstəqil mərhələlə bölmək olar:

– tullantıların yaranması;

– yığım və toplama:

Yaranma yerlərindən (ev təsərrüfatlarından və təsərrüfat subyektlərindən) yığılıb müvəqqəti saxlanma (anbarlama) və ya ləğvetmə obyektlərində toplanmasını nəzərdə tutur.

– pasportlaşdırma:

Qəbul edilən tullantı partiyasının müəyyən əlamətlərə görə TDK-nın təsnifat kataloqu (klassifikatoru) üzrə tullantı siniflərinə aidiyyatını təyin edib sənədləşdirilməsini nəzərdə tutur.

– çeşidləmə:

Tullantıların selektiv toplanması və ya əksinə bir-birinə əlavə edilməsi (qatılması) prosesini nəzərdə tutur. Bu mərhələdə tullantıların ilkin emalı (yuma, təmizləmə, ilkin zərərsizləşdirmə və s.) əməliyyatları da aparıla bilər.

– qablaşdırma, nişanlama:

Yükləmə-boşaltma, daşınma, çeşidləmə, anbarlama, saxlama əməliyyatları zamanı müəyyən metod və vasitələrlə tullantıların bütövlüyünün və qorunmasının təmin edilməsi.

– daşıma (nəqletmə) və anbarlama;

– saxlama və qoruma;

– kənarlaşdırma:

Elektron tullantıları bərpa (təmir) edərək ilkin avadanlığa aid təyinatla istifadəsini və ya rekuperasiya və/və ya resirkulyasiyadan sonra tərkib hissələrinin təkrar emalı yolu ilə xammal/material kimi istifadəni nəzərdə tutur. Üzərində rekuperasiya və/və ya resirkulyasiya proseslərinin aparılması mümkün olmayan ET basdırma yolu ilə utilizasiya edilir. Basdırılmasına qanunvericiliklə icazə verilməyən tullantılar (basdırılması ətraf mühit və insan sağlamlığı üçün təhlükə yaratdıqda) müəyyən kimyəvi, fiziki və ya mexaniki üsullarla ləğv edilir (məsələn, daha as təhlükəli maddə və birləşmələrə çevirmək, yüksək temperaturda yandırmaq və s.).

Texnoloji tsiklin mərhələləri üzrə aparılmış əməliyyatlar müvafiq formalarda qeyd edilməklə sənədləşdirilir və TDK-nın uyğun İS-nin verilənlər bazasına daxil edilir. Hal-hazırda qeyd edilən əməliyyatların aparılması üçün xeyli sayda PM işlənmişdir. Bu PM-dən bəziləri tam funksional verilənlər bazası kimi ET-nin yaranması, yığımı, emalı və kənarlaşdırılması proseslərinə aid informasiyanı toplayır, saxlayır, emal edir və istifadəçilərə paylayırsa digərləri yalnız müəyyən konkret funksiya(lar)nı realizə edir. Lakin istənilən halda proqramın informasiya tamlığı ГОСТ Р 51769-2001 standartının [10] tələblərinə cavab verməlidir.

ETİS-nin milli PM-in yaradılması üçün prototip kimi RF-də geniş istifadə edilən bir sıra proqramlar götürülə bilər. Nümunə kimi bunlardan bir neçəsini qeyd edək.

1. Эко63 şirkətinin işlədiyi РКО-63 PM 5 proqram paketindən ibarətdir («Региональный кадастр отходов», «Отходы: контроль, обращение» və s.) və idarəetmə sisteminin bütün məsələlərini əhatə edir [11].

2. КомЭко şirkətinin «Информационная система Отходы» PM 7 moduldan ibarətdir və kadastrın bir sıra məsələlərinin həlli üçün nəzərdə tutulmuşdur. ET-nin yaranması, TET-nin mərhələləri və s. kimi ayrı-ayrı əməliyyatlar haqqında ilkin məlumatları elektron formalar şəklində kadastrın verilənlər bankına (informasiya sistemlərinə) daxil edən modullar da işlənmişdir [12].

3. ФГБУ УралНИИ «Экология» institutunun PM-ləri də nümunə kimi istifadə edilə bilər. Poliqonlarda tullantıların uçotunu və digər əməliyyatların qeydiyyatını aparan unifikasiya olunmuş «ЭкоСфера Полигон» proqram paketindən geniş istifadə edilir [13].

NƏTİCƏ

Məqalədə İKT-nin imkanlarından istifadə etməklə ETİS-ə aid proseslərin avtomatlaşdırılmasının aktuallığı və əhəmiyyəti əsaslandırılır. Yaxın perspektivdə pespublikamızda yaradılması nəzərdə tutulan idarəetmə sistemi üçün lazım olan proqramların çeşidini, təyinat və funksionallıq göstəricilərini formalaşdırmaq üçün sahə üzrə milli qanunvericilik, MDB ölkələrinin standartlaşdırma, metrologiya və sertifikasiya üzrə Dövlətlərarası Şurasının və Avropa İttifaqının normativ sənədlərdən istifadə edilməsinin məqsədəuyğunluğu göstərilir. Tullantıların idarəçiliyinin bütün məsələlərinə aid tələbləri özündə birləşdirən Dövlət Kadastrı və Texnoloji Emal Tsikli normativ sənədləri üzrə yaradılacaq proqram modullarının təsnifatı verilir.

Məqalənin sonunda idarəetmə sistemi üçün işlənmiş konkret proqram məhsullarına nümunələr verilir.

ƏDƏBİYYAT

[1] B.S. Ağayev, T.S. Əliyev, “Avropa birliyində elektron tullantıların idarə edilməsi təcrübəsi haqqında”, İnformasiya Cəmiyyəti Problemləri, 2015, №1, s. 81-87.

[2] İstehsalat və məişət tullantıları haqqında AR Qanunu:, http://eco.gov.az/az/174-istehsalat-ve-meiset-tullantilari-haqqinda-azerbaycan-respublikasinin-qanunu

[3] Azərbaycanda təhlükəli tullantıların idarə olunmasının Dövlət Strategiyası:,http://eco.gov.az/az/325-azerbaycan-respublikasi-nazirler-kabineti-azerbaycan-respublikasinda-tehlukeli-tullantilarin-idare-olunmasinin-dovlet-strategiyasi-nin-tesdiq-edilmesi-haqqinda-azerbaycan-respublikasinin-nazirler-kabinetinin-qerari

[4] Directive 2012/19/EU of the European Parliament and the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment:,http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:32012L0019

[5] Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment:, http://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32011L0065

[6] Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında AR Qanunu:, http://www.eco.gov.az/qanunlar/q24.doc

[7] Федеральный Государственный Кадастр Отходов. rpn.gov.ru/node/856

[8] Федеральный Классификационный Каталог Отходов:, https://rg.ru/2011/11/17/otxody-site-dok.html

[9] ГОСТ 30773-2001. Обращение с отходами. Этапы технологического цикла:, http://vsegost.com/Catalog/67/6712.shtml

[10] ГОСТ Р 51769-2001. Документирование и регулирование деятельности по обращению с отходами производства и потребления. docs.cntd.ru/document/gost-r-51769-2001

[11] http://kadastr.eco63.ru/node/158

[12] http://www.komeco.ru/programm.php

[13] http://ecologyperm.ru/

Proqram Təminatının Keyfiyyət Göstəricilərinin İdarə Edilməsi

Elmira İsrafilova
Mingəçevir Dövlət Universiteti, Mingəçevir, Azərbaycan
eisrafilova@mail.ru

Xülasə– Bu tezisdə beynəlxalq standartlar kontekstində "proqram təminatının keyfiyyəti" anlayışının müxtəlif tərifləri verilmiş, proqram təminatının işlənilməsinə aid vacib standartlar sadalanmış, proqram təminatının keyfiyyətinin meyarları vurğulanmışdır. Keyfiyyətin idarə olunması prosesinin fəaliyyət növlərindən asılılığı qeyd olunmuşdur.

Açar sözlər – proqram mühəndisliyi, proqram təminatının keyfiyyəti, standartlar, keyfiyyətin idarə edilməsi

I.GİRİŞ

Müasir dünyanın hesablama texnikası əsasında qurulan sistemlərdən asılılığı gündən-günə artır. Bununla əlaqədar olaraq proqram təminatının işlənilməsi istehsalın ən bahalı formasına çevrilmişdir və onun yaradılmasının texnoloji prosesindəki boşluqlar arzuolunmaz nəticələrə gətirə bilər. Proqram təminatının (PT) işlənilmə müddətinin uzadılması son məhsulun bahalaşmasına, narahat interfeys istifadəçilərinin narazılıqlarına səbəb olur, testləşdirmə zamanı aşkarlanmayan səhvlər isə ən azı PT-nin məhsuldarlığının aşağı düşməsinə gətirib çıxarır.

Proqram mühəndisliyi sənaye, hökumət və müdafiə nazirliyi üçün böyük istifadəçi sistemlərinin yaradılmasına yönələn yeni məsələlərin qoyuluşu istiqamətində inkişaf edir. Digər tərəfdən, hazırda proqram təminatının əhatə dairəsi kompüter oyunlarından, fərdi kompüterlər üçün proqram məhsulları və Veb-yönlü proqram sistemlərindən çox böyük miqyaslanan paylanmış sistemlərə kimi genişlənmişdir. İstifadəçi proqram sistemlərində bir sıra universal texnologiyaların (məsələn, obyekt-yönümlü üsulların) tətbiq olunmasına baxmayaraq, proqram təminatının yaradılması ilə əlaqəli yeni texnologiyalar proqram təminatının növlərini nəzərə alaraq inkişaf edirlər.

Proqramlaşdırmada mövcud olan ənənəvi yanaşmaya görə unikal proqramlar fərdi fəaliyyət göstərən peşəkar proqramçılar tərəfindən işlənilirdi. Hazırda proqramların işlənilməsi və realizə olunması prosesləri bir qədər fərqlidir. Proqramçı komandasının əməyinin səmərəli təşkili, reqlamentləşdirilməsi və proqram məhsulların yaradılma texnologiyasının strukturlaşdırılmasına əsaslanan sənaye istehsalına keçilmişdir. Sənaye istehsal üsulları proqram məhsullarının yaradılması zamanı onların həyat dövrünün bütün mərhələlərini dəstəkləyən müasir alət vasitələrinə əsaslanmalıdır.

İqtisadiyyatın İT-sektorunda yaranmış güclü rəqabət hazırlanan proqram məhsulları və sistemlərinin keyfiyyətli və sərfəli olmalarını və bazardakı real vəziyyətin düzgün qiymətləndirilməsini tələb edir. Bu məsələlər proqram mühəndisliyinin maraq dairəsinə daxildir [1].

Proqram təminatının işlənilməsinin müasir təcrübəsi əsas etibarilə U.Xemfri tərəfindən ifadə olunan aşağıdakı beş tələbə söykənir [2]:

- ✓ layihə və məhsul üçün keyfiyyətin ölçülmə şkalasının əvvəlcədən müəyyən olunması;
- ✓ gələcək layihələrin qiymətləndirilməsi üçün bazanın yaradılması məqsədi ilə informasiyanın yığılması;
- ✓ bütün tələblər, sxemlər, proqram kodları və testləndirmə materiallarının komandanın bütün üzvlərinə əlyetərli olması;
- ✓ komandanın bütün üzvlərinin layihənin əvvəlcədən müəyyən olunmuş işlənilmə prosesinə tabe olması;
- ✓ seçilmiş keyfiyyət göstəricilərinin daim ölçülməsi və protokollaşdırılması.

II.PROQRAM TƏMİNATNIN KEYFİYYƏTİ VƏ STANDARTLAR

Kompüter proqramları bazarında inkişaf etmiş rəqabət şəraitində hazırlanan məhsulların keyfiyyətinə yüksək tələblər qoyulur. "Keyfiyyət" anlayışının müxtəlif tərifləri var və onunla bağlı fikirlər zamanla dəyişir. Bu, obyekt haqqında məlumatlı olma dərəcəsindən, obyektin xarakteristikalarının ölçülməsinin texniki vasitələrindən və digər amillərdən asılıdır.

Bir çox müəssisə üçün fəaliyyətin əsas meyarı istehsal olunan məhsul və ya təqdim etdikləri xidmətin yüksək keyfiyyətə malik olmasıdır. Aşağı keyfiyyətli məhsul heç kəsə lazım olmamaqla yanaşı, müəssisənin nüfuzunu da bazarda heçə endirir.

Müasir kompüterlərdə çox sayda müxtəlif (fərqli) proqram təminatı quraşdırılır və onun keyfiyyətli, dayanıqlı və xətalar olmadan işləməsi arzu olunandır. Beynəlxalq standartlar kontekstində "proqram təminatının keyfiyyəti" anlayışının aşağıdakı təriflərinə rast gəlinir [3]:

– proqram təminatının keyfiyyəti proqram təminatının tələb olunan xassələr kombinasiyasına malik olduğu dərəcədir (1061-1998 IEEE Standard for Software Quality Metrics Metodology);

– proqram təminatının keyfiyyəti təyinatına uyğun verilən və ya nəzərdə tutulan tələblərin ödənilə bilməsi üçün yararlı olması ilə şərtlənən proqram vasitəsinin xassələr toplusudur

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.26

(ГОСТ 28806–90 «Качество программных средств. Термины и определения»).

– proqram təminatının keyfiyyəti proqram məhsulunun verilən şərtlər daxilində təyin olunan və ya nəzərdə tutulan tələblərin ödənilə bilməsi qabiliyyətidir (ISO/IEC 25000:2014).

Proqram təminatının keyfiyyəti anlayışına tərif verilməsi müəyyən qədər çətindir. Ənənəvi olaraq hazırlanmış məhsul texniki tələblərə uyğun gəldikdə keyfiyyətli hesab olunur. Bu tərif proqram məhsullarına da aid edilir. Lakin burada müəyyən problemlər yarana bilər və onları aşağıdakı kimi ifadə etmək olar [4]:

❖ istehlakçılar tərəfindən məhsula qoyulan texniki tələblərdə ancaq onlar üçün vacib olan xassələr qeyd olunur. Lakin layihəçilərin bununla əlaqəli öz tələbləri də ola bilər;

❖ keyfiyyətin müəyyən göstəricilərinin dəqiq təyin edilməsi və ölçülməsi məlum deyil;

❖ proqram məhsulunun tam spesifikasiyasının yaradılması çox çətindir.

İqtisadiyyatın bütün sahələrində istehsal proseslərinin keyfiyyətinin təmin edilməsinin ümumi prinsipləri ISO 9000 standartlar toplusu ilə tənzimlənir. Proqram təminatının işlənilməsi üzrə ən vacib standartlar aşağıdakılardır [5]:

- ISO 9000:2000 Quality management systems – Fundamentals and vocabulary (Keyfiyyətin idarə edilməsi sistemləri – Əsaslar və lüğət);
- ISO 9001:2000 Quality management systems – Requirement. Models for quality assurance in design, development, production, installation and servicing (Keyfiyyətin idarə edilməsi sistemləri – Tələblər. Layihələndirmə, işlənilmə, kommersiyalaşdırma, quraşdırma və xidmət zamanı keyfiyyətin təmin edilməsi üçün modellər);
- ISO 9004:2000 Quality management systems – Guidelines for performance improvements (Keyfiyyətin idarə edilməsi sistemləri – Fəaliyyətin yaxşılaşdırılmasına rəhbərlik);
- ISO/IEC 90003:2004 Software engineering – Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software (Proqram təminatının işlənilməsi, çatdırılması və xidmət olunması zamanı ISO 9001 standartının istifadəsinə aid rəhbər təlimatlar).

Yaradılan proqramlar əvvəlcədən müəyyən olunmuş keyfiyyət səviyyəsinə uyğun gəlməlidir. Tələb olunan keyfiyyətə aşağıdakı üsulların tətbiqi nəticəsində nail olmaq olar [2]:

- ***Təftiş.*** Keyfiyyətin təmin edilməsi komanda şəklində yerinə yetirilir və layihənin bütün mərhələlərində bu üsul istifadə olunur;
- ***Formal üsullar.*** Proqramın doğruluğunun, yəni proqramın təyinatına uyğun olduğunun təsdiqi üçün riyazi metodikaların tətbiqi. Formal üsullar layihənin seçilən mərhələlərində istifadə olunur;
- ***Sınaq.*** Bu üsul modul (komponent) və proqramın tam tətbiqi səviyyəsində həyata keçirilir;
- ***Layihənin idarə edilməsi üsulları.*** Bu üsul proqram məhsulunun qiymətinin və yaradılması müddətinin proqnozlaşdırılması, artefaktların (versiyaların, sənədlərin) idarə edilməsində özünü büruzə verir. Keyfiyyət standartlarına uyğunluğun təmin edilməsi üçün proqramların işlənilməsi prosesində yaranan artefaktların idarə edilməsinə xüsusi diqqət ayrılmalıdır. Artefaktlar müxtəlif versiyalarda buraxılır və hər növbəti versiya əvvəl yaranmış olanı təkmilləşdirir. Bu cür artefaktların idarə edilməsi konfiqurasiyaların idarə edilməsi adlandırılır.

III. PROQRAM TƏMİNATININ BAZA GÖSTƏRİCİLƏRİ

Müasir standartlar istifadəçilərin qoyduğu tələblərin ödənilməsinə təsir edən xüsusiyyətlər toplusunu daxil edərək keyfiyyət anlayışını dəqiqləşdirirlər. İstifadəçini qane edən PT-nin keyfiyyətini təşkil edən xüsusiyyətlər toplusu həmin proqram təminatının şərtləri və istismar xarakteristikalarından asılıdır. Buna görə də proqram təminatının keyfiyyətinin təsviri zamanı onun lazımi xassələrinin seçilməsi üçün meyarlar təsbit olunmalıdır.

Proqram təminatının keyfiyyət xarakteristikaları modeli altı qrup baza meyarından ibarətdir. Onlar aşağıdakılardır [6, 7, 9]:

- ***Funksionallıq*** – proqram məhsulu istifadəçilərinin təyin etdiyi və ya nəzərdə tutuduğu tələbləri ödəyən funksiyalar dəstinin yerinə yetirilə bilməsi qabiliyyətidir. Funksional imkanlar təyinatına görə istifadəsi üçün yararlı olması; tələblərin realizə olunmasının təshihliyi (düzgünlüyü, dəqiqliyi); komponentlər və mühit ilə qarşılıqlı əlaqələndirmə imkanı; mühafizə olunması (fəaliyyətin təhlükəsizliyi) ilə müəyyən olunur;
- ***Etibarlılıq*** – proqram məhsulunun verilmiş şərtlər daxilində və müəyyən müddət ərzində kifayət qədər böyük ehtimalla qarşıya qoyulmuş funksiyaları ləngitmədən icra edə bilməsi qabiliyyətidir. Etibarlılıq başa çatma səviyyəsi (səhv və defektlərin olmaması), səhv və defektləri olduğu halda davamlılığı, defektlər üzə çıxdıqdan sonra bərpaetmə, əlyetərlilik (tələb olunan funksiyaların realizə olunmasına hazır olma) ilə səciyyələnir;
- ***Rahatlıq*** (anlaşılan olma, erqonomiklik) – istifadəçi tərəfindən ilkin verilənlərin hazırlanması ilə bağlı səyləri minimuma endirən, proqram məhsulunun istifadəsi və alınan nəticələrin qiymətləndirilməsi, həmçinin istifadəçidə müsbət emosiyaların yaranması ilə bağlı proqram məhsulunun xüsusiyyətləridir;
- ***Səmərəlilik*** (zamana və resurslara görə) – tapşırılmış şərtlər daxilində istifadəçiyə proqram məhsulu tərəfindən təqdim olunan xidmətlər səviyyəsinin istifadə olunan resurslar həcminə nisbətidir.
- ***Müşahidə olunma*** (təhlilin asanlığı, dəyişkənlik, sabitlik, yoxlanıla bilmə) – proqram məhsulunda səhvlərin aradan qaldırılması məqsədi ilə dəyişikliklərin

daxil edilməsi və istifadəçinin dəyişən tələblərinə görə onun modifikasiyası ilə bağlı səyləri minimuma endirməyə imkan verən proqram məhsulunun xüsusiyyətləridir.

- ***Daşına bilmə*** (adaptasiya olunma, instalyasiyanın çevikliyi, standart və qaydalara görə uyğunluq, əvəzlənmə) – proqram məhsulunun bir mühitdən digərinə daşına bilməsi qabiliyyətidir.

Proqram təminatının ən vacib keyfiyyət meyarları funksionallıq və etibarlılıqdır. Etibarlılıq proqram vasitələrinin işlənilməsinin bütün mərhələ və proseslərində nəzərə alınır. Digər meyarlar istifadəçilərin istəklərinə görə proqram vasitələrinə qoyulan tələblərə uyğun istifadə olunurlar.

Keyfiyyətin bir neçə meyarının yaxşılaşdırılması digərlərinin pisləşməsinə gətirir. Ziddiyyət təşkil edən meyarlar arasında qərarların uyğunlaşdırılması tələb olunur. Qeyd etmək lazımdır ki, hər hansı konkret meyar üzərində diqqətin cəmlənməsi, digəri ilə uyğunlaşmanı hər zaman nəzərdə tutmur. Belə ki, bəzi meyarlar bir-biri ilə əks əlaqəli, digərləri düz əlaqəlidirlər, qalanları isə heç biri-birindən asılı deyillər. Ədəbiyyatda keyfiyyət meyarlarının siyahısının digər variantları da mövcuddur [10, 11]. Proqram təminatını layihələndirən hər bir proqram layihəsi üçün müvafiq meyarın özünə məxsus keyfiyyət standartlarını təyin etməlidir. Keyfiyyətin qiymətləndirilməsi zamanı meyarların hər birinin kəmiyyət baxımından qiymətləndirilməsi imkanı labüddür.

IV. KEYFİYYƏTİN İDARƏ OLUNMASI

Keyfiyyətin idarə olunması proqram təminatının işlənilməsi prosesində müstəqil nəzarətin mümkünlüyünü nəzərdə tutur. Proqram təminatının işlənilməsi zamanı nəzarət elementləri alınır. Keyfiyyətə nəzarət həmin elementlər əsasında təşkil olunur. Buna görə onların layihənin məqsədlərinə və standartlara uyğunluğu hərtərəfli yoxlanılır.

Keyfiyyətin idarə edilməsi üçün müxtəlif metodların tətbiq edilməsi kifayət etmir. PT-nin işlənilmə prosesində bu metodların, standartların və qaydaların düzgün və sistemli şəkildə tətbiq edilməsi vacibdir. Təcrübədə isə keyfiyyətin idarə edilməsi anlayışı daha dolğun məna kəsb edir [8].

Keyfiyyətin idarə olunması prosesi aşağıdakı üç əsas fəaliyyət növündən asılıdır [9]:

- ***keyfiyyətin təmin edilməsi*** yüksək keyfiyyətli proqram təminatının yaradılması məqsədi ilə çox sayda təşkilati qayda və standartların təyin edilməsi;
- ***keyfiyyətin planlaşdırılması*** bu çoxluqdan uyğun qayda və standartlar altçoxluğunun seçilməsi və proqram təminatının işlənilməsinin konkret layihəsinə adaptasiyası;
- ***keyfiyyətə nəzarət*** proqram təminatı layihəçiləri komandasının bütün üzvləri tərəfindən normativ qayda və standartların icrasına zəmanət verən tədbirlərin müəyyən edilməsi və keçirilməsi.

Keyfiyyətin təmin edilməsilə bağlı fəaliyyət proqram təminatının işlənilməsi zamanı müəyyən keyfiyyətin əldə edilməsinə yönəlir. O, proqram təminatının işlənilmə prosesinə və ya hazır məhsula tətbiq olunan standartların təyin edilməsini və ya seçilməsini nəzərdə tutur. Həmin standartlar proqram təminatının istehsalı proseslərinin bir hissəsidir. Odur ki, bu cür proseslərin icrası zamanı seçilmiş və ya işlənmiş keyfiyyət standartlarını nəzərə alan vasitələr tətbiq oluna bilər.

Keyfiyyətin təmin edilməsi prosesində, bir qayda olaraq, iki standart növü istifadə olunur: birinci, bir-birilə sıx əlaqədə olan məhsul üzrə standart; ikinci, proqram təminatının işlənilmə prosesi üzrə standart. Standartın birinci növü proqram təminatının işlənilmə prosesinin nəticəsinə tətbiq olunur, ikinci növü isə, əksər hallarda, standarta uyğun gələn məhsulun alınmasına yönələn müəyyən əməliyyatların icrasını nəzərdə tutur.

Keyfiyyətin uğurlu idarə edilməsinin əsasını təşkil edən qaydaya görə proqram təminatının istehsal prosesinin keyfiyyəti hazır proqram təminatının keyfiyyətinə təsir edir. Bu fərziyyə ilk dəfə məhsulun keyfiyyəti onun hazırlanması prosesinin keyfiyyəti ilə birbaşa əlaqəli olan sənaye istehsalı sahəsində meydana gəlmişdir. Təbii olaraq, avtomatlaşdırılmış kütləvi istehsalat sistemlərinin tələb olunan keyfiyyət səviyyəsi avtomatik olaraq məhsulun yüksək keyfiyyətini təmin edir.

Proqram təminatının işlənilməsi sahəsində prosesin keyfiyyəti xüsusi məna kəsb edir ki, bu da proqram təminatının müəyyən xassələrinin qiymətləndirilməsi çətinliyi ilə əlaqəlidir. Bu sahədə keyfiyyətin yaxşılaşdırılması keyfiyyətli məhsulun və onun işlənilməsi proseslərinin öyrənilməsi, tədqiqat nəticələrinin ümumiləşdirilməsi və onların digər layihələrdə tətbiqi istiqamətində aparılır.

Sənayedə istehsal prosesi və məhsulun keyfiyyəti arasındakı əlaqə standartlaşdırma və idarəetməyə rahat uyğunlaşır. Belə ki, sınaqdan keçən məhsul dərhal istehsala buraxıla bilər. Proqram təminatı ilə bağlı proseslər bir qədər fərqli təşkil olunur. Əslində, proqram təminatı yaradıcı bir proses olduğundan, o, hazırlanmır, işlənilir. Bundan başqa, proqram təminatının keyfiyyətinə xarici amillər də (layihənin yeniliyi, proqram məhsulunun bazara verilməsi məqsədi ilə onun işlənilmə müddətinin gəfil qısaldılması) təsir edə bilər.

Bütün çətinliklərə baxmayaraq, proqram təminatının yaradılması prosesi keyfiyyətli proqram məhsullarının işlənilməsi üçün böyük məna kəsb edir. Buna görə keyfiyyətin idarə edilməsi aşağıdakı funksiyaları özündə birləşdirir:

- proqram təminatının işlənilmə prosesi üçün standartların müəyyən edilməsi;
- standartların ödənilməsi üçün işlənilmə prosesinin izlənilməsi;
- işlənilmə prosesinin gedişi haqda hesabatların hazırlanması [4].

Proqram təminatının işlənilməsi zamanı standartlaşmaya əsaslanan keyfiyyətin təmin edilməsində bəzi çətinliklər üzə çıxır. Bu adətən nəzərdə tutulmuş işlənilən proqram məhsulunun konkret tipinə uyğun gəlməməsi ilə əlaqədar olmur.

Proqram təminatının keyfiyyətinin yoxlanması üçün standartlaşdırılmış və universal hesab olunan göstəricilər

hələlik mövcud deyil. Göstəricilərin seçilməsi əsasən işlənilən proqram məhsulundan və PT layihəçilərinin bilik və təcrübəsindən asılıdır.

NƏTİCƏ

Buradan belə bir nəticəyə gəlinir ki, hər bir layihə səciyyəvi xüsusiyyətlərə malikdir və onun keyfiyyətinin artırılması üçün fərqli üsullar tələb olunur. Lakin bu günə qədər özünü doğruldan üsullar, sabah faydalarını itirə bilərlər. Bundan başqa, keyfiyyətin idarə edilməsi üçün onu artıran müxtəlif üsulların istifadəsi kifayət etmir. Onların düşünülmüş və sistematik tətbiqi tələb olunur və bu, proqram təminatının işlənilməsinin ayrılmaz hissəsinə çevrilməlidir. Keyfiyyətin qiymətləndirilməsi və idarə edilməsi zamanı standartlardan istifadə edilməsi rəqabətədavamlı proqram məhsulunun istehsalı üçün çox vacibdir. Azərbaycanda da bu standartlara uyğun olaraq milli standartların işlənilməsi məqsədəuyğun olardı.

ƏDƏBIYYAT

[1] Ю.П. Ехлаков, Введение в программную инженерию, Томск: Эль Контент, 2011, 148 с.

[2] Э. Брауде, Технология разработки программного обеспечения, СПб.: Питер, 2004, 655 с.

[3] Оценка качества программного обеспечения для создания систем тестирования:, www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=31642

[4] И. Соммервилл, Инженерия программного обеспечения, М.: Издательский дом "Вильямс", 2002, 624 с.

[5] В.В. Кулямин, Технологии программирования, Компонентный подход. М.: Бином. Лаборатория знаний, 2014, 463 с.

[6] Критерии качества программного средства. Определение качества ПО в стандарте ISO 9126:, http://fkn.ktu10.com/?q=node/741

[7] В.В. Липаев, Программная инженерия, М.: ТЕИС, 2006, 608 с.

[8] Б.В.Черников, Управление качеством программного обеспечения, М.: ИНФРА-М, 2012, 238 с.

[9] Е.А. Жоголев, Технология программирования, М.: Научный мир, 2004, 216 с.

[10] С. Макконнел, Совершенный код, Мастер-класс. М.: Русская редакция, 2010, 896 с.

[11] К. Вигерс, Разработка требований к программному обеспечению, М.: Русская редакция, 2004, 576 с.

Proqram Sənayesinin Formalaşması və İnkişafının İqtisadi Məsələləri

Ələvsət Əliyev[1], Elza Musayeva[2], Roza Şahverdiyeva[3]
[1,2,3]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*alovsat_qaraca@mail.ru,* [2]*elza.musayeva@gmail.com,* [3]*shahverdiyevar@gmail.com*

***Xülasə*— İşdə proqram mühəndisliyi və sənayesi sahəsində iqtisadi problemlərin təhlilinin zəruriliyi göstərilmişdir. Proqram məhsulları istehsalının iqtisadi əsaslandırılması zərurəti şərh olunmuşdur. Proqram mühəndisliyi iqtisadiyyatının vəzifələri təhlil edilmişdir. Proqram məhsulları istehsalının mühəndisliyinin iqtisadi göstəriciləri və onlara təsir edən amillər araşdırılmışdır.**

Açar sözlər*— *proqram mühəndisliyi, proqram sənayesi, proqram məhsulları istehsalı, iqtisadi xarakteristika və göstəricilər

I. GİRİŞ

Ötən əsrin sonlarından başlayaraq proqram məhsullarının sənaye metodları ilə böyük mütəxəssis kollektivləri tərəfindən kütləvi istehsalı onların dəqiq iqtisadi uçotuna, analizinə və proqnozlaşdırılmasına, istehsalın səmərəli təşkilinə, eləcə də xərclər, reallaşdırma mərhələləri və müddətləri üzrə işlərin planlaşdırılmasına zərurət yaratdı. Proqram mühəndisliyi və sənayesi sahəsində iqtisadi uçot, analiz və proqnozlaşdırmanın əsas vəzifəsi, hər şeydən əvvəl, istehsalın iqtisadi xarakteristikalarının və mürəkkəb proqram məhsullarının idarə edilməsi üçün kifayət qədər dəqiq metodların, vasitələrin işlənməsi, öyrənilməsi və istifadəsi oldu. Ona görə də proqram məhsulları kompleksləri istehsalında proqram sənayesi və mühəndisliyinin tam halda və ayrı-ayrılıqda tərkib hissələrinin formalaşması və inkişafının idarə edilməsinin iqtisadi məsələlərinin təhlilinə və həllinə çoxaspektli yanaşma zəruridir.

II. PROQRAM MƏHSULLARI İSTEHSALININ İQTİSADİ ƏSASLANDIRILMASI MƏSƏLƏLƏRİ

Proqram məhsulunun işlənib hazırlanması və istehsalı prosesində mühüm məsələlərdən biri məhsulun funksional xüsusiyyətlərinə dair tələblərin və lazımi resursların vaxtında müəyyənləşdirilməsi və qiymətləndirilməsidir [1]. Nisbətən kiçik və sadə proqram məhsulları layihələri üçün bir çox hallarda tələb olunan iqtisadi resursların təcrübəli rəhbərlər tərəfindən intuitiv qiymətləndirilməsi kifayət qədər normal ola bilər. Ancaq böyük layihələrdə bu cür qiymətlər ciddi səhvlərə gətirib çıxara bilər. Buna görə də belə hallarda, ilk növbədə, proqram məhsullarının istehsal proseslərinin iqtisadi əsaslandırılmasına xüsusi diqqət yetirilməlidir.

Kompleks proqram məhsullarının iqtisadi əsaslandırılması zamanı aşağıdakı məsələlər nəzərə alınmalıdır [2]:

- konkret proqram məhsulu layihəsi üzərində işin aparılması və ya davam etdirilməsinin ixtisaslı kadr, vaxt çatışmazlığı və ya istehsalın böyük əmək tutumluluğu səbəbindən məqsədəuyğun olmasına və ya onun dayandırılmasına;
- layihənin tam həyata keçirilməsi və bazara çıxarılması üçün proqram məhsulu istehsalının rentabelli olmasını müəyyən etmək məqsədilə marketinq araşdırılmalarının aparılması zərurətinə;
- sifarişçinin iqtisadi xüsusiyyətlərinin qiymətləndirməsi əsasında layihəyə olan tələblərinin kifayət qədər formalaşmasına;
- hazır, təkrar istifadə olunan komponentlərin tətbiqi imkanına, onların tətbiqinin rentabelli olmasına və ya layihənin tamamilə yenidən işlənib hazırlanmasının məqsədəuyğun olmasına;

Göstərilən halların vaxtında nəzərə alınması lazımsız xərcləri azaltmağa imkan verir.

III. PROQRAM SƏNAYESİ VƏ MÜHƏNDİSLİYİ İQTİSADİYYATININ MAHİYYƏTİ VƏ VƏZİFƏLƏRİ

Proqram sənayesinin dinamik inkişafı iqtisad elmində yeni proqram mühəndisliyi iqtisadiyyatının yaranmasına səbəb oldu [3]. "Proqram mühəndisliyi iqtisadiyyatı"nın inkişafı üçün iqtisadiyyatın bu yeni sahəsində toplanan təcrübənin və elmi yeniliklərin ümumiləşdirilməsi və qavranılması tələb olunur. Bu mənada mürəkkəb proqram komplekslərinin müxtəlif istehsal mərhələlərində yüksək səviyyədə uçot, təhlil və proqnozlaşdırılma üçün iqtisadi peşə mütəxəssislərinin "Proqram mühəndisliyi" ixtisası tərkibində xüsusi proqram üzrə öyrədilməsi vacibdir.

Mürəkkəb proqram kompleksləri onların əsas, funksional xüsusiyyətlərni reallaşdıran və həyat tsiklinin sonrakı dəyişikliyi üçün zəmin yaradan sistemlərin komponentlərdir. Proqram məhsulların istehsalı, onların idarəetmə metodologiyası və inkişaf dəyişiklikləri bir çox faktorlardan – iqtisadi resurslardan, mütəxəssislərin ixtisas səviyyəsindən, texniki, təşkilati, müqavilə tələbləri və layihələrin mürəkkəbliyindən asılıdır.

Mürəkkəb proqram komplekslərinin həyat tsiklinin iqtisadi analizi zamanı iki böyük mərhələni ayırmaq məqsədəuyğundur: 1) konkret proqram məhsulları istehsalının iqtisadiyyatına təsir edən amillərin təhlili və 2) onların iqtisadi xüsusiyyətlərinin proqnozlaşdırılması [4]. Proqram məhsullarının istehsalı ilə məşğul olan bir çox müəssisələr proqram komplekslərinin bütün həyat tsiklinin müasir təşkilinə, avtomatlaşdırması metodlarının səmərəli tətbiqinə lazımi diqqət ayırmırlar. Bu problemlər və onların komponentləri

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.27

proqram məhsullarının iqtisadi xüsusiyyətlərində, keyfiyyətində və rəqabət qabiliyyətində özünü göstərə bilər.

Proqram kompleksləri istehsalının planlaşdırılmasınn, mərhələ və proseslərinin nizamlanmasının, reqlamentləşdirilməsinin əsas məqsədi aşağıdakılardır [5]:

- əmək tutumunun, dəyərin azaldılması və proqram məhsullarının bütün xarakteristikalarının yaxşılaşdırılması.
- işlənilən və (və ya) tətbiq olunan komponentlərin və proqram komplekslərinin, bütövlükdə, istehsalı, müşayiəti və istismarı zamanı keyfiyyətinin yüksəldilməsi.
- proqram komplekslərinin tətbiqi funksiyalarının, imkanlarının genişləndirilməsini təmin etmək, onların həll olunan məsələlərin tərkibinin dəyişməsindən, xarici mühitdən və sifarişçinin tələbatından asılı olaraq əhatə dairəsinin genişləndirilməsi və təkmilləşdirilməsi; müxtəlif aparat və əməliyyat platformaları arasında tətbiqi proqram və verilənlərin köçürülməsinin təmini və proqram komponentlərinin müxtəlif layihələrdə təkrar istifadəsi.

IV. PROQRAM MƏHSULLARI İSTEHSALININ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİNİN İQTİSADİ GÖSTƏRİCİLƏRİ

Proqram məhsullarının layihələndirilməsi və istehsalının iqtisadiyyatının əsas məsələləri və xüsusiyyətləri aşağıdakılardan ibarətdir [6]:

- proqram məhsullarının layihələndirilməsi və istehsalı zamanı müəssisələrin iqtisadi xüsusiyyətləri;
- istehsalın iqtisadi xüsusiyyətlərinin və proqram məhsullarının iqtisadiyyatına təsir edən faktorların təsnifatı;
- real proqram məhsullarının istehsalının iqtisadi xüsusiyyətlərinin toplanması və ümumiləşdirilməsi;
- proqram məhsullarının iqtisadi xüsusiyyətlərinin planlaşdırılmasının araşdırılması və proqnozlaşdırılmasının etibarlılığı;
- mürəkkəb proqram məhsulları istehsalının iqtisadi cəhətdən səmərəli layihələndirilməsi və istehsalının yaradılması və təşkili məsələləri;
- proqram məhsulunun proqnozlaşdırılan və idarə olunan keyfiyyət səviyyəsinin və iqtisadi xüsusiyyətlərinin təminatı;
- hazır proqram məhsulunun tələb olunan funksiyalarının və keyfiyyətinin sınaq dövründə təmin olunması və təsdiqlənməsi.

Layihənin yerinə yetirilməsinin iqtisadi səmərəliliyinin təhlili məsələsi tətbiq olunan proseslərin və istehsal vasitələrinin yerinə yetirilməsi göstəricilərini müəyyənləşdirən informasiyadan effektiv istifadəni tələb edir.

Hər hansı proqram məhsulunun sənaye layihələndirilməsində və istehsalında istehsal proseslərinin qiymətləndirilməsi üçün aşağıdakı əsas iqtisadi göstəricilər tətbiq olunur [7]:

- dəyər – istifadəçilərin tələbatını tam ödəyən bir nüsxə və ya tam məhsul dəstinin yaradılmasına çəkilən maliyyə xərcləri;
- əmək sərfi – istifadəçilərin tələbinə uyğun hazır məhsulun yaradılmasında iştirak edən mütəxəssis kollektivinin əmək tutumu;
- müddət – istifadəçilərin tələblərinə uyğun məhsulun layihələndirilməsinə və istehsalına, mütəxəssis və ya kollektivin sərf etdiyi vaxt;
- sifarişçinin tələblərinə uyğun məhsulun yaradılmasında iştirak edən müxtəlif ixtisas dərəcəli mütəxəssislərin sayı.

Proqram məhsulu istehsalının pul ifadəsində iqtisadi analizinin bir sıra əhəmiyyətli xüsusiyyətləri var. Mütəxəssislərin proqram məhsulu istehsalı üçün intellektual zəhmətinin yekun xərcləri – əmək tutumu, hər bir proqram layihəsinin əsas iqtisadi göstəricisidir. Bu xərclər proqram məhsulunun verilən funksional xüsusiyyətlərinin və onun keyfiyyətinin təminatı şəraitində minimallaşdırılmalı və qiymətləndirilməlidir. Əməktutumu proqram məhsulunun, onun komponentlərinin yaradılması üçün və ya həyat tsiklinin müəyyən mərhələsinin yerinə yetirilməsi üçün lazım olan müəyyən sayda mütəxəssislərin yaradıcı əməyinin vaxtı ilə xarakterizə olunur [8]. Bu yanaşma əməktutumu vahidindən aktiv istifadəyə gətirir: insan-gün, insan-ay, insan-il. Bu kimi əməktutumu vahidləri müxtəlif müəssisələrin, hətta müxtəlif ölkələrin ölçülərinə görə anoloji proqram komplekslərinə çəkilən xərcləri müqayisə etməyə imkan verir və valyuta xüsusiyyətlərindən, vergilərdən və dəyərin qiymətləndirilməsi zamanı bu qəbildən olan digər iqtisadi amillərdən asılı deyillər. Bu əməktutumu vahidləri istehsal proseslərinin qiymətləndirilməsi və planlaşdırılması təcrübəsində kifayət qədər möhkəmlənib. Proqram məhsulu istehsalının uzunmüddətliliyi bir çox amillərdən, hər şeydən əvvəl, onun mürəkkəliliyindən asılıdır.

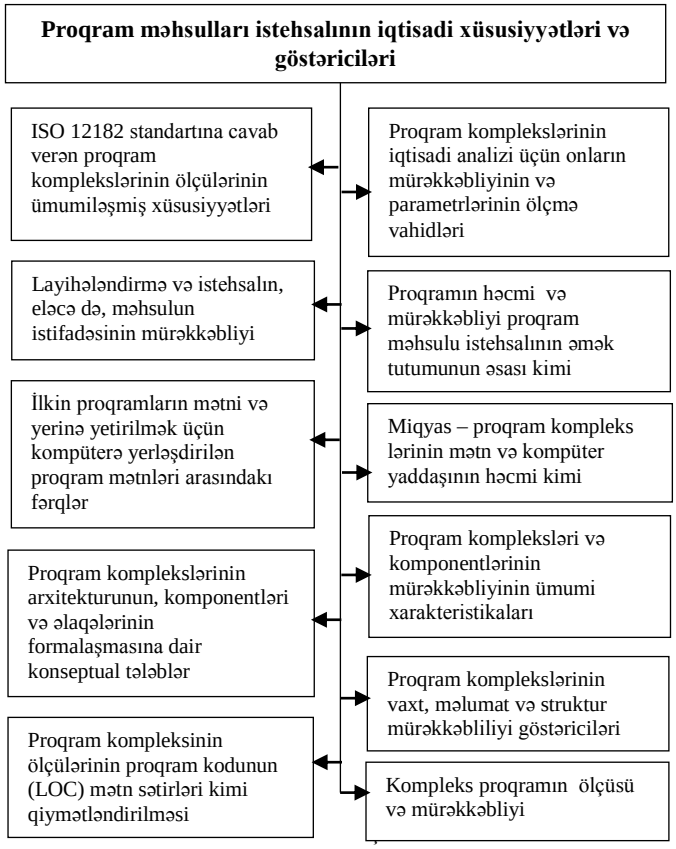
Hər hansı proqram kompleksinin yaradılmasının texnoloji prosesi bir sıra baza mərhələlərindən ibarət olur. Həmin mərhələlərin xərclərdən asılı olmayaraq, mütləq reallaşdırmaq lazımdır. Hər bir mərhələ müəyyən vaxt tələb edir, bu da konkret proqram kompleksləri üçün istehsalın yekun müddətinin formalaşmasına gətirib çıxarır. Əgər işlənib hazırlanma kifayət qədər yüksək texnoloji səviyyədə olarsa, onda, bir qayda olaraq, mürəkkəb proqram məhsulunun istehsalı tsiklini onun keyfiyyətinə zərər vurmadan azaltmaq çətin olur.

V. PROQRAM MƏHSULLARI İSTEHSALININ İQTİSADİ XÜSUSİYYƏTLƏRİNƏ TƏSİR EDƏN AMİLLƏR

Proqram məhsulları istehsalının iqtisadi xüsusiyyətləri, hər şeydən əvvəl, əmək xərclərini və onların tam istehsal müddətini müəyyən edən alqoritmlərin mürəkkəbliyindən, proqram kompleksinin və verilənlər bazasının ölçüsündən asılıdır. Proqram komplekslərinin layihələndirilməsi və istehsalı zamanı əsas xərclər müxtəlif kateqoriyalı mütəxəssislərin intellektual əməyinin reallaşdırılmasına sərf olunur. Proqram məhsullarının həyat tsiklinin və praktiki marketinqinin iqtisadi xüsusiyyətlərinin ciddi statistik

araşdırmaları əsasında mürəkkəb proqram məhsulları iqtisadiyyatının ümumi, nəzəri və təcrübi əsaslarını yaratmaq olar.

Proqram məhsulları istehsalının iqtisadi xüsusiyyətlərini təyin edən əsas göstəricilər və amillər Şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil1. Proqram məhsulları istehsalının iqtisadi xüsusiyyətləri və göstəriciləri

Proqram məhsulları istehsalının iqtisadi xüsusiyyətlərində əks olunan əsas amillər qrupuna aiddir:

- miqyas — proqram kompleksinin, mətnin sətirlərinin sayı və ya kompleksdəki proqram modulları və komponentlərinin sayı ilə ifadə edilən ölçüsü;
- proqram və verilənlər bazasının yerləşdirilməsi üçün istifadə edilən emal olunmuş dəyişənlərin sayı və ya yaddaş tutumu;
- proqram kompleksinin hazırlanmasının əmək tutumu;
- proqram kompleksinin hazırlanma müddəti;
- proqram kompleksinin hazırlanmasında iştirak edən mütəxəssislərin sayı.

Mürəkkəb proqram kompleksləri iqtisadiyyatının təhlili, onların arxitekturunun formalaşması, komponentlərinin və onların əlaqəsinin seçilməsi zamanı bir sıra konseptual tələblərin tətbiqi və nəzərə alınması məqsədəuyğundur [9]:

- proqram komplekslərinin struktur və komponentlərində aparat və proqram məhsullarına, həmçinin verilənlər bazasına investisiyaların maksimum qorunma imkanlarının təmin olunması, sistemin və proqram məhsulunun müşayiəti və modernləşdirilməsi nəzərdə tutulmalıdır;
- sistemin inkişafını təmin etmək üçün mürəkkəb hesablama komponentlərinin inteqrasıyası imkanı və proqram kompleksinin müxtəlif aparat və əməliyyat platformalarında mobilliyini nəzərə almaq lazımdır;
- proqram kompleksinin arxitekturu kifayət qədər çevik olmalı, sistemin funksiya və resurslarının tətbiq sahələrinə, məsələlərinə uyğun olaraq əsaslı struktur dəyişikliyi olmadan nisbətən sadə inkişafına və genişləndirilməsinə şərait yaradılmalıdır;
- sistemin resurslarından səmərəli istifadə, cari istismar xərcləri və proqram məhsulunun yaradılmasına olan kapital qoyuluşu nəzərə alınmaqla onun tipik iş rejimlərində verilənlərin emalına çəkilən inteqral xərclərinin minimallaşdırılmasını təmin etmək vacibdir;
- son istifadəçilərin müasir qrafik vasitələr və əyani istifadəçi interfeysləri əsasında sistemin idarə olunmasına və iş nəticələrinə rahat və maksimum sadə əlçatanlığını təmin etmək lazımdır.

NƏTİCƏ

Mürəkkəb və böyük həcmli proqram məhsulları tədqiqatçı-mütəxəssislər tərəfindən yaradılan ən mürəkkəb obyektlərdən biridir. Onların istehsalı prosesində mütəxəssislərin yeni metodların, alternativ həllərin və verilən tələblərin həyata keçirilməsi üsullarının axtarışı, həmçinin bu tələblərin formalaşması və dekompozisiyası kimi yaradıcılığı onların əmək sərfinin əhəmiyyətli hissəsini təşkil edir. Proqram komplekslərinin istehsalının sənayeləşdirilməsi bir çox qeyri-yaradıcı, texniki əməliyyatları avtomatlaşdırmağa, həmçinin səmərəli qərarların qəbul olunması üçün zəruri informasiyanın seçilməsinə və emalına yeni potensial imkanlar yaradır. Bunun nəticəsində proqram komplekslərinin bilavasitə işlənilməsinə olan texniki xərclər kifayət qədər azala bilir. Sifarişçi–layihəçi–istehsalçı–istifadəçi tipik istehsal zəncirində proqram məhsulu və bütün qarşılıqlı prosesləri bu və ya digər dərəcədə əsas iqtisadi göstəricilərlə – real resurs xərcləri: maliyyə, əmək, mütəxəssislərin son məhsula sərf etdiyi vaxt, digər iqtisadi və texniki xarakteristikalar əlaqəli şəkildə olmalıdır. Bu isə müasir proqram sənayesi və mühəndisliyi iqtisadiyyatının nəzəri və praktiki əsaslarının yaranmasına gətirir.

ƏDƏBİYYAT

[1] В. В. Липаев, “Экономика программной инженерии заказных программных продуктов”, Учебное пособие. Москва: МАКС Пресс, 2014, 148 с.

[2] А. Н. Логунов, “Проблема активации программного обеспечения на предприятии”, Ученые записки, ИМЭИ. 2015. Т.5, № 2, с.20-24.

[3] А. А. Тимошин, Р. М. Глухова, “Актуальные проблемы разработки программ комплексного экономического анализа2, в сборнике: проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Сборник научных статей по материалам X Всероссийской научной конференции. 2014, с.20-23.

[4] К. Гецци, М. Джазайери, Д. Мандриоли, “Основы инженерии программного обеспечения”, Пер. с англ. СПб.: БХВ-Петербург. 2005.

[5] В. В. Липаев, “Технико-экономическое обоснование проектов сложных программных средств”, М.: СИНТЕГ, 2004.

[6] Б. А. Уайт, “Управление конфигурацией программных средств”, Практическое руководство по Rational ClearCase. Пер. с англ. М.: ДМК Пресс. 2002.

[7] И. Соммервилл, “Инженерия программного обеспечения”, 6-е издание. Пер. с англ. М.: Вильямс. 2002.

[8] Р. Т. Фатрелл, Д. Ф. Шафер, Л. И. Шафер, “Управление программными проектами: достижение оптимального качества при минимальных затратах”, Пер. с англ. М.: Вильямс, 2003.

[9] Д. С. “Пащенко, Анализ зарубежного опыта в стандартизации процессов производства прикладного программного обеспечения”, Интеллект. Инновации. Инвестиции, , № 4, с.71-74, 2012

Big Data Texnologiyalarında İstifadə Olunan Proqram Təminatı

Aynurə Sadıqova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
aynura.sadiqova.24@gmail.com

***Xülasə*— Məqalə böyük verilənlərin emalı problemlərinə həsr olunur və böyük verilənlərdə istifadə olunan bəzi proqram platformaları təhlil olunur. Eyni zamanda böyük həcmli verilənlərin analitikasının mövcud problemləri araşdırılır.**

***Açar sözlər*— Big Data, Hadoop, Apache Pig/Hive, MongoDB, Big Data Analytics**

I. GİRİŞ

Bu gün bir çox təşkilatlarda böyük həcmli informasiyanın kütləvi saxlanılması, emalı və toplanması əməliyyatları həyata keçirilir. Big Data günümüzdə son dərəcədə məşhur bir anlayış halına gəlmişdir və yeni bir dövrün başlanğıcı kimi şərh olunur. "Big Data" ingilis dilindən tərcümədə "böyük verilənlər" (BV) kimi başa düşülür. Big Data – müxtəlif təbiətli böyük həcmli verilənlərin emalı, analizi və onlardan faydalı biliklərin çıxarılması sahəsində tədqiqatlar üçün istifadə olunan aparıcı istiqamətlərdən biridir [1].

Big Data məlumatların idarə olunması nəticəsində qərarların qəbulunu dəstəkləyən yeni nəsil sistemlərin yaradılmasında istifadə olunur. Verilənlərin analizində istifadə olunan reqressiya təhlili, təsnifatlandırma, maşın təlimi və s. analitik üsullar uzun illərdir ki, mövcuddur. Lakin, kompüter texnologiyalarının inkişafı ilə verilənlərin analizində yeni mənbələrdən və proqram təminatlarından (PT) istifadə etmək tələbləri yarandı. Bu proses Big Data analitikaya olan marağa da təsir etdi. Emal olunmamış verilənlərin həcminin artması onların real vaxtda analizinin zəruriliyi ilə birlikdə Big Data Analytics məsələsini effektiv həll etməyə imkan verən alətlərin yaradılması və tətbiqini zəruri edir [2]. Verilənlərin analitikası Big Data-nın bir sahəsi olub informasiya texnologiyaları (İT) və proseslərini əhatə edən "Data Science" (verilənlər elmi) anlayışını yaratmışdır. Data science sahəsinin tədqiqat obyektləri böyük verilənlər və verilənlərdən ümumiləşdirilmiş biliyin çıxarılmasına istiqamətlənmiş informatika, riyaziyyat, sosial elmlər, şəbəkə elmi, iqtisadiyyat və s. daxil olmaqla bir çox fənlərin inteqrasiyasından əldə olunan informasiyadır [3].

Big Data analitika təşkilatlarda toplanan verilənlərin strukturlaşdırılması və effektli analizi nəticəsində əldə olunan bilikdən istifadə etməklə şirkətlərin biznes vəziyyəti haqqında fikir əldə etməyə, riskləri qiymətləndirməyə və gələcəkdə baş verə biləcək hadisələrlə bağlı proqnozlar verməyə kömək edir. Odur ki, Big Data platformalarının düzgün seçilməsi və səmərəli istifadəsi şirkətlər qarşısında duran əsas məsələdir. Məqalədə məqsəd mövcud Big Data platformalarını araşdırmaq və onların funksionallıqları haqqında məlumat əldə etməkdir.

II. BIG DATA-nın PROQRAM PLATFORMALARI

Big Data ənənəvi verilənlər bazası (VB) və PT-dan istifadə etməklə emalı çətin olan məlumatların strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış şəkildə istinadı üçün istifadə edilir. Son illər nəhəng şirkətlərdə böyük həcmdə verilənlər toplanmaqdadır. Onların sürətli emalına və etibarlı saxlanmasına ciddi tələblər qoyulur.

Big Data texnologiyalarından düzgün istifadə şirkətlərin işində effektivliyi artırmaq, daha sürətli və asan qərar qəbuletməni mümkün edir. Big Data texnologiyaları verilənlər üzərində manipulyasiya işləri, onların saxlanılması, analizi, düzgün təqdimatı üçün şirkətlərə köməklik edir. Bunun nəticəsində şirkətlər yeni müştərilər qazanmaqla öz fəaliyyətlərini yaxşılaşdırmaq, riskləri müəyyənləşdirmək, gəlirlərini artırmaq, rəqabətdə üstün olmaq və s. kimi imkanlar əldə edə bilərlər.

Big Data texnologiyalarından bəziləri nəhəng şirkətlər tərəfindən geniş istifadə edilərək özünü doğrultmuşdur. Böyük həcmli verilənlərin analizi ilə bağlı mövcud problemləri aradan qaldırmaq üçün Big Data texnologiyaların inkişaf etdirilməsi davam edir. Bu texnologiyalardan bəziləri aşağıda qeyd edilmişdir:

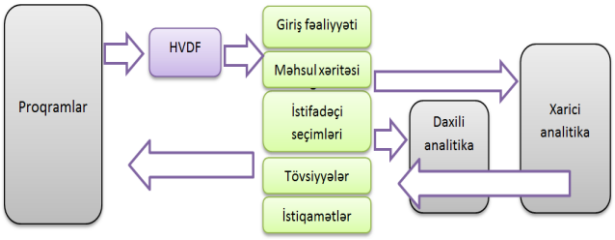
- ***Apache Pig/Hive*** texnologiyaları Map-Reduce işlərinin daha üst səviyyədə yazılmasına imkan verir [4]. Pig-in kodlama dili olan "Pig Latın" özünə xas yazı qaydalarına malikdir. Hive kodlama dili olan HiveQL ilə yazılan sorğular, SQL yazı qaydalarına müəyyən dərəcədə oxşayır. Bu dillərdə yazılan skript böyük və mürəkkəb olan Java dilində (və ya digər dillərdə) yazılan Map-Reduce kodları ilə müqayisədə daha sadə və kiçikdir. Pig və Hive-də yazılan bu skriptlər müəyyən optimallaşdırma alqoritmərindən keçdikdən sonra Map-Reduce məlumatlarını tənzimləyir.

- ***MongoDB*** böyük məlumatların gizli bir şəkildə saxlanıldığı NoSQL VB-dır [5]. Ümumi olaraq Hadoop tərəfindən işlənən məlumatlar MongoDB NoSQL bazasında saxlanılır. VB-ların əlaqəli fəaliyyəti məlumatları saxlamağa və sürətli bir şəkildə daxil edilməsinə şərait yaradır (şəkil 1).

- ***Apache Hadoop*** Apache Software Fondation-un layihəsi olmaqla daha geniş yayılmış texnologiyadır, BV-nin de-fokto standartı hesab olunur və paylanmış hesablama

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.28

mühitində BV-nin emalı və analizi üçün əsas platformadır [2]. Bu texnologiya vasitəsilə 2009-ci ildə 1 terabayt həcmdə məlumat Yahoo tərəfindən Hadoop texnologiyası istifadə olunaraq 62 saniyədə sıralanmışdır.



Şəkil 1. MongoDB texnologiyasının arxitekturası

2013-ci ildə eyni sıralama əməliyyatı 1,42 terabayt həcmdə məlumatlar üzərində ortalama 60 saniyədə reallaşmışdır. Hadoop tərəfindən analiz ediləcək məlumatlar HDFS (Hadoop File System) üzərində saxlanılmaqdadır. Hadoop ümumi olaraq birdən çox kompüterin yaratdığı qruplar (cluster) şəklindədir. Bu həm məlumatın həm də işlərin paylanmasına imkan verir [6-7].

Big Data texnologiyaları müxtəlif proqram təminatları və analitik sistemlər əsasında işləyir.

III. BİG DATA ANALİTİKA VASİTƏLƏRİ

Big Data proqram platformaları və Big Data analitik sistemlərinin əsas işi böyük həcmli verilənlər üçün səmərəli analitikanın təminə yönəlmişdir. Aşağıda bəzi nəhəng şirkətlərdə Big Data imkanlarından istifadə məsələləri araşdırılmışdır.

A. IBM-in Big Data analitika vasitələri

Texnologiya və konsalting sahəsində ixtisaslaşdırılmış transmilli ABŞ şirkəti IBM (İnternational Business Machines) yeni nəsil analitik həll yolları təklif edir. Məsələn, IBM Big Data analitika sistemi müəssisələrdə toplanan müxtəlif tipli məlumatların analizini həyata keçirir. Big Data daxil olmaqla birdən çox platformada və cihazda hər növ verilənlər haqqında sürətli və asan bir şəkildə məlumat əldə etmək mümkündür. Ayrıca bu sistem vasitəsilə öz-özünə xidmət, ekspertiza və qarşıya qoyulan məsələlərin səmərəli həllinə və tələblərə cavab verən intellektual qərar qəbulu mümkündür. IBM xərclərin azaldılması, risklərin qiymətləndirilməsi məqsədi ilə proqram variantları təklif edir. IBM-in Big Data analitika sistemi bulud xidmətləri (*IBM Cloud*) də təklif edir.

Bulud əsaslı bələdçi analitika vizuallaşdırma və proqnozlaşdırma vasitəsilə böyük həcmli verilənlərin asan başa düşülməsinə imkan yaradır. IBM-in Big Data analitika sisteminin istifadə etdiyi proqram platformalarından biri Watson Analytics-dır. Watson Analytics bulud üzərində intelektual verilənlərin aşkar edilməsi xidmətini təklif edir. Verilənlərin axtarışı, avtomatik proqnozlaşdırılması və idarəetmə panelində infografiklərin (infographics) yaradılmasına imkan verir. Watson Data proqram platforması mütəxəssisləri tez bir zamanda yeni anlayışları sadə üsullar ilə tapmağa imkan verir [8].

Watson Data proqram platforması koqnitiv dəstəkli maşın təlimi modeli əsasında işləyir. Platrforma istifadəçiyə IBM Cloud-a dair xüsusi alətlər, məlumatlar və analitik xidmətlər göstərir. Watson Data platforması üç əsas yanaşma üsulundan ibarət olmaqla - platforma, metodlar və ekosistem ilə birlikdə müəssisələrdə inkişafı sürətləndirmək mümkündür.

Watson Data platforması bu əsas imkanları təklif edir:

- xüsusi istifadəçi alətləri;
- bütün müəssisələr arasında əməkdaşlığı təmin edən zəngin mühit;
- proqram platforması daxilində məlumatların sürətli axını;
- idrak dəstəkli maşın öyrənmə və Apache Spark ilə avtomatlaşdırılmış yerləşmə;
- açıq ekosistem çərçivəsində müxtəlif texnologiyaların seçimi.

B. Google-nin Big Data analitika vasitələri

1) Google Cloud Google axtarış brauzeri və Youtube kimi saytların da istifadə etdiyi server infrastruktur xidmətlərini istifadəçiyə təqdim edən bulud informasiya platformasıdır. Google Cloud Platforması, server inkişaf vasitələri ilə birlikdə bulud əsaslı xidmətlərlə işləyən və onları təqdim edən Google-un təşkilati həllər paketinin bir hissəsidir. Müəssisə daxilində müxtəlif mənbələrdən əldə olunan məlumatların böyük həcmi generasiya olunaraq istifadəçilərə ötürülür. Generasiya olunan məlumatların həcmi günü-gündən artmaqdadır. Bu əməliyyatların nəticəsində ətraf mühit və müştərilər haqqında effektiv məlumat əldə etmək mümkündür.

Big Query Google-un təhlili üçün tam idarə olunan, petabayt miqyasda, aşağı qiymətli təşkilati məlumatlar bazasıdır. BigQuery aparıcı infrastruktura malikdir [9]. BigQuery verilənlər bazasında SQL-dən istifadə edərək məlumatlar əldə etmək, analiz etmək mümkündür. BigQuery ilk olaraq Fortune 500 kimi şirkətlərdə istifadə edilən güclü bir Big Data analitik platformadır və aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdir:

- *Sürət və miqyas,* BigQuery platformu məlumatları bir neçə saniyə içində nəzərdən keçirə bilir. Məlumatı real vaxt ərzində təhlil edə bilmək üçün verilənləri Google Cloud Storage-a yüklərək BigQuery'yə köçürmək əlverişlidir.
- *Qiymət,* BigQuery, saxlama və hesablama anlayışlarından asılı olaraq istifadəsi ödənişlidir. Ehtiyacları daha yaxşı qarşılamaq üçün uyğun qiymət variantları təqdim edir.
- *Təhlükəsizlik və etibarlılıq,* BigQuery təhlükəsizlik, praktiklik və dayanıqlılığı təmin etmək üçün məlumatları avtomatik olaraq şifrələyir və çoxaldır. Məlumatları Google Cloud ID idarə sistemindən istifadə edərək qurmaq və giriş nəzarət qurğusu ilə qorumaq mümkündür.

NƏTİCƏ

Hazırda Big Data-nın proqram platformalarından BV-lə işləyən bütün sferalarda istifadə edilir. Big Data texnologiyaları vasitəsilə istifadəçi davranışlarının dərin təhlili,

modelləşdirilməsi dövlət və biznes şirkətlərinin vətəndaşlara daha yaxşı xidmət göstərməsini və marketinqi təmin edə bilir.

BV-nin emalı və analizi üçün tətbiq edilən Map Reduce, Hadoop, HDFS, NoSQL, MongoDB və s. proqram-aparat platformaları inkişaf etdirilməkdədir. Bu texnologiyaların köməyi ilə müəyyən problemlər aradan qaldırılmış olsada hələ də bəzi texniki və elmi-nəzəri problemlər qalmaqdadır. Big Data texnologiyasının böyük potensialını və müxtəlif sahələrə ciddi təsirini nəzərə alaraq düşünülmüş Big Data strategiyasının işlənməsi xüsusi əhəmiyyət daşıyır.

ƏDƏBİYYAT

[1]. Y.N. İmamverdiyev. “Big Data texnologiyalarinin böyük perspektivləri və problemləri”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №1, 23–3, 2016.

[2]. R.T. Qasımova “BIG DATA analitikasi: mövcud yanaşmalar, problemlər və həllər” İnformasiya texnologiyaları problemləri, №1, 75–93, 2016.

[3]. R.M. Əliquliyev, M.Ş. Hacırəhimova, A.S.Əliyeva. “Big Data-nin aktual elmi-nəzəri problemləri” İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №2, 37–49, 2016.

[4]. S. Dhawan, S. Rathee. “Big Data Analytics using Hadoop Components like Pig and Hive” American International Journal of Research in Science Technology, Engineering & Mathematics, vol. 13, no. 131, p.88–93, 2013.

[5]. N.Q.Mehmood, R.Culmone, L.Mostarda. “Modeling temporal aspects of sensor data for MongoDB NoSQL database” Journal of Big Data, vol. 4, no. 8, p.13–19, 2017.

[6]. V. Pellakuri, Dr.D. R. Rao. “Hadoop Mapreduce Framework in Big Data Analytics” International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT), vol. 8, no. 3, p.115–117, 2014.

[7]. A. Murthy. “Moving Beyond MapReduce and Batch Processing with Apache Hadoop 2”, Addison Wesley Data & Analytics Series, 2014.

[8]. “A New Platform for the Cognitive Business”, www.ibm.com/analytics/us/en/watson-data-platform/platform.html

[9]. “Enterprise Cloud Data Warehouse”, www.cloud.google.com/bigquery/

Müasir Veb Texnologiyaların İmkanları Və Problemləri Haqqında

Fidan Sadıqova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
fidansadiqova2@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə müasir veb texnologiyaları araşdırılıb, onlar asaındakı fərq və çatışmamazlıqlar qeyd edilib. Veb texnologiyaları sahəsində olan problemlər analiz olunaraq müəyyənləşdirilib.**

Açar sözlər*— *veb texnologiyalar, veb proqramlaşdırma, veb səhifələr, PHP, Javasript, SQL Server

I. GİRİŞ

Veb texnologiyalar müasir dünyada insanların fəaliyyətində mühüm rol oynayan vasitəyə çevrilmişdir. Artıq biz həyatımızı internetsiz təsəvvür edə bilmirik. İnternet-layihələr insanların müxtəlif sahələrdə: tədrisdə, biznesdə, maketiqdə və s. vacib platforma olmuşdur. Qısa müddət ərzində veb-texnologiyalar böyük sürətlə inkişaf edərək, qlobal informasiya fəzasının bütün istiqamətlərini əhatə edən Ümumdünya Hörümçək Toru (World Wide Web, WWW) yaratmışdır [1].

Virtual mühitdə toplanan informasiyanın tez-tez dəyişdirilməsi, tipinə, formatına, strukturuna və s. parametrlərə görə müxtəlif verilənlərdən təşkil olunması veb texnologiyaların üzərinə əlavə vəzifələr qoyur. Məsələn, minlərlə veb-səhifəyə malik hər hansı bir internet-layihədə səhifələrin, səhifədəki sözlərin, hiperistinadların, media-faylların sayı tez-tez dəyişir. Belə bir şəraitdə müasir veb texnologiyaların tədqiqatlarda təhlükəsizlik, zaman faktoru, tranzaksiya sürəti, verilənlərin tipi mühüm rol oynayır. Məqalədə verilən araşdırmalar istifadəçinin tələbinə uyğun veb-resurs yaratmaq üçün hansı veb texnologiyadan istifadə edilməsi sualına cavab verməyə yardım edə bilər.

II. MÜASİR VEB TEXNOLOGİYALAR

Hazırda bir çox veb texnologiyalar var ki, onların üzərinə düşən əsas vəzifələr kontentin təhlükəsizliyi, istifadəçilərin rahatlığı, dizayn və rahat interfeys kimi tələblərə cavab verməkdir. Hər veb texnologiya öz üslubunda yazıldığı proqram platforması üçün tələb olunan funksiyaları həyata keçirir. Hazırda bir çox veb proqramlaşdırma mövcuddur. Onlardan misal olaraq Hypertext Preprocessor (PHP), Active Server Pages (ASP.NET), Cold Fusion Markup Language (CFML), Java, Python və s. göstərmək olar.

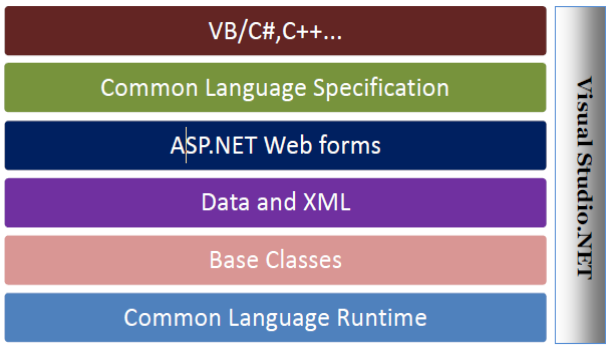
Web proqramlaşdırmanın 2 növü var: Server tərəfdə proqramlaşdırma, Klient tərəfdə proqramlaşdırma. Server tərəfdə proqramlaşdırma dilləri kimi əsasən PHP, PERL, JAVA, C++, ASP və digər AD-dən istifadə olunur. Klient tərəfdə isə JavaScript, VbScript, JScript və s. bu kimi AD-dən istifadə olunsada, bütün Web browserlər tərəfindən əsasən JavaScript problemsiz istifadə olunur.

ASP.NET. Bu texnologiya müxtəlif sahələrdə istifadə olunmaqla müştərilərin və biznes təşkilatlarının məqsədlərinə nail olmaq üçün faydalıdır. Müasir tələblərə uyğun veb səhifələrin yaradılması üçün istifadə olunan müasir nəsil veb texnologiyadır. Microsoft şirkəti tərəfindən yaradılıb. Həmçinin server proqramlaşdırma dili kimi tanınır.

ASP.NET-i Microsoftun müasir nəsl veb texnologiyası kimi adlandırmaq da olar. ASP.NET proqramlaşdırma dili aşağıdakı proqram platformalarının birləşməsi ilə həyata keçirilir [1].

- veb dizayn dili (HTML);
- JavaScript;
- C #, .NET/VB.NET;
- Web Server (IIS /ASP.NET Development Server).

ASP.NET ilə yaradılan milyonlarla veb səhifələr mövcuddur. Məsələn, US Airways, British Museum, Bing, Xbox 360, MSNBC və s. Son illər Visual Studio.NET sistemindən (Proqram məhsulu) çoxfunksiyalı veb-layihələrin yaradılmasında istifadə olunur. Visual Studio.NET sistemi şəkil 1-də göstərilən proqram platformaları əsasında təşkil olunmuşdur [2].



Şəkil 1. ASP.NET-in istifadə etdiyi proqram platformaları

PHP. PHP proqramlaşdırma dilinin imkanları geniş və müxtəlifdir. Saysız skriptlərdən və müxtəlif komponentlərdən ibarətdir. PHP dilində kodlaşmada kodların ümumi bir stilə uyğunlaşdırılması və müxtəlif kitabxanalara problemsiz müraciəti bu texnologiyanın üstün cəhətlərindəndir. Proqramçı tərəfindən yazılan PHP kodu ümumi bir stilə gəlmədikdə avtomatik sorğu pəncərəsi açılır və proqramçıya düzgün variantlar təklif edilir. Bu xüsusiyyət proqram təminatının

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.29

asan və az vaxt sərf etməklə hazırlanmasını təmin edir. Həmçinin, proqramçıya fərqli kitabxanalardan istifadə etmək imkanı da verir [3].

PHP veb-layihələndirmədən başqa veb tətbiqlərin (application) inkişaf etdirilməsi üçün də geniş istifadə olunur. PHP hazırlanan proqram məhsulunun testləşdirilməsi, nəşr və s. kimi tətbiqləri avtomatik yerinə yetirməyə köməkçi ola bilər.

ASP.NET və PHP veb texnologiyaları arasında ən populyar olanlardır. Şəkil qalereyalarının tətbiq edilməsi bu iki texnologiya əsasında yaradılmışdır. Bu texnologiyalar arasında seçim etmək çətindir. Müəyyən təcrübəyə malik insanlar və bir çox digər amillər bu texnologiyalardan birgə istifadəyə üstünlük verirlər. Lakin əgər bu texnologiyalardan birini seçmək lazım gələrsə istifadəçinin nə istədiyi nəzərə alınmalıdır. Məsələn dəyəri, platforma mürəkkəbliyi, təhlükəsizliyi və digər xüsusiyyətlər seçim etməyə kömək ola bilər.

AJAX. AJAX internet səhifəsinin məzmununun yenilənməsi zamanı qarşıya çıxan tələblər əsasında yaranmışdır. Bir veb səhifənin məzmununun yenilənməsi üçün ənənəvi veb model hər dəfə bir yeniləmə tələb edir. Veb səhifə yenilənmədən sonra istifadəçyə yalnız bir sahədə məzmunu dəyişə bilməsi üçün tamamilə təzə səhifə göndərir. AJAX daha səmərəli məlumatların kiçik parçalarını göndərmək və qəbul etmək üçün birbaşa brauzerdən istifadəyə imkan verir. Proqram daxilində Javascriptdən səmərəli istifadə etməklə, səhifənin müəyyən hissəsinin məzmununu yeniləmək olar. Bu onu göstərir ki, Javascript AJAX texnologiyalarının tərkib hissəsidir. Bu baxımdan AJAX proqramından istifadə son bir neçə il ərzində əhəmiyyətli dərəcədə artıb [4].

SVG. SVG proqram məhsulu yuxarıda göstərilən texnologiyalarla müqayisədə yeni olmasına baxmayaraq vektor qrafikası formatını dəstəklədiyi üçün internetdə daha populyardır. O, veb brauzerdə daha geniş dəstək göstərən HTML5 standartına daxil edilmişdir. SVG-ın əsas üstünlüklərindən qrafikanın ümumi formatını itirməməsindədir. Həmçinin istifadəçi ilə qarşılıqlı əlaqənin təkmilləşdirilməsi bu proqramın növbəti üstünlüyüdür. SVG-ın daha bir üstünlüyü ondan ibarətdir ki, o, təsvirin yalnız bir hissəsi ilə işləmək üçün avtomatik çevik qrafik format yaradır [5].

CSS3 and Javascript. Nəzərə almaq lazımdır ki, müasir dövrdə istifadəçilərin əksəriyyəti stolüstü kompüter vasitəsilə internetdə fəaliyyət göstərirlər. Bu gün noutbuklar, mobil telefonlar və planşetlər internet naviqasiya üçün geniş istifadə olunur və bu cihazların siyahısı artmaqda davam edir. Bu veb tətbiqi dizaynerlərinin qarşısına ciddi tələblər qoyur, yəni artıq əvvəlki veb proqramların bəziləri bugünki yeni texnologiyaların tələblərinə cavab vermir [6]. Proqram internet üzərindən multimedia vasitələrindən səmərəli istifadəni təmin edir. Nəzərə almaq lazımdır ki, veb-texnologiyalar multimedia fayllarının əlyetərliliyi və paylanması üçün ən yaxşı platforma olub, multimedia materiallarının müxtəlif yollarla nümayişini təmin edir [7]

NET Framework Microsoft tərəfindən hazırlanmışdır və xüsusi ilə Microsoft Windows vasitəsi ilə işləyir. İlk NET Framework versiyası fevral 2002-ci ildə istifadəyə verilmişdir. NET Framework modeli Vizual studio.NET inteqrasiya mühitində tətbiqləri inkişaf etdirir. NET framework CLR (Common Language Runtime) CIL bayt-kodu üçün icra vasitəsidir.Hansı ki, NET-i dəstəkləyən dillərdə (C#, Visual basic və s.) yazılmış proqramları kompilyasiya edir. CRL komandası inteqrasiya, təhlükəsizlik və yaddaş idarəetmə kimi xidmətləri ilə fərqlənir. NET Microsoftun orta səviyyəli müstəqil proqramlaşdırma dilidir. NET istifadə üçün sadə veb-layihələrin hazırlanması üçün əlverişlidir. [8].

Apache Server. HTTP server 1995-ci ildə yaradılıb. Güclü və çevik veb serverdir. Apache serverin istifadəsi PHP-də həyata keçirilir. Bütün kompüter platformalarında işləmə xüsusiyyətlərinə malikdir. İlk növbədə UNİX platformalarında işləyirdi. Amma müasir dövrdə Apache bütün UNİX və Windows platformalarında işləyir. Apache istifadəçilərinin öz veb dəstəyi var. Apache-nin istifadəsi digər serverlərlə müqayisədə daha çoxdur. Bunun əsas səbəbi asan və istifadə üçün çevik olmasıdır [9].

MySQL Hər kəs üçün istifadəyə açıq olan verilənlər bazası idarəetmə sistemidir. MySQL proqramını açıqdır, yəni onu internetden hamı pulsuz yükləyə bilər. SQL strukturlaşdırılmış sorğu dili istifadə olunur, ayrı-ayrı cədvəllərdə rahat işləməyə imkan verir. Güclü və sürətli verilənlər bazası idarəetmə sistemidir. MySQL server çoxlu sayda istifadəçi ilə işləyə bilər. İnkişaf edən milli şirkətlərin çoxu MySQL-dən istifadə edərək pula, vaxta qənaət edir, böyük həcmli verilənlərin saxlanmasında istifadə olunur. MySQL-in imkanlarını nəzərə alaraq Yahoo, Google, Twitter kimi nəhəng şirkətlər və Wikipedia açıq ensiklopediyada verilənlər bazası kimi MySQL istifadə edilir [10].

Yuxarıda göstərilən proqram məhsulları müasir veb-texnologiyalarının tələblərinə müəyyən qədər cavab versələr də, onların istifadəsində müəyyən proplemlər və catışmazlıqlar mövcuddur.

III. MÖVCUD PROBLEMLƏR

- Veb texnologiyaların inkişafı ilə əlaqəli olaraq internetdə müxtəlif tipli verilənlərin həcmi hər an artmaqdadır. Bu mühitdə toplanan verilənlərin səmərəli saxlanması və emalı məsələsi ön plana keçir. Bu problemlərin öhdəsindən gəlmək üçün internet üzərində buludlar, elektron kitabxanalar, arxivlər və s.veb layihələr yaradılır. Lakin, buna baxmayaraq yaradılan yeni layihələr problemi tam həll etmək gücündə deyillər.

- Veb texnologiyalarında əsas məsələlərdən biri də təhlükəsiz veb-layihələrin yaradılmasıdır. Araşdırmalar göstərdi ki, müasir veb-texnologiyalarda informasiyanın təhlükəsizlik məsələsi tam həllini tapmamışdır. Bir çox hallarda informasiyanın təhlükəsizliyi məsələlərini qismən də olsa həll etmək üçün müxtəlif proqram platformalarından birgə istifadəyə üstünlük verilir. Əsasən də reklam xarakterli spamlarla bağlı problemlər daha aktualdır.

- Müasir veb texnologiyalar istifadəçilərin tələblərini ödəyə biləcək veb səhifələr yaratmaq üçün yetərli görünsə də proqram platformasının mürəkkəbliyi bəzi problemlər yaradır. Belə ki, veb-layihələrdə axtarış sistemlərinin daha yaxşı təşkil olunması, semantika və verilənlərin strukturlaşdırılması problemləri mövcuddur.

- Müasir veb texnologiyalarda axtarış sistemlərinin düzgün təşkili üçün verilənlər bazasının idarəetmə sistemi səmərəli təşkil olunmalıdır ki, bu da çoxlu vəsait tələb edir. Əksər axtarış sistemləri böyük xərclərdən qaçmaq üçün Google və Yahoo-nun bazalarından istifadə edir.

- Bir çox hallarda veb-layihələrin təhlükəsizlik məsələləri dizayn məsələlərini arxa plana atır. Lakin, nəzərə almaq lazımdır ki, internet istifadəçilərini cəlb etmək üçün dizayn məsələləri və veb-səhifələrdən rahat istifadə önəmlidir.

NƏTİCƏ

İnternetdə informasiyanın sürətli artımı qlobal şəbəkədə lazım olan informasiyanın axtarışını çətinləşdirir, təhlükəsizlik məsələlərini aktuallaşdırır və vaxt itkisinə səbəb olur. Hər gün müxtəlif veb-texnologiya vasitələrindən istifadə olunmaqla milyonlarla yeni veb-səhifələr yaranır.

Araşdırmalar göstərdi ki, veb-resursların yaradılması prosesində istifadə olunan veb texnologiyalar müəyyən üstünlüklərə, həmçinin catışmamazlıqlara malikdir. Sifarişçinin tələblərinə uyğun veb-layihə yaratmaq üçün bu sahədə istifadə olunan proqram məhsullarının bütün imkanları nəzərə alınmalıdır.

Bugün internet məkanında kontentlərin genişləndirilməsi üçün təhlükəsiz və səmərəli veb-layihələrdən istifadə hər bir dövlətin üzərinə düşən əsas məsələlərdən biridir. Bu sahədə istifadə olunan veb-texnologiyalarda əsas tələblərdən biri sadəliyi, istifadədə asan olması, ucuz başa gəlməsi, böyük həcmli verilənlərlə işləyə bilməsi və ən əsası isə təhlükəsizlik məsələlərinin effektiv həllidir.

ƏDƏBİYYAT

[1] Y.N. İmamverdiyev, L.Ə.Tarverdiyev. Veb təhlükəsizliyin qiymətləndirilməsi metodlarinin analiziinformasiya texnologiyaları problemləri // İnformasiya Texnologiyaları Problemləri, 2013, №2(8), 23-32.

[2] B. Evjen. Using JavaScript Along with ASP.NET, www.msdn.microsoft.com/en-us/library/aa479011.aspx

[3] PHP Vs ASP.NET: How to Choose the Right One, www.pixelcrayons.com/

[4] What is Ajax and Where is it Used in Technology?

[5] http://www.seguetech.com/ajax-technology/

[6] The ultimate guide to SVG

[7] www.webdesignerdepot.com/2015/01/the-ultimate-guide-to-svg/

[8] Hans-Petter Halvorsen. ASP.NET Web Programming., 2016

[9] R.M.Əliquliyev, İsmayılova N.T.2 Gələcək nəsil elektron kitabxanalarin formalaşmasi perspektivləri // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2017, №1, 3–11

[10] Lisa Wollin. Introduction to Web Technologies for Front Page Users June 2004

[11] Lisa Wollin. Introduction to Web Technologies for Front Page Users June 2004

[12] Ramesh Nagilla. Comparison of Web Development Technologies - ASP.NET & PHP.

Fuzzy Clustering Algorithms with Unknown Number of Clusters

Yuriy Zaychenko[1], Aydin Həsənov[2]
[1, 2]Institute for Applied System Analysis KPI, Kyiv, Ukraine
[1]zaychenkoyuri@ukr.net, [2]ayding44@rambler.ru

***Abstract*– In the paper the problem of number of clusters in fuzzy clustering algorithms is considered. A novel method for its determination is suggested. The method is based on modification of differential grouping algorithm for determination of centers of fuzzy clusters. The experimental investigations of the suggested algorithm were carried out in the problem UNO counties clustering problem on sustainable development indices.**

Keywords*– *fuzzy clustering, fuzzy neural network, index GINI

I. INTRODUCTION

In recent years the cluster analysis is widely used in the intellectual analysis of data (Data Mining), as one of the principal methods. All of them can be subdivided on hierarchical and not hierarchical [1].

In not hierarchical algorithms their work and conditions of stop need to be regulated in advance often with large number of parameters that is sometimes difficult, especially at the initial stage of investigation. But in such algorithms big flexibility in a variation of a clustering is reached and usually the number of clusters is defined On the other hand, when objects are characterized by a large number of features (parameters), a task of grouping features is important. Initial information contains in a square matrix of features interconnections, in particular, in a correlation matrix. Basis of the successful solution of a grouping task is the informal hypothesis of a small number of the hidden factors which define structure of an interconnection between features.

In hierarchical algorithms one actually refuses to define a number of clusters, building a full tree of the enclosed clusters (so-called dendrogram). The number of clusters is defined from the assumptions, in principle, which aren't relating to work of algorithms, for exampleon dynamics of change of a threshold of splitting (merge) of clusters.

Difficulties of such algorithms are well studied: choice of measures of proximity of clusters, problem of inversions of indexation in the dendrogramms, inflexibility of hierarchical classifications which is sometimes undesirable. Nevertheless, representation of a clustering in the form of a dendrogramm allows to gain the most complete display of structure of clusters.

Hierarchical algorithms are connected with dendrogramms construction and divided on:

1. agglomerative, characterized by consecutive merge of initial elements and the corresponding reduction of number of clusters (creation of clusters from below to top);

2. divisional (divided) in which the number of clusters increases, starting with one cluster therefore the sequence of the splitting groups is constructed (creation of clusters from top to down).

Clustering algorithms are also may be divided on non-fuzzy and fuzzy ones.

In non- fuzzy algorithms the objects belong only to one class, while in fuzzy objects may belong to several classes simultaneously with different degree of membership based on membership functions. which is more general case and more proper in many real cases.

To the date there are a lot of fuzzy clustering algorithms were developed, most known of them are Fuzzy C-means[2] and Gustavsson- Kesel algorithms [3, 4]. Last years were suggested new class of fuzzy algorithms so-called possibilistic algorithms [5].

The main drawbacks of all these algorithms is that they may work only when the number of clusters are known a–priori. But in many cases the number of clusters isn't known for decision-maker, it depends on objects grouping in multi dimensional space and should be determined in the process of algorithm run.

There are several approaches for determining number of clusters. One of the mostly used is so-called criterion Hi-Beni [5].

$$\alpha = d_{av} / D_{av} ,$$

where d_{av} is the average intra-cluster distance, D_{av} - average inter-cluster distance. This indicator should be minimized. It's main drawback is that it may have several minima and reaches the global minimum in trivial case when the number of clusters K become equal to number of objects n.

Therefore is the main goal of this paper is to developed new approaches and methods for detrmining the number of clusters which more adequately (proper) fit to real grouping of objects in n-dimensional space.

A. Algorithm of clusters number determination

Assume there are given n objects in space $x_i = \|x_{ij}\| i = i, n, j = 1, m.$, where x_{ij} is j-th feature of i-th

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.30

object. They should be split into *K* clusters where K isn't known a priori by minimizing criterion

$$E = \sum_k \sum_j w_{kj}^{\beta} d^2(x_k, c_j) \qquad (1)$$

Where the distance between the center *c* and vectors x is defined using scaling matrix A by a formula:

$$d(x,c) = \|x - c\| = \sqrt{(x-c)^T A (x-c)} \qquad (2)$$

As scaling usually the positive-definite matrix is used, that is a matrix, at which all own numbers are real and positive.

For the solution of this problem Gustavsson- Kessel algorithm is used. But prior its application number clusters should be determined. The suggested algorithm is based on method of clusters centers grouping- differential grouping [1].

The algorithm of differential grouping is a modification of the previous algorithm, in which vectors x_j are considered as the potential centers. Peak function $D(x_i)$ in this case takes the form [1]:

$$D(x_i) = \sum_{j=1}^{N} \exp\left\{ -\frac{\|x_i - x_j\|^{2b}}{\left(r_a / 2 \right)^2} \right\}, \qquad (3)$$

where value of coefficient r_a defines the sphere of the neighborhood. On value $D(x_i)$ considerably influence only vectors x_j, which are inside this sphere.

At the big density of points near x_i function value $D(x_i)$ is large. After calculation of values of peak function for each point x_i, the vector x is found, for which density measure $D(x)$ will appear to be the greatest. This point becomes the first center c_1.

Choice of the following center c_2 is performed after an exception of the previous center and all points which lie in its vicinity.

As well as in the previous case peak function is redefined so

$$D_{new}(x_i) = D(x_i) - D(c_1) \exp\left\{ -\frac{\|x_i - c_1\|^{2b}}{\left(r_b / 2 \right)^2} \right\}, \qquad (4)$$

At new definition of function *D* coefficients r_b designate new values of a constant which sets the sphere of the neighborhood of the following center. Usually a condition $r_b \geq r_a$ is used.

After modification of value of peak function a search of a new point x, for which $D_{new}(x_i) \to \max$ is performed It becomes the new center.

Process of finding of the next center is resumed after the exception of all already selected points.The algorithm runs till the following stop criterion is fulfilled:

$$\max\left[\left| D(X_i) - D(X_{i)} \right| \right] \leq \varepsilon, \qquad (5)$$

where $\varepsilon = (0{,}1 - 0{,}2) \max D(X_i)$ or another value given by decision –maker.

Such approach enable to determine number of clusters which properly maps the real groups of objects.

The experimental investigations of this approach were carried at the problem clustering the countries of the United Nations sustainable development indicators. For this, the data of the World Data Center in Ukraine (WDC) were used. As sustainable development indicators the following indices were taken:

- Index GINI- GINI;
- Ihd- index of health status;
- Iql - standard of living index;
- Isd- index of sustainable development.

As algorithm of initial centers placement the suggested modified algorithm of differential grouping was applied. The real number of clusters were d etermined and clustering was performed. For comparison Hi- Beni index was used Clustering was carried out for a different number of clusters K = 3,4,5.

The results of the experiments are presented and discussed in report.

CONCLUSION

1. Algorithm for determining of clusters in the problem of fuzzy clustering was suggested which adequately maps real groups of objects in multidimensional space. The suggested algorithm may be used in cases where number of clusters isn't known a priori which is more real case in practice.

2. The experimental investigations of the suggested algorithm and comparison with algorithm using HI-Beni criterion were carried out.

REFERENCES

[1]. B. Durant, G.Smith. Cluster analysis. – M. Ctatistica. –1987. – 289 p. (rus)

[2]. D.C. Park, I. Dagher. Gradient based fuzzy C–means (GBFCM) algorithm. In: Proceedings of IEEE International Conference on Neural Networks, 1984.–pp. 1626–1631.

[3]. R. R. Yager, D. P. Filev. Approximate clustering via the mountain method IEEE Trans. on Syst., Man and Cybern. – 1994. – 24. – pp. 1279–1284.

[4]. S.Osovsky. Neural networks for information processing, transl. from pol. – M.: Publ. house Finance and Statistics.– 2002.–344 p. (rus)

[5]. M. Zgurovsky, Yu.P. Zaychenko. The Fundamentals of Computational Intelligence: System Approach. Springer.–2016. – 375 p.

Proqram Məhsullarında Xətaların Aşkarlanması Metodu

Fərqanə Abdullayeva
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
farqana@iit.ab.az

***Xülasə*— Proqram təminatının keyfiyyətinin qiymətləndirilməsində mühüm amillərdən biri proqram modullarında xətaların aşkarlanmasıdır. Təqdim olunan işdə xətaların aşkarlanması üçün klassifikatorlar ansamblına əsaslanan model təklif olunur. Xətaların aşkarlanması kriteriyalara qoyulmuş sərhəd qiymətləri əsasında təmin edilir. Burada xətaları aşkarlamaq üçün PROMISE proqram mühəndisliyi reyestrindən əldə edilmiş KC2 verilənlər bazasından istifadə edilmişdir. Eksperimentlər Matlab və Weka proqramları vasitəsi ilə aparılmışdır. Metodun eksperimental tədqiqi nəticəsində 0.88% aşkarlama dəqiqliyi əldə edilmişdir.**

Keywords*— *proqram mühəndisliyi, xəta, maşın təlimi, Isolation Forest, Random Forest

I. GİRİŞ

Proqram sistemlərinin mürəkkəb quruluşa malik olması bu sistemlərdə yol verilmiş xətaların aşkarlanması prosesini olduqca çətinləşdirir. Layihə menecerləri proqram məhsullarında xətaları proqnozlaşdıran metodlardan istifadə etməklə adətən bu xətaları sistem test edilməzdən əvvəl aşkarlaya bilir. Proqram məhsullarında xətaların aşkarlanması üçün qərar ağacı, loqarifmik reqresiya, qeyri-səlis məntiq, neyron şəbəkələri, genetik alqoritm kimi məşhur aparatlara əsaslanan vasitələr təklif edilmişdir [1]. Bu yanaşmaların test edilməsi prosesində verilənlər bazasında kənaraçıxmaların (outlier) olması faktı nəzərə alınmamışdır. Bu səbəbdən verilənlər bazasında kənaraçıxma olduqda mövcud metodların aşkarlama dəqiqliyi olduqca azalır.

Kənar element (outlier) şablonun real elementlərindən fərqli qiymətlər alan elementlərdir [2]. Yəni verilənlər obyektinin qiyməti əlamət üçün təyin edilmiş sərhəd qiymətlərini aşarsa lakin verilənlər obyektinin sinifi xətasız kimi təsnifatlaşdırılarsa, həmin element kənar element kimi qəbul olunur. Və əksinə əgər verilənlər obyektinin qiyməti əlamət üçün təyin edilmiş sərhəd qiymətlərindən aşağıdırsa lakin verilənlər obyektinin sinifi xətalı kimi təsnifatlaşdırılarsa, həmin element kənar element kimi qəbul olunur.

Sistemin proqram məhsullarında yol verilmiş xətaların aşkarlanmasında dəqiqliyi yüksəltmək üçün klassifikatorların birləşdirilməsi zəruri hesab olunur [3]. Təqdim olunan məqalədə proqram məhsullarında xətaların aşkarlanma dəqiqliyini artırmaq üçün klassifikatorlar ansamblına əsaslanan yanaşma təklif edilir. Xəta verilənləri - proqram məhsullarının qiymətləndirilməsi üçün yaradılmış verilənlər bazalarında (məsələn, KC2) *xətalı* və *xətasız* kimi iki sinifdə təsvir edilmişdir [4].

Təklif edilmiş metodun eksperimental yoxlanması WEKA proqramında və KC2 verilənlər bazasının üzərində aparılmışdır.

II. XƏTALARIN AŞKARLANMASI ÜÇÜN ƏLAMƏTLƏR VEKTORU

Proqram məhsullarında xətaları aşkarlamaq üçün aşağıdakı əlamətlər və uyğun sərhəd qiymətləri istifadə edilir [4,5]:

- Kodun uzunluğu (lines of code − LoC). Kodun sətirlərinin ümumi sayı nəzərdə tutulur;
- Dövri mürəkkəblik (cyclomatic complexity − CC). Proqramın struktur cəhətdən mürəkkəbliyinin ölçülməsi meyarıdır. Proqramın axın qrafındakı (flow graph) asılı olmayan yolların ümumi sayı ilə ölçülür;
- Əsas mürəkkəblik (essential complexity − EsC). Proqramda "if-then-else" şərt və "while" dövr prosesinin yaxşı strukturlaşdırılmasını tələb edir. Proqramda "goto" operatorundan istifadə edilməsi EsC qiymətini artıran amildir;
- Unikal operator (unique operator − UOpr). Proqramda unikal operatorların ümumi sayıdır. Əgər eyni bir operator bir neçə dəfə istifadə edilibsə, bu operator bir dəfə nəzərə alınır;
- Unikal operand (unique operand − UOpnd). Unikal operandların ümumi sayıdır. Əgər eyni bir operand bir neçə dəfə istifadə edilibsə, bu operand bir dəfə nəzərə alınır;
- Ümumi operator (total operator − TOpr). Modulda rast gəlinən operatorların ümumi sayı. Operatorlara misal olaraq məntiqi operatorları, riyazi əməliyyatları və hər bir açar sözü (return, sizeof və s.) göstərmək olar;
- Ümumi operand (total operand − TOpnd). Modulda rast gəlinən operandların ümumi sayı nəzərdə tutulur.

İntegrasiya olunmuş Proqram Metrikaları Korporasiyası (Integrated Software Metrics, Inc.) xətaları aşkarlamaq üçün metrikalara sərhəd qiymətləri müəyyən etmişdir (cədvəl 1) [6].

CƏDVƏL 1. METRİKALAR VƏ SƏRHƏD QİYMƏTLƏRİ

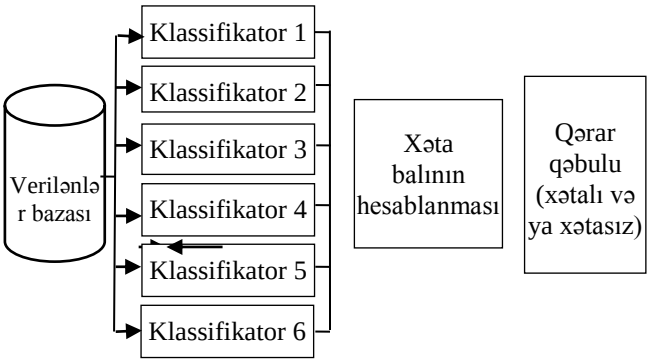
Metrika	Qısaltma	Sərhəd qiyməti
Kodun uzunluğu	LoC	65
Dövri mürəkkəblik	CC	10
Əsas mürəkkəblik	EsC	4
Unikal operator	UOpr	40
Unikal operand	UOpnd	25
Ümumi operator	TOpr	125
Ümumi operand	TOpnd	70

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.31

Təqdim olunan məqalədə xətaların aşkarlanması üçün cədvəl 1-də verilən sərhəd qiymətləri istifadə edilir.

III. XƏTALARIN AŞKARLANMASI METODU

Proqram məhsullarında xətaların aşkarlanması üçün təklif edilmiş yanaşmanın qərar qəbulu sisteminin arxitekturu şəkil 1-də təsvir edilmişdir.



Şəkil 1. Proqram məhsullarında xətaların aşkarlanması modeli

Şəkil 1-dən göründüyü kimi qərar qəbulu sistemi altı klassifikatordan ibarətdir. Burada bu klassifikatorların hər birinin fərdi qərarı kollaborativ qərar vermək üçün birləşdirilir.

Bu klassifikatorları birləşdirməkdə məqsəd sistemin proqram məhsullarında yol verilmiş xətaları aşkarlama keyfiyyətini yüksəltməkdir. Bu prosesi həyata keçirmək üçün hər bir klassifikator təsnif edilmiş verilənlər vasitəsi ilə öyrədilir.

Fərz edək ki, $C=\{c_i \mid 1\le i\le n\}$ öyrədilən klassifikatorlardır və $D=\{d_i \mid 1\le i\le n\}$ sayda qərar qəbulu modeli qurur. Hər bir i-ci qərarqəbuletmə d_i modeli test edilən x_i elementinə binar qiymət (0 və ya 1) verir, $d_i=(x_i):v_i$. v_i – nin binar qiyməti 1 olduqda x_i elementi xətalı kimi qiymətləndirilir, əks halda xətasız kimi qiymətləndirilir. Belə olduqda xəta balı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$x_i=\frac{\sum_{j=1}^{n} d_j(x_i)}{n} \qquad (1)$$

burada n xəta balının hesablanmasında iştirak edən qərar qəbuletmə modellərinin sayıdır. Verilənlər bazasının elementlərinin sinifi, xətalı və ya xətasız, aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$Class(x_i)=\begin{cases} x_i\ge\rho & qüsurlu=1 \\ \text{eks}\,halda & \text{qüsursuz}=0 \end{cases}. \qquad (2)$$

burada ρ – qərar qəbuletmə modellərinin test edilən x_i elementini xətasız kimi qiymətləndirmək üçün verdikləri balın faiz qiymətidir. Məsələn, əgər ρ sərhəd qiyməti 1 götürüldükdə, və əgər iştirak edən qərar qəbuletmə modellərinin hamısı eyniliklə elementin xətalı olduğunu qəbul etməsə, test edilən element xətalı kimi qəbul olunmayacaqdır.

Misal. Fərz edək ki, öyrədilən beş klassifikator götürülmüşdür $C=\{c_1,c_2,c_3,c_4,c_5\}$, bu klassifikatorlar qərar qəbulu modellərini $D=\{d_1,d_2,d_3,d_4,d_5\}$ qurmaq üçün təsnif edilmiş verilənlərlə öyrədilmişdir, və fərz edək ki, test edilən x_i elementinə qərar qəbuletmə modelləri tərəfindən uyğun olaraq 1, 1, 0, 1, 1 balları verilmişdir. Onda x_i elementinin xəta balı aşağıdakı kimi hesablanar:

$$x_i=\frac{1+1+0+1+1}{5}=\frac{4}{5}=0.80 \qquad (3)$$

burada sərhəd qiymətinin $\rho=0.6$ qiymətində x_i elementinin xəta olduğu fərz edilərsə, onda ən azı üç qərar qəbuletmə modelinin x_i elementini xəta kimi qiymətləndirməsi kifayət edər ki, element xəta hesab olunsun.

IV. TƏKLİF OLUNAN METODUN EKSPERİMENTAL TƏDQİQİ

Eksperimentlərin aparılması üçün NASA KC2 verilənlər bazasından istifadə edilmişdir [4].

Proqram məhsullarında qüsürlu elementlərin aşkarlanması üçün BFTree (Best First Tree), PART, IBk, NNg, IsolationForest, RandomForest alqoritmləri istifadə edilmişdir.

Təklif edilmiş yanaşmanın effektivliyini qiymətləndirmək üçün doğru müsbət aşkarlama əmsalı (true positive rate − TP), yalnış müsbət aşkarlama əmsalı (false positive rate − FP), F-ölçü (F-measure), doğruluq (acuracy), dəqiqlik (precision), tamlıq (recall) parametrləri istifadə edilmişdir. Klassifikasiya prosesində istifadə edilən xətalar matrisi (confusion matrix) cədvəl 2-də təsvir edilmişdir.

CƏDVƏL 2. XƏTALAR MATRİSİ

	Real təsnif olunmuş verilənlər	
	Hə	***Yox***
Proqnoz edilən təsnif olunmuş verilənlər	TP	FP
	FN	TN

Təklif edilmiş modelin effektivlik parametrləri aşağıdakı kimi hesablanır:

2) Dəqiqlik (*precision*). Çeşidlənmiş davranış sırasında doğru aşkarlanmış normal davranışın faiz dərəcəsi.

$$Precision=TP/(TP+FP) \qquad (4)$$

3) Tamlıq (*recall*). Bütün normal davranışlar sırasında aşkarlanmış normal davranışın faiz dərəcəsi.

$$Recall=TP/(TP+FN) \qquad (5)$$

4) Yalnış müsbət hallar (*false positive rate − FPR*).

$$FPR=FP/(FP+TN) \qquad (6)$$

5) *F*-ölçü (*F-measure*).

$$F-measure = 2*\frac{Precision*Recall}{Precision+Recall} \quad (7)$$

6) Doğru müsbət hallar (*True Positives – TP*).

$$TPR = TP / positive \quad (8)$$

7) Doğru mənfi hallar (True Negatives – TN).

$$TNR = TN / negative \quad (9)$$

8) Yalnış mənfi hallar (*False Negatives – FN*).

$$FNR = FN / (FN + TP) \quad (10)$$

9) Yalnış aşkarlanma əmsalı (*False discovery rate – FDR*).

$$FDR = FP / (FP + TP) \quad (11)$$

10) Doğruluq (*accuracy*).

$$Accuracy = (TP + TN) / (P + N) \quad (12)$$

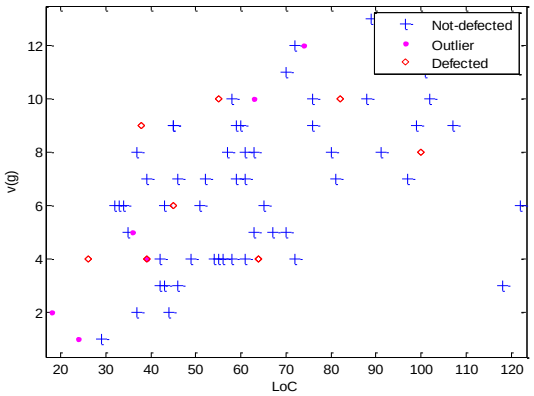
KC2 verilənlər bazası üzərində aparılmış eksperimentlərin nəticəsi cədvəl 3-də təsvir edilmişdir. Burada müxtəlif metodların KC2 verilənlər bazası üzərində test nəticələri daxil edilmişdir.

CƏDVƏL 3. TƏKLİF EDİLMİŞ YANAŞMANIN MÖVCUD METODLARLA MÜQAYİSƏSİ (KC2 VERİLƏNLƏR BAZASI) (FAİZLƏ)

	BFTree	**J48**	**MultilayerPerseptron**	**Klassifikatorlar ansamblı**
TP	0.816	0.803	0.711	0.882
FP	0.243	0.243	0.206	0.150
F-measure	0.756	0.748	0.711	0.843
False discovery rate	0.1842	0.197	0.289	0.1184
Acuracy	0.7814	0.7760	0.7596	0.8634
Precision	0.705	0.701	0.711	0.8816
Recall	0.816	0.803	0.711	0.882

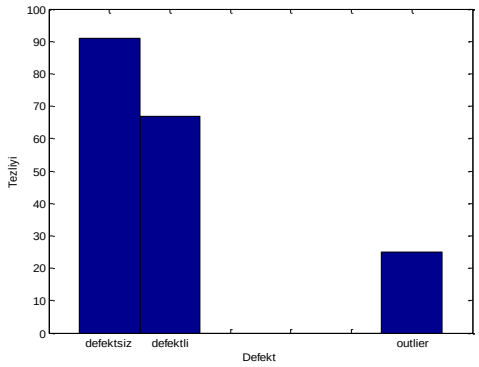
Cədvəl 3-dən göründüyü kimi ayrı-ayrı klassifikatorların nöqsanları aşkarlama dəqiqliyi bütün göstəricilər üzrə klassifikatorlar ansamblının aşkarlama dəqiqliyindən olduqca aşağıdır. Belə ki, TP göstəricisi BFTree, J48, Multilayer Perseptron alqoritmləri üçün uyğun olaraq 0.816, 0.803, 0.711 təşkil etdiyi halda klassifikatorlar ansamblı üçün bu qiymət 0.882 % təkil etmişdir. Bundan əlavə təklif edilmiş metodun yanlış aşkarlama dəqiqliyi də məqsədəuyğun alınmışdır. Belə ki, klassifikatorlar ansamblında FP-nin qiyməti 0.150%, digər alqoritmlərdə isə bu qiymət olduqca böyük alınmışdır. Bundan əlavə metodun aşkarlama dəqiqliyində də yaxşı nəticə alınmışdır. Belə ki, bu göstərici üzrə BFTree 0.705%, J48 0.701%, Multilayer Perseptron 0.711, klassifikatorlar ansamblı 0.8816 faiz təşkil etmişdir.

Şəkil 2-də klassifikatorlar ansamblının KC 2 verilənlər bazasının LoC və V(g) parametrlərinə nəzərən nəticəsi vizual olaraq təsvir olunmuşdur. Şəkildə təsvir olunmuş göy rəngli "+" işarəsi xətasız (not-defected), qırmızı rəngli romb işarəsi xətalı (defected), çəhrayı rəngli nöqtələr kənaraçıxmaları göstərir.



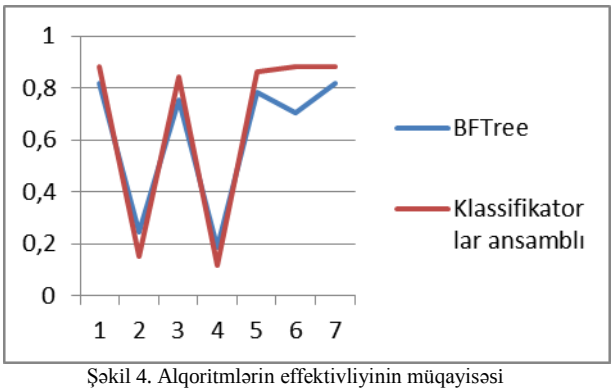
Şəkil 2. KC2 verilənlər bazasının təsnifatlaşdırılması

Şəkil 3-də nöqsanların aşkarlanması prosesinin vizual təsviri verilmişdir. Şəkildən göründüyü kimi təklif edilmiş metodda aşkarlama zamanı çox az sayda kənaraçıxma alınmışdır. Bu səbəbdən təklif edilmiş metodun aşkarlama dəqiqliyi digər metodlarla müqayisədə daha yüksək alınmışdır.



Şəkil 3. Xətaların aşkarlanması prosesinin diaqramı

Şəkil 4-də klassifikatorlar ansamblının BFTree alqoritmi ilə effektivliyinin müqayisəsi təsvir edilmişdir. Buradan aydın şəkildə görünür ki, klassifikatorlar ansablı BFTree alqoritminə nəzərən yüksək effektivliyə malikdir.



Şəkil 4. Alqoritmlərin effektivliyinin müqayisəsi

Proqram məhsullarında defektlərin aşkarlanması sahəsində eksperimentlərin aparılması üçün CM1, PC!-1107, JM1-10876, KC1-2107 verilənlər bazaları da istifadə oluna bilər.

NƏTİCƏ

Məqalədə açıq verilənlər bazasından istifadə edərək proqram məhsullarında xətaların aşkarlanması üçün üsul təklif olunmuşdur. Eksperimentlərin nəticəsi təklif edilmiş metodun bir sıra qiymətləndirmə metrikalar üzrə aşkarlama dəqiqliyinə görə məşhur BFTree, J48 və MultilayerPerseptron alqoritmlərindən üstünlük təşkil etdiyini göstərmişdir. Burada istifadə olunan verilənlər bazasının sinifləri əvvəlcədən məlum olduğundan təklif edilmiş modeldə öyrədilən (supervised) maşın təlimi alqoritmləri istifadə edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] C. Catal, B. Diri, “Investigating the effect of dataset size, metrics sets and feature selection techniques on software fault prediction problem,” Information Sciences, 2009, vol. 179, no. 8, pp. 1040-1058.

[2] J.V. Hodge, J. Austin, “A survey of outlier detection methodologies,” 2004, vol. 22, no. 2, pp 85-126.

[3] Р.М. Алыгулиев, Я.Н. Имамвердиев, Ф.Д. Абдуллаева, “Обнаружение аномалий в облачных BIG DATA данных,” XIII-ая международная конференция «Оптико-электронные приборы и устройства в системах распознавания образов, обработки изображений и символьной информации», 2017, в печати.

[4] KC2, NASA metrics data program, PROMISE software engineering repository, 2004, http://promise.site.uottawa.ca/SERepository/datasets-page.html.

[5] P. Hea, B. Lic, X. Liua, J. Chenb, Y. Mab, “An empirical study on software defect prediction with a simplified metric set,” Information and Software Technology, 2015, vol. 59, pp. 170-190.

[6] C. Cagatay, D. Banu, “A fault detection strategy for software projects,” Technical Gazette, 2013, vol. 20, no. 1, 7 p.

SEKSİYA 2

Proqram mühəndisliyinin tədrisi problemləri

Kompüter Piratçılığı ilə Hüquqi Mübarizə Problemləri

Rasim Mahmudov
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
rasimmahmudov@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə kompüter piratçılığı ilə hüquqi mübarizə problemləri araşdırılır. O cümlədən kompüter piratçılığının mahiyyəti və formaları, onunla mübarizə üsulları şərh olunur. Kompüter proqramlarının hüquqi qorunması formalarının üstünlükləri və çatışmazlıqları analiz edilir.**

Açar sözlər*— *kompüter proqramı, kompüter piratçılığı, intellektual mülkiyyət, müəllif hüququ, patent hüququ, kommersiya sirri.

I. GİRİŞ

Proqram təminatı sənayesinin inkişafı multiplikativ effekt verərək, informasiya texnologiyaları sənayesinin digər sektorlarının və bütövlükdə, iqtisadiyyatın modernləşdirilməsini və inkişafını, yeni cəlbedici, yüksəködənişli və yüksəktexnoloji iş yerlərinin yaradılmasını stimullaşdırır. Həmçinin dövlətin gəlirlərini və bütün iqtisadi fəaliyyət sahələrində keyfiyyət və effektivliyi artırır.

Bu gün proqram təminatı sənayesinin inkişafını əngəlləyən əsas problemlərdən biri kompüter piratçılığıdır. Hazırda bütün dünyada quraşdırılmış hər 3 proqram məhsulundan 1-i pirat proqramdır [1]. Kompüter piratçılığı yalnız proqram məhsullarının istehsalçılarına ziyan vurmur, bütövlükdə, informasiya texnologiyaları sənayesinə ciddi problem yaradır. Nəzərə almaq lazımdır ki, bu gün dünya iqtisadiyyatında və onun milli sektorlarında artım da müəyyən dərəcədə proqram təminatının inkişaf səviyyətindən asılıdır. Kompüter piratçılığının vüsət alması iş yerlərinin itirilməsi, proqramçıların işsiz qalması, əmək haqlarının aşağı olması və ən əsası, dövlətin gəlirlərinin azalması və informasiya texnologiyalarına investisiya qoymağa marağın azalması deməkdir [2].

Kompüter piratçılığı dövlətin informasiya təhlükəsizliyi baxımından da böyük risk yaradır. Bir çox hallarda pirat distribüter şəbəkəsi vasitəsi ilə konfidensial informasiya, o cümlədən dövlət sirri yayılır.

Kompüter piratçılığı ilə effektli mübarizə aparmaq, proqram təminatı sənayesinin dayanıqlı, effekli inkişafını təmin etmək üçün bir sıra zəruri şərtlərlə yanaşı, müvafiq hüquqi platformanın yardılması vacibdir. O cümlədən proqramlaşdırma fəaliyyətinin yaradıcı fəaliyyət sahəsi olaraq intellektual mülkiyyət obyekti qismində hüquqi qorunması üçün zəruri əsasların yaradılması xüsusi aktuallıq kəsb edir.

II. KOMPÜTER PİRATÇILIĞININ MAHİYYƏTİ

"Kompüter piratçılığı" termini proqram təminatına dair müəlliflik hüququnun pozulmasını ifadə edir. Birbaşa mənada "müəllif hüququ" anlayışı "nüsxələrini yaratmaq hüququ" kimi izah olunur. Müəllif hüququ, öz növbəsində, intellektual mülkiyyətin qorunması formalarından biri kimi çıxış edir. İntellektual mülkiyyət hüququ dedikdə, fiziki və ya hüquqi şəxslərin intellektual fəaliyyətinin nəticələrinə dair müstəsna hüquq başa düşülür. Müəllif hüququ elmi, ədəbi, incəsənət, kompüter proqramları kimi sahələr üzrə yaradıcılıq nəticələrinə şamil edilir [3].

Proqram məhsulunun lisenziyalı nüsxəsini alarkən istehlakçı yalnız ondan istifadə hüququnu əldə edir. Proqramın özünə müəlliflik hüququ onu yaradanda qalır, alıcının mülkiyyətinə yalnız proqramın yayıldığı maddi daşıyıcılar keçir.

Kompüter piratçılığı dedikdə, adətən, proqram təminatının icazəsiz olaraq nüsxələnməsi, istifadəsi və yayılması anlaşılır.

"Müəlliflik hüququ və əlaqəli hüquqlar haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanununa əsasən, pirat proqram təminatının istifadəsi və ya hər hansı formada yayılması müəllif hüquqlarının pozulması hesab olunur [4].

III. KOMPÜTER PİRATÇILIĞININ FORMALARI

Kompüter piratçılığının müxtəlif formaları mövcuddur, bunlardan daha çox yayılmış beş formasını fərqləndirmək olar [2, 5]:

1. *Son istifadəçi tərəfindən qanunsuz nüsxələmə*

Kompüter piratçılığının daha çox yayılmış növlərindən biri proqram məhsulunun fərdi istifadəçilər və təşkilatçılar tərəfindən qanunsuz olaraq "sadə" şəkildə nüsxələnməsidir. Proqram təminatı sahəsində bu əməl "son istifadəçi tərəfindən nüsxələmə" adlanır. Kompüter piratçılığının bu növünə təşkilatlarda böyük sayda kompüterlərə lisenziyasız proqram məhsullarının quraşdırılması aiddir. Təşkilatdan kənarda bu cür proqram məhsullarının mübadiləsi də həmin kateqoriyaya daxildir.

2. *Proqramların kompüterlərin sərt disklərinə quraşdırılması*

Bir çox hallarda hesablama texnikasının təchizatı ilə məşğul olan şirkətlər proqram təminatının qanunsuz olaraq kompüterlərin sərt disklərinə quraşdırılmasını həyata

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.32

keçirirlər. Yəni proqram təminatının lisenziyasız nüsxələrinin quraşdırıldığı hesablama texnikasının satışını həyata keçirirlər. Proqram təminatının quraşdırılması üçün istər orijinal, istərsə də saxta məhsullardan istifadə olunur.

3. *Saxta nüsxələrin hazırlanması*

Qanunsuz nüsxələmə - genişmiqyaslı saxta məhsulların hazırlanması və onların satış kanalları üzrə yayılmasıdır. Saxta nüsxələrin hazırlanması üçün müasir texnologiyalardan istifadə oluna bilər, bu zaman qablaşdırmanın, loqotiplərin və mühafizə elementlərinin nüsxələnməsi elə yüksək keyfiyyətlə və dəqiqliklə həyata keçirilir ki, saxta mıhsulu orijinal məhsuldan ayırmaq çətin olur. Amma bir sıra ölkələrdə (o cümlədən postsovet məkanında) saxta nüsxələr aşağı keyfiyyətdə istehsal olunur ki, onları da orijinallarından fərqləndirmək çox asandır.

4. *Lisenziya məhdudiyyətlərini pozma*

Lisenziya tələblərinin pozulması o halda baş verir ki, proqram təminatının xüsusi qiymət güzəştləri və xüsusi şərtlərlə satışı müvafiq tələblərə cavab verməyənlər tərəfindən satılır. Buna misal kimi akademik lisenziyaların kommersiya müəssisəsinə satışını göstərmək olar.

5. *İnternet piratçılığı*

İnternet piratçılığı – proqram məhsullarının qanunsuz nüsxələrinin İnternet vasitəsi ilə yayılmasıdır. Piratçılığın bu növü ona görə xüsusi olaraq fərqləndirilir ki, hazırda proqram təminatının qanunsuz nüsxələnməsi və yayılmasında İnternet böyük rol oynayır. İnternet meydana gəldikdən sonra piratçılıq daha geniş miqyas almağa başlaylb. Pirat proqram məhsullarının reklam edilməsində də İnternetin imkanlarından geniş istifadə olunur.

IV. PİRATÇILIQLA MÜBARİZƏ ÜSULLARI

Dünya təcrübəsinə əsaslanaraq, piratçiliqla mübarizədə dörd əsas istiqaməti fərqləndirmək olar [6, 7]. Bunlardan birincisi *təbliğat-təşviqat*dır ki, bu zaman lisenziyalı məhsulun üstünlükləri nümayiş olunur və pirat nüsxələrin çatışmazlıqları izah olunur. Bu işdə KİV və PR şirkətləri böyük rol oynaya bilərlər.

İkinci istiqamət kimi istifadəçilərə *təlim keçmək*, onları öyrətmək nəzərdə tutulur. Belə ki, tematik seminarların, konfransların keçirilməsi, metodik və sorğu xarakterli ədəbiyyatın nəşri vasitəsi ilə istifadəçilərə qanuni əsaslarla daha ucuz proqram təminatını əldə etməyin yolları öyrədilir.

Üçüncü istiqamət kimi *qiymət siyasətini* göstərmək olar. Proqram məhsulunu qanuni yolla əldə etmək üçün məsrəflər nə qədər çox olarsa, onun qeyri-qanuni yolla daha ucuz qiymətə əldə edilməsi halları bir o qədər artır. Kasıb ölkələrdə piratçılığın səviyyəsinin daha yüksək olması da bunun əyani göstəricisidir. Ona görə də proqram təminatı istehsalçıları kasıb ölkələrə münasibətdə güzəştli qiymət siyasəti həyata keçirməlidirlər ki, piratçılıq halları minimuma ensin.

Dördüncü istiqamət kimi *hüquqi metod* və ya "güc metodu" tətbiq edilir. Bu metod qeyri-leqal məhsulların istehsalçıları və satıcılarının müəyyən edilərək, onların cinayət və ya inzibati məsuliyyətə cəlb edilməsini nəzərdə tutur. Bu prosedur dövlətin hüquq-mühafizə orqanlarının – polis, prokurorluq, antiinhisar, gömrük və məhkəmə orqanlarının birgə fəaliyyəti sayəsində effektli ola bilər. "Əqli mülkiyyət hüquqlarının təminatı və piratçılığa qarşı mübarizə haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanunu da pirat intellektual mülkiyyət nümunələrinin, o cümlədən kompüter proqramlarının yaradılması və yayılması ilə hüquqi metodlarla mübarizə aparılması sahəsində münasibətləri tənzimləyir [8].

V. KOMPÜTER PROQRAMLARI MÜLKİYYƏT HÜQUQUNUN OBYEKTİ KİMİ

Dünyada kompüter proqramı ilk dəfə 1961-cı ildə ABŞ-da hüquqi qorunmanın obyekti kimi qeydiyyata alınmışdır. Kompüter piratçılığı hüquq pozuntusu kimi ilk dəfə 1980-ci ildə ABŞ-da Microsoft şirkətinin qurucularından olan Bill Qeytsin böyük səyi nəticəsində tanınmışdır. Həmin il ABŞ Konqresi kompüter proqramını intellektual mülkiyyət hüququnun obyekti kimi müəyyən etmişdir. Beləliklə, o vaxtdan etibarən kompüter piratçılığı rəsmi olaraq oğurluq kimi dəyərləndirilməyə başlanmışdır. Tədricən digər qabaqcıl ölkələr də ABŞ-ın bu təcrübəsindən istifadə edərək analoji addımlar atmağa başlamışlar [8].

Qeyd etmək lazımdır ki, hüquqi qorunma heç də bütün kompüter proqramlarına şamil edilmir. Müxtəlif dildə və formada ifadə edilən, giriş mətninə və obyekt koduna malik olan kompüter proqramları hamı üçün əlyetərlidir. Kompüter proqramları hüquqi qorunmaya ədəbi əsər kimi cəlb edilir. Həmçinin kompüter proqramı müəllifin (həmmüəlliflərin) yaradıcılıq fəaliyyətinin nəticəsini özündə əks etdirməlidir.

Azərbacan qanunvericiliyinə görə, kompüter proqramı - maşınla oxunan formada ifadə edilən və müəyyən məqsədə və ya nəticəyə nail olmaq üçün kompyuteri hərəkətə gətirən sözlər, kodlar, sxemlər və başqa şəkildə təlimatların məcmusudur. Kompüter proqramına, həmçinin onun hazırlanması gedişində əldə edilən hazırlıq materialları və onun doğurduğu audiovizual təsvirlər də daxildir [4].

Azərbaycan qanunvericiliyində kompüter proqramlarının qorunması ilkin mətn və obyekt kodu da daxil olmaqla, istənilən dildə və formada ifadə edilən proqramların bütün növlərinə, o cümlədən əməliyyat sistemlərinə şamil edilir.

Lakin heç də bütün ölkələrdə kompüter proqramlarının əsasında dayanan ideya və prinsiplərə, interfeysin və alqoritmin təşkilinin ideya və prinsiplərinə, eləcə də, proqramlaşdırma dillərinə hüquqi qorunma şamil edilmir. Həmin ölkələrə misal kimi ABŞ və Yaponiyanı göstərmək olar [8].

VI. KOMPÜTER PROQRAMLARININ HÜQUQİ QORUNMASININ FORMALARI

Kompüter piratçılığı ilə effektli mübarizə aparmaq üçün kompüter proqramlarının hüquqi qorunmasının təmin edilməsi vacibdir. Hazırda beynəlxalq praktikada kompüter

proqramlarının hüquqi qorunmasının üç mümkün forması tətbiq edilir [3, 9]:

1. müəllif hüququnun obyekti kimi;
2. patent hüququnun obyekti kimi;
3. kommersiya sirri hüququnun obyekti kimi.

Kompüter proqramlarının hansı hüquqi vasitələrlə qorunması məsələsi ilə bağlı elmi diskussiyalar artıq onillərdir ki, davam edir. Bir tərəfdən, proqram istehsal məhsuludur, onun dəyəri formasında deyil, məzmununda ifadə olunur. Proqramda vacib olan ona daxil edilmiş alqoritmlər və texniki həllərdir. Lakin kompüter proqramlarına patent müdafiəsinin tətbiqi bir sıra problemlər yaradır. Patentin yüksək qiyməti, uzun ekspertiza proseduru ona gətirib çıxarır ki, proqram təminatının böyük bir hissəsi müdafiəsiz qalır. Obyektlərin patentləşdirilməsi isə proqram təminatı bazarının daha da inhisarlaşmasına gətirib çıxarır.

Digər tərəfdən, kompüter proqramları digər müəllif hüququ obyektləri ilə bir sıra ümumi xüsusiyyətlərə malikdir. Müəllif hüququ işıq üzü görən və görməyən, maddi daşıyıcısından, təyinatından və dəyərindən asılı olmayaraq obyektiv formada təqdim edilən istənilən kompüter proqramına şamil edilir. Müəllif hüququ həmin obyektlərin yaradılması ilə qüvvəyə minir. Kompüter proqramlarına dair müəlliflik hüququnun tanınması üçün qeydiyyat və digər formal prosedurlar tələb olunmur [8].

Lakin kompüter proqramlarının müəllif hüquqlarının obyekti kimi qorunması da bir sıra problemlər yaradır. Əsas problem ondan ibarətdir ki, müəllif hüquqlarının əsasında obyektin unikallığı, sərbəst şəkildə identik ədəbiyyat, incəsənət əsərinin yaradılmasının qeyri-mümkünlüyü prinsipi dayanır. Məhz buna görə də əsərə müəllif hüququnun tanınması üçün xüsusi qeydiyyat tələb edilmir. Kompüter proqramlarının unikallıq xüsusiyyətinə malik olmaması onu müəllif hüquqları sferasına daxil edilməsində problemlər yaradır.

Ümumiyyətlə, kompüter proqramlarının patenlə müdafiəsinin müəllif hüquqları ilə qorunması ilə müqayisədə üstünlükləri vardır. Belə ki, müəllif hüququ əsərin obyektiv formasını, patent hüququ isə əsərin əsasında dayanan əsas prinsipləri qoruyur.

Kompüter proqramlarının kommersiya sirri hüququ vasitəsilə qorunmasının da öz xüsusiyyətləri mövcuddur. Bu, ilk növbədə, kompüter proqramının giriş kodunun, həmçinin proqramın qanuni şəkildə əldə edilməsinin autentifikasiyası üçün nəzərdə tutulan verilənlərin müdafiəsinə aiddir. Giriş kodunun dəyəri, məlum olduğu kimi, obyekt kodunun dəyərinə olan hüquqdan dəfələrlə yüksəkdir. Belə ki, giriş kodu proqramın strukturu, iş prinsipləri, ona daxil edilən alqoritmlər haqqında informasiya daşıyır ki, bütün bunlar da kommersiya dəyərinə malikdir. Rəqiblər giriş kodunu ələ keçirərək, analoji proqramların işlənməsi üçün xərcləri əhəmiyyətli dərəcədə azalda və həmin qənaət olunmuş vəsaiti proqramların təkmilləşdirilməsinə yönəldə, bununla da, bazarda üstünlük qazana bilərlər [3].

Proqramın potensial alıcısı giriş kodunu əldə edərkən, ola bilər ki, hazır proqramı əldə etməsin. O, giriş kodundan istifadə edərək, lazımi modifikasiya etməklə proqramı öz ehtiyaclarına uyğun hazırlaya bilər. Proqramı qanuni şəkildə əldə edənlərin autentifiksiyası üçün nəzərdə tutulan informasiya da kommersiya sirrinin əlamətlərinə malikdir. Bu informasiya proqramın qanuni nüsxəsində verilən parolu, seriya nömrəsini, yaxud xüsusi faylı özündə əks etdirir. Həmin informasiya olmadan müvafiq proqramdan istifadə etmək mümkün deyil.

Qeyd edilən informasiya üçüncü şəxsə məlum olarsa, o, müvafiq proqramı satın almadan ondan istifadə edə bilər. Bu cür informasiya, xüsusən, sərbəst yayılan proqramlar üçün daha qiymətlidir. Parolu bilən, yaxud xüsusi açar faylına malik olan istənilən şəxs bu cür proqramlardan onu hazırlayana heç bir haqq ödəmədən istifadə edə bilər. Müvafiq hüquq sahibinə bu cür informasiyanın İnternet vasitəsilə yayılması daha böyük ziyan verir [8].

Beləliklə, qeyd etmək olar ki, kompüter proqramlarının hüquqi qorunması ilə bağlı əsas problem də məhz onların intellektual mülkiyyət kateqoriyası daxilində necə təsnifləşdirilməsi ilə bağlıdır. Yəni burada mübahisəli məqam ondan ibarətdir ki, kompüter proqramları intellektual mülkiyyət kimi müəllif hüquqlarının, patent hüquqlarının, yoxsa kommersiya sirri hüquqlarının obyekti kimi qorunmalıdır?

Bütün inkişaf etmiş ölkələr, həmçinin Avropa Birliyi müəllif hüququnu seçiblər. Azərbaycan qanunvericiliyində də kompüter proqramları müəllif hüquqlarının obyekti kimi qorunması nəzərdə tutulur.

Bununla belə, son vaxtlar ABŞ və Yaponiyada əks tendensiyalar müşahidə olunur. Belə ki, həmin ölkələrdə kompüter proqramlarının patent kimi qeydiyyatdan keçirilməsi faktları artmaqdadır. Artıq ABŞ-da proqram təminatı məhsullarının və işgüzar metodların əksəriyyətinin patent hüququ ilə qorunmasına başlanılmışdır. Yaponiyada da artıq proqram təminatı və işgüzar metodlar onların abstrakt ideyalar kimi yox, texniki ideyalar kimi qiymətləndirildiyi halda patentləşdirilir. Avropa Patent Konvensiyasına və Avropa Patent Təşkilatının üzvü olan bir sıra ölkələrin qanunvericiliklərinə uyğun olaraq, kompüter proqramları və işgüzar metodlar hələlik patent müdafiəsi sferasına daxil edilməmişdir. Lakin son illər praktikada uzun və intensiv disskussiyalar nəticəsində bu məsələyə münasibət dəyişməkdədir [3].

NƏTİCƏ

Kompüter proqramları intellektual mülkiyyət hüququnun obyekti kimi spesifik texnoloji xüsusiyyətlərə malikdir. Ona görə də ənənəvi intellektual mülkiyyət hüququnun metod və prinsiplərini tətbiq etməklə kompüter proqramlarının effektli hüquqi müdafiəsini təmin etmək mümkün deyil. Kompüter proqramları, eyni zamanda, müəllif hüququnun, patent hüququnun və kommersiya sirri hüququnun obyekti kimi

unikal xüsusiyyətlərə malikdir. Mövcud dünya təcrübəsi göstərir ki, qanunvericilər kompüter proqramlarını hüquqi qorunmaya cəlb edərkən intellektual mülkiyyətin qeyd edilən formaları arasında seçim etmək məcburiyyətində qalırlar. Amma bu hüquqi qorunma formalarının hər birinin üstünlükləri ilə yanaşı, öz çatışmazlıqları da mövcuddur. Kompüter piratçılığının geniş yayılmasında da həmin çatışmazlıqlar mühüm rol oynayır. Buna görə də kompüter proqramlarının spesifik texnoloji xüsusiyyətləri qeyd olunan hüquqi qorunma formalarının üstünlüklərini özündə birləşdirən, eyni zamanda, çatıçmazlıqlarını aradan qaldırmağa qadir olan intellektual mülkiyyət hüququnun yeni altsahəsinin sahəsinin formalaşdırılmasını diktə edir.

ƏDƏBİYYAT

[1] BSA Global Software Survey 2016, http://www.bsa.org

[2] Л.Н. Чевтаева, Интернет-пиратство: вчера и сегодня, Вестник СГТУ. 2013. № 4 (73), с. 284-289.

[3] D.E.Bouchoux, Intellectual Property: The Law of Trademarks, Copyrights, Patents, and Trade Secrets, Cengage Learning, 2016, 576 p.

[4] “Müəllif hüququ və əlaqəli hüquqlar haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunu, http://www.wipo.int/edocs/lexdocs/laws/az/az/az003az.pd

[5] S.Meyer, Understanding Digital Piracy, The Rosen Publishing Group, 2013, 48 p.

[6] N.Jansma, Effective Anti-Piracy Methods to employ in Software Development, Research Paper, EECS481 Software Engineering, The University of Michigan, 6 p., https://www.researchgate.net

[7] И.А.Цветков, “Пиратство и усиление борьбы с ним в сети интернет”, Вестник Омского университета. Серия “Право”, 2015, № 1 (42), с. 164–174.

[8] “Əqli mülkiyyət hüquqlarının təminatı və piratçılığa qarşı mübarizə haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunu, http://www.president.az/articles/536

[9] R.M.Əliquliyev, R.Ş.Mahmudov, İnternet mühitində intellektual mülkiyyət hüquqlarının qorunması məsələləri. Ekspress-informasiya. İnformasiya cəmiyyəti seriyası, Bakı, “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2010

[10] R.M.Əliquliyev, R.Ş.Mahmudov, “İnformasiya cəmiyyətində intellektual mülkiyyət hüquqlarının qorunması problemləri”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2015, №2, s.4-14,

Elektron İmtahanlar Üçün Test Suallarında Cavab Variantlarının Yerdəyişməsi Alqoritminin İşlənməsi

Hüseyn Qasımov
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
hqasimov@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə electron imtahanlarda iştirak edəcək tələbələrin tədris materiallarına daha da dərindən yiyələnməsini təmin etmək, eləcə də imtahan zamanı neqativ halların baş verməsinin qarşısını almaq məqsədilə müəllimlər tərəfindən əvvəldən hazırlanmış testdlərdə imtahan prosesi zamanı vaxtaşırı olaraq xaotik şəkildə sualların cavab variantları ilə düzgün cavablarının parallel olaraq yerdəyişməsi alqoritminin tətbiq olunması təklif olunur. Belə alqoritmin tətbiqi olunması ilə keçirilən imtahanlarda 100 nəfər tələbə üzərində aparılan eksperimentdən alınan nəticələr göstərilir.**

***Açar sözlər*— elektron test, Rnd(), elektron təhsil, elektron universitet, eksperiment, alqoritm**

I. GİRİŞ

Mükəmməl təhsilə malik olan cəmiyyət hər bir dövlətin inkişafı, yaşaması, istinəlinən mövzuda öz sözünü deyə bilməsi üçün ən vacib şərtdir. Məhz buna görə də təhsil dövlətlərin strateji sahəsi olaraq qiymətləndirilir. Qloballaşma mühitində informasiya texnologiyalarının təmin etdiyi imkanlar artıq virtual məkanda sərhəd anlayışlarını aradan qaldıraraq istənilən insanın müxtəlif yerlərdə yerləşən ədəbiyyatdan yararlanmasına şərait yaradır. Beləliklə insanların müxtəlif ölkələrdə təhsil almalarına rahat şərait yaranmış olur. Bu kontestdə Bolonya bəyannaməsinin qəbul olunmasını müxtəlif dövlətlərdə təhsil almaq istəyən insanların təhsili üçün hüquqi baza olaarq qeyd etmək olar[4].

Azərbaycan Respublikası dünyada aparıcı yeri olan bir ölkə kimi 2005 – ci ilən Bolonya prosesinə qoşulub [5].

II. ELEKTRON İMTAHANLAR

Azərbaycan Respublikası Təhsil Nzairliyinin 20.04.2006 - cı il tarixli 264 nömrəli əmrilə təsdiq olunmuş "Ali təhsil müəssisələrində kredit sistemi ilə tədrisin təşkili barədə nümunəvi əsasnamə" - nin müddəalarına əsasən ali məktəblərdə tələbələrin biliyinin qiymətləndirilməsi vasitələrindən biri də testlər və onların elektron variantlarıdır [1]. Testlər vasitəsilə tələbənin biliyini proqram təminatı daha effektiv üsulla yoxlamaq olar.

Bunun üçün hazırlanan proqram təminatı əvvəlcədən imtahan mərkəzində olan kompüterlərə yüklənilir. Hər bir fənn üzrə yoxlama sualları test şəklində xüsusi formada hazırlanır, imtahan zamanı kompüter vasitəsilə tələbələrə təqdim olunur. bu cür yoxlamanın bir çox müsbət xüsusiyyətləri vardır:

- İmatahan tam şəffaf şəkildə aparılır. Suallar tələbələrə kompüter vasitəsilə xaotik formada seçilərək təqdim olunduğundan heç bir tələbəyə yalnız çətin və ya əksinə suallar təqdim olunmur;
- Proqramın interfeysi sadə hazırlandığından imtahan müddətində tələbələrdən başqa hər hansı bir nəzarətçi və ya müəllimin müdaxiləsinin qarşısı alınmış olur;
- İmtahan nəticələrinin emal və elan olunması daha çevik (hər bir tələbə üçün imtahan nəticələri imtahan bitən anda, qrup üçün isə qrup üzrə sonuncu tələbə imtahanı bitirəndən ən geci 1 dəqiqə sonra.) aparılır;
- Elektron imtahanlar ekoloji və iqtisadi cəhətdən səmərəlidir. Bir tələbə üçün hər elektron imtahanda orta hesabla 80 və ya 85 a4 formatlı ağ kağıza, dolayısıyla 1,5 kq yaşıl ağac kütləsinə qənaət olunur [2].

Bütün bu sadalananlar o demək deyil ki, elektron imtahanlar tələbənin biliyini qiymətləndirmək üçün tam hərtərəfli vasitədir. Təbii ki, bu cür imtahanlarda da xoşagəlməz hallar müşahidə olunur. Bu hallar aşağıdakılaran ibarətdir:

- Tələbələr imtahanda yanaşı kompüterlərin arxasında əyləşərək bir - birinə kömək etməyə çalışırlar. Elektron imtahanlarda tələbələrin imtahan vermək üçün kompüter seçiminə heç bir məhdudiyyət qoyulmur. Bu məhdudiyyət sonradan kimlərəsə konkret seçilmiş sualların təqdim olunması barədə düzgün olmayan fikirlərin səslənməsinə səbəb ola bilər;
- Tələbələr daha çox sualların cavablarını əzbərləməyə vərdiş edirlər;
- Sadalanan çatışmamazlıqları aradan qaldıraraq elektron imtahanları tam hərtərəfli səviyyəyə gətirmək olar.

III. ELEKTRON İMTAHANLARDA QEYDƏ ALINAN ÇATIŞMAZLIQLARIN ARADAN QALDIRILMASI ÜSULLARI

Yanaşı oturan tələbələrin köçürməsi hallarını aradan qaldırmaq üçün sualların sayının artırılması və sual seçimi prosesinə Rnd() funksiyasının tətbiqi müsbət nəticələr verir. Belə ki, prosesə vahidlə fənn üzrə sonuncu sualın sıra sayını göstərən ədəd aralığında tam ədədlər generasiya edən funksiyanın tətbiq olinması nəticəsində hər bir fənn üzrə milyonlarla sual kombinasiyaları yaranır. bu da tələbələrə eyni sualların eyni bir ardıcıllıqla təqdim olunması ehtimalını ən kiçik həddə qədər azaltmış olur. Sual seçilməsi prosesinə Rnd() funksiyasının tətbiq olunmasının effektivliyi bununla yekunlaşmır. Belə ki, bu cür seçim zamanı tələbələrin əla

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.33

qiymət alması üçün hazırlamalı olduqları tədris materialı həcmi ən azı 92% təşkil edir [3].

Tələbələrin imtahan zallarında gizli şəkildə apardıqları kağız qeydlərdən istifadəni neytrallaşdırmaq üçün imtahan prosesində hər növbəti suala keçid zamanı sualların ehtiva etdiyi cavab variantlarının və düzgün cavabların paralel olaraq hər hansı təsadüfi kəmiyyətə uyğun olaraq yerdəyişdirməsi (sürüşdürülməsi) modulunun tətbiq olunması təklif olunur.

Təsadüfi *t* kəmiyyətinin təyin olunması üçün yenə də Rnd() funksiyasından və ya cari zaman göstəricisinin hər hansı bir hissəsindən istifadə emək olar.

Nəzərə alaq ki, sualların ehtiva etdiyi cavab variantlarının və düzgün cavabların sürüşdürülməsi ayrı funksiyalarda yerinə yetiriləcək. Bu zaman *t* kəmiyyətinin hər iki funksiya üçün eyniqiymətli olması üçün *t* kəmiyyəti proqramın ümumi dəyişənlər hissəsində elan olunmalıdır.

İmtahanlar üçün tərtib olunan test suallarında cavablar 5 variantdan ibarət olduğundan sürüşdürmə 1 mövqe ilə 4 mövqe arasında olacaqdır. Beləliklə *t* kəmiyyətinin təyin olunması Rnd() funksiyasının tətbiq olunduğu halda (1) düsturu ilə,

$$t = \mathrm{int}(rand()*(5-1)+1) \qquad (1)$$

cari zamanın tərkib hissəsinə uyğun olaraq hesablandıqda isə (2) düsturu ilə aparılacaqdır.

$$t = Mid(Time,7,1) \qquad (2)$$

(2) düsturu ilə ***t*** rəmiyyəti hesablanarsa, bu zaman *t* kəmiyyətinə cari zamanın yeddinci simvolu, başqa sözlə desək saniyə göstəricisinin onluq mərtəbəsinin qiyməti mənimsədilir (məsələn cari zaman 23:01:**3**2 olduqda *t* = 3 olur.)

Sual variantlarının və cavabların sürüşdürülməsi funksiyaları şərti olaraq "quermix" və "ansmix" adlandırılır.

Modulda istifadə olunan digər dəyişənlər və onların təyinatı cədvəl 1 – də təqdim edilir.

CƏDVƏL 1. "*QUERMIX*" VƏ "*ANSMIX*" FUNKSİYALARINDA İSTİFADƏ OLUNAN DƏYİŞƏNLƏR

Dəyişənin adı	Təyinatı
q	"Quermix" funksiyasının arqumenti. Sualın tam mətnini ehtiva edir.
t	Sürüşmə əmsalı olan təsadüfi kəmiyyət
u	Sualın tərkibindəki simvolların sayı
amovqe	A variantının başladığı simvolun nömrəsi
bmovqe	B variantının başladığı simvolun nömrəsi
cmovqe	C variantının başladığı simvolun nömrəsi
dmovqe	D variantının başladığı simvolun nömrəsi
emovqe	E variantının başladığı simvolun nömrəsi
a	Sualın A variantının mətni
b	Sualın B variantının mətni
c	Sualın C variantının mətni
d	Sualın D variantının mətni
e	Sualın E variantının mətni
sual	Sualın varintlar olmadan mətni
cav	"Ansmix" funksiyasının arqumenti
h	Sualın düzgün cavabı

Funksiya hər yeni suala keçid zamanı fəaliyyət göstərir və işləmə prinsipinin alqoritmik təsviri aşağıda göstərildiyi kimi təklif edilir:

```
Function quermix(q)
Dim t, u, amovqe, bmovqe, cmovqe, dmovqe, emovqe as integer
Dim a,b,c,d,e,sual,q as string
t = int(rand()*(5-1)+1)
u = Len(q)
amovqe = InStr(1, q, "A)")
bmovqe = InStr(1, q, "B)")
cmovqe = InStr(1, q, "C)")
dmovqe = InStr(1, q, "D)")
emovqe = InStr(1, q, "E)")
sual = Left(q, amovqe - 1)
a = Mid(q, amovqe + 2, bmovqe - amovqe - 2)
b = Mid(q, bmovqe + 2, cmovqe - bmovqe - 2)
c = Mid(q, cmovqe + 2, dmovqe - cmovqe - 2)
d = Mid(sq, dmovqe + 2, emovqe - dmovqe - 2)
e = Right(q, u - emovqe - 2)
Select Case t
Case 1
quermix = sual & "A) " & e & "B) " & a & "C) " & b & "D) " & c & "E) " & d
Case 2
quermix = sual & "A) " & d & "B) " & e & "C) " & a & "D) " & b & "E) " & c
Case 3
quermix = sual & "A) " & c & "B) " & d & "C) " & e & "D) " & a & "E) " & b
Case 4
quermix = sual & "A) " & b & "B) " & c & "C) " & d & "D) " & e & "E) " & a
Case 5
quermix = q
End Select
End Function
```

Alqoritmik dildə təsvirdən də göründüyü kimi funksiya hər dəfə işə düşdükdə *t* dəyişəni ixtiyari qiymət alır. Sualın cavab variantlarının mövqeləri və tərkibləri müəyyən edildikdən sonra variantlar *t* dəyişəninə uyğun olaraq sürüşdürülür.

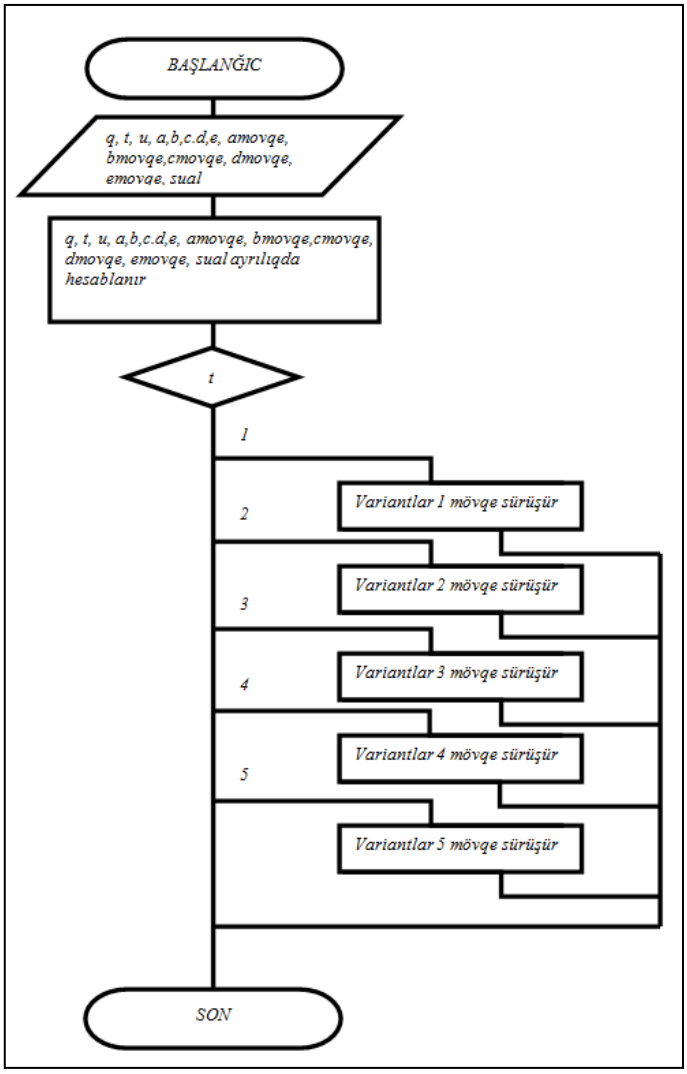
"Ansmix" funksiyası da eynilə bu cür prinsiplə işləyir. Bu zaman sual variantlarının və düzgün cavabların məhz neçə mövqe sürüşəcəyini əvvəlcədən müəyyən etmək mümkün olmadığından artıq tələbələrin sualların cavablarını əzbərləmək kimi pis vərdişlərinin qarşısı alınmış olur.

Funksiyanın alqoritminin blok – sxem təsviri şəkil 1 – də göstərilmişdir.

IV. FUNKSİYALARIN PRAKTİKİ TƏTBİQİ

Hər bir nəzəri mülahizə öz aktuallığını məhz praktik tətbiqi müsbət nəticə verdikdə daha çox sübut etmiş olur.

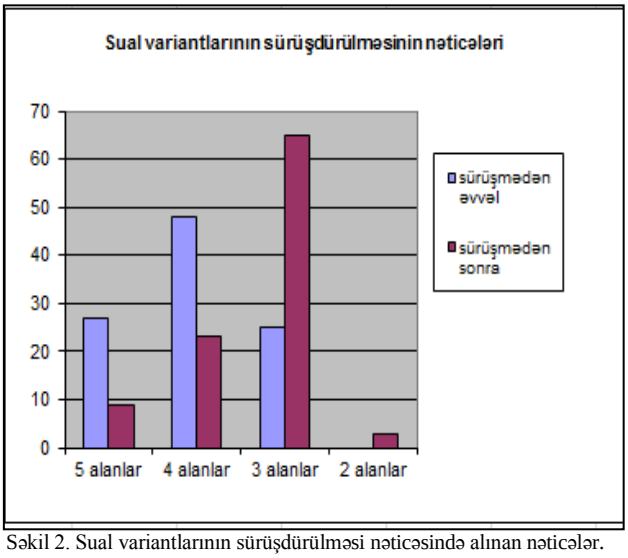
Buna görə də "quermix" funksiyasının tətbiqinin nə dərəcədə effektiv olduğunu göstərən təcrübənin nəticələrinə diqqət edək. Təcrübə Naxçıvan Dövlət Universitetində 100 könüllü tələbənin iştirakı ilə aparılmışdır. Hazırlanmış proqram modulu əvvəlcədən hazırlanmış olan imtahan proqramına daxil edilmiş, və tələbələr yenidən eyni fənndən imtahana buraxılmışdırlar. İkinci dəfə alınan nəticələrdə "əla" və "yaxşı" qiymət alan tələbələrin sayında azalmalar müşahidə edilmişdir.



Şəkil 1. “Quermix” funksiyasının blok – sxem təsviri.

Belə ki, birinci halda 100 tələbədən 27 nəfəri 5, 48 nəfəri 4, 25 nəfəri isə 3 qiymətlər almışdırlar. Proqram modulunun tətbiqindən sonra isə tələbələrdən 9 nəfəri 5, 23 nəfəri 4, 65 nəfəri 3, 3 nəfəri isə 2 qiymət almışdırlar.

Alınan nəticələr analiz edildikdən sonra tələbələri əzbərçilik vərdişlərindən yayındırmaq üçün imtahan proqramına “quermix” və “ansmix” funksiyalarının tətbiqinə qərar verilmişdir. Təcrübənin nəticələrinin qrafik təsviri səkil 2 – də təqdim olunur.



Səkil 2. Sual variantlarının sürüşdürülməsi nəticəsində alınan nəticələr.

NƏTİCƏ

Yürüdülən nəzəri mülahizələr və aparılan təcrübənin nəticələri onu deməyə əsas verir ki, electron test imtahanlarında sual variantlarının və düzgün cavabların sürüşdürülməsi üçün təkilf edilən funksiyalar tələbələrin əzbərçilik vərdişlərinin qarşısını alır. Bu isə tələbələrin semestr boyu keçilmiş tədris materiallarını daha da dərindən mənimsəmələrinə səbəb olur. Buna görə də deyə bilərik ki, təklif olunan funksiyanın elektron imtahan prosesinə tətbiq olunması məqsədə uyğundur.

ƏDƏBİYYAT

[1] Azərbaycan Respublikası Təhsil Nzairliyinin 20.04.2006 - cı il tarixli 264 nömrəli əmrilə təsdiq olunmuş "Ali təhsil müəssisələrində kredit sistemi ilə tədrisin təşkili barədə nümunəvi əsasnamə.

[2] H.Qasımov, “Elektron universitetin ekoloji və iqtisadi səmərəliliyi”, inpress

[3] H. Qasimov, “Application of Rnd ( ) function in the process of question choice in electronic exams.”, unpublished.

[4] https://en.wikipedia.org/wiki/bologna_Process

[5] https://az.wikipedia.org/wiki/Bolonya_prosesi

Mütəxəssis Biliyinin Testləşdirilməsi Proqram Paketinin Layihələndirilməsi

Məhəmməd Əhmədov[1], Şəfahət Rəhimov[2], Zakir Sadiqov[3]
[1,2,3]Sumqayıt Dövlət Universiteti, Azərbaycan
sadiqovzakir@mail.ru

***Xülasə*– Təqdim olunan tezisdə respondentin, yəni sorğu edilən şəxsin biliyinin və bacarığının qiymətləndirilməsi üçün proqram paketinin işlənməsi məsələsinə baxılmış, testin aparılmasının struktur sxemi işlənmiş və müvafiq proqram paketi yaradılmışdır.**

Açar sözlər*– *testləşdirmə, kompüter, avtomatlaşdırma, struktur sxem, respondent, proqram, layihə

I. GİRİŞ

İnsanın əqli fəaliyyətinin modelləşdirilməsi,o cüm-lədən tələbənin, mütəxəssisin biliyinin qiymətləndirilməsi üçün proqram paketlərinin layihələndirilməsi son zamanlar proqram mühəndisliyinin mühüm sahələrindən birinə çevrilmişdir. Aydındır ki, predmet sahəsi üzrə mütəxəssisin biliyinin və qabiliyyətinin ekspert (predmet sahəsi üzrə aparıcı mütəxəssis) tərəfindən yoxlanılması həm çox vaxt aparan, həm də subyektiv bir proses olduğu üçün, bu problemin həllində kompüterin tətbiqi məqsədəuyğun və aktualdır.

II. STRUKTUR SXEMİN İŞLƏNİLMƏSİ

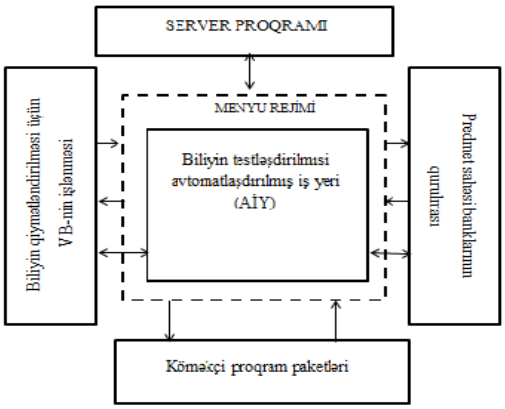
Testləşdirmə, avtomatlaşdırılmış informasiya sisteminin (TAİS) struktur sxemi [1] və alqoritminə əsasən sistemin proqram təminatının[2] işlənməsi,bu sistemin fəaliyyəti və tətbiqi, tezisdə qarşıya qoyulan əsas məqsəddir.

Layihələndirilən TAİS-in funksiyalarından biri də predmet sahələri üzrə mütəxəssis biliklərinin qiymətləndirilməsi üçün test üsulu ilə elektron yoxlama və nəticələrin mərkəzləşdirilmiş emal edilməsidir. Biliyin qiymətləndirilməsi vasitələrindən biri kimi qəbul olunan test üsulu bu gün də öz aktuallığını saxlamaqdadır. Üsulun üstünlüklərindən biri kimi biliyin qiymətləndirilməsində dəqiqliyin yüksək olmasını göstərmək olar. Lakin digər tərəfdən test banklarının tərtibi, onların yeniləşməsi və sualların çətinlik dərəcələrinə görə seçilməsi yorucu olmaqla yanaşı, həm də vaxt tələb edir. Bu və digər çətinlikləri nəzərə alaraq təqdim olunan tezisdə test üsulu ilə qiymətləndirmənin avtomatlaşdırılması məsələsinə baxılır.

Predmet sahəsi üzrə mutəxəssisin biliyinin qiymətlən-dirilməsi üçün proqramlar paketinin layihələndirilməsinin ümumi strukturunu aşağıdakı kimi təklif etmək olar.

Təklif olunan TAİS alqoritmi əsasən beş moduldan (şəkil.1) ibarətdir[3]:

- server- proqram modulundan;
- biliyin qiymətləndirilməsi ücün VB-nin işlənməsi modulundan;



Şəkil 1. Test üsulu ilə qiymətləndirilmənin avtomatlaşdırılması sxemi

- predmet sahəsi banklarının yaradılması modulundan;
- biliyin testləşdirilməsi üçün avtomatlaşdırılmış iş yeri (AİY) modulundan;
- köməkçi proqram paketləri modulundan.

Köməkçi proqram paketi isə aşağıdakı modullardan ibarətdir:

1. test bankının yaradılması;
2. test bankının yoxlanılması;
3. test suallarının mürəkkəblik dərəcələrinə görə qruplaşdırılması;
4. testin aparılması:
   4.1. mövzunun seçilməsi;
   4.2. sualların ümumi sayının seçilməsi
      4.2.1. açıq və qapalı tipli sualların sayının təyini;
   4.3. vaxtın təyini.
5. testin nəticələrinin saxlanılması və çap olunması;
6. yeni respondentin məlumatlarının daxil edilməsi.

Server proqram modulu "müştəri kompüter"lərin sayını və onlar arasındakı əlaqənin mümkünlüyünü müəyyənləşdirir. Müştəri kompüter kimi qəbul olunan hər bir respondent şəbəkədən ayrılarsa, dərhal serverə informasiya ötürülür. Serverə ötürülən informasiyanın strukturu əsasında konkret olaraq respondentin soyadı, adı, atasının adı və ilkin bal

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.34

göstəricisi müəyyənləşdirilir ki, bu da digər müştəri kompüterlərə aid olmayan informasiyanın ötürülməsinin qarşısını alır. Server proqram modulunun icazəsindən sonra biliyin testləşdirilməsi ücün AİY modulu aktivləşir.

Sistem tərəfindən təklif olunan istifadəci interfeysi sadə olub,minimal informasiya daxil edilməsini tələb edir.Bu rejimdə respondent öz kodunu daxil etdikdən sonra təsdiqləyir. Kod düzgün daxil edilməyibsə, “kodun yanlış ” olması haqqında məlumat verilir. Qeyd etmək lazımdır ki, kod yaddan çıxarsa, respondentin adının, soyadının və digər məlumatların əsasında da kodun təyini icra oluna bilər.

Kodun düzgün daxil edilməsindən sonra sual bankından ixtiyari qaydada suallar seçilir. Respondent hər hansı sualı cavablandırarkən, cavabın yalan və ya doğru olması haqqında məlumat verilir. Respondentin seçdiyi variant və düzgün cavabın variantı isə xüsusi tərtib olunmuş cədvəldə əks etdirilir,həmçinin seçilən sualları nəzərdən keçirməklə cavablandırma ardıcıllığını da dəyişə bilər.

AİY modulu hər bir sualın təhlilini də aparır. Belə ki, sualın çətinlik dərəcəsinin təyini sualı cavablandıranların faiz nisbətinə görə müəyyənləşdirilir.

Test bankının qurulması modulu “WORD”-də tərtib olunmuş fənn banklarının oxunmasının və onların verilənlər bazası şəklində saxlanmasını təmin edir.

Respondentlərin siyahısının hazırlanması, onların kodlaşdırılması mexanizminin icrası isə predmet sahələri banklarının qurulması modulu vasitəsi ilə yerinə yetirilir.

Köməkçi proqramlar isə bankdan seçilən sualların dəyişdirilməsi, imtahan vaxtının müəyyənləşdirilməsi, tələbənin axtarışı, cədvəllərin çapı və s. kimi əməliyyatları yerinə yetirir.

NƏTİCƏ

WORD-də verilən sual bankının məxfiliyi təmin edilir. Bank suallarının modifikasiya olunması isə yalnız server tərəfindən xüsusi kodla aparılır. Proqram Delfi [1] və Builder-C++ [2] alqoritmik dillərinin birgə tətbiqi əsasında tərtib edilmiş və sınaqdan keçirilmişdi. Nəticə qənaətbəxş olmuşdur.

ƏDƏBİYYAT

[1] М.Е. Фленов, Библия Delphi.- СПб; БХВ.- Петербург 2009.
[2] Е.В. Кондратюк,Builder-C++ - Трюки и эффекты СПб; БХВ.- Питер, 2006.
[3] Ş.R.Rəhimov, Z.Ə.Sadıqov,S.A.Xəlilov,İ.S.Zeynalabdıyeva, Elektron tədris informasiyasistemlərinin proqram təminatının işlənməsi. Elmi xəbərlər. Təbiət və texniki elmlər bölməsi. Cild 11, №2, Sumqayıt – 2011, səh. 99-102.

Proqram Mühəndisliyi və İnformasiyanın Siyasi-Hüquqi və Etik Aspekti

Rəna Mirzəzadə[1], Leyla Qasımzadə[2]
[1]AMEA Fəlsəfə İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[2]AMEA İqtisadiyyat İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
mirrena54@yahoo.com

***Xülasə*– Məqalədə proqram mühəndisliyi və proqram təminatı kontekstində informasiyanın siyasi-hüquqi və etik aspektləri təhlil olunur. Təhlildə müasir sosial şəbəkə, İKT, informasiya və xəbər alma metodları, fərdi təsir vasitələri şərh edilir. Məqalədə bu sahədə Azərbaycan qanunverciliyinə istinad olunur, hüquqi tənzimləmə mexanizmi göstərilir. Həmçinin müvafiq sahədə hüquq pozuntuları, informasiyanın mənfi və müsbət təsirləri və s. bu kimi problemlərə diqqət yönəldilir.**

Açar sözlər*– *proqram mühəndisliyi, proqram təminatı, etik qaydalar, NETİKET

Qloballaşan dünyada İnternetsiz həyat, informasiyasız isə zamanımız yoxdur. Bu mənada ölkə Prezidenti İlham Əliyev vurğulayır ki: "Azərbaycan o ölkələrdəndir ki, burada İnternet azaddır, ona heç bir məhdudiyyət yoxdur. Azərbaycanda azad internet fəaliyyət göstərir" [1]. İnternetdə istənilən xəbəri veb üzərində qarşlıqlı informasiya paylaşmasına əsaslanan yeni İKT vasitələrindən alırıq. Bu kontekstdə İKT-nin yaşam tərzimizə təsirləri (fərdi, siyasi, hüquqi, sosial, etik və s.) kimi problemlərə nəzər yetirək. İlk öncə mövzunun siyasi-hüquqi aspektini açmaq üçün Azəbaycan qanunvericiliyinə müraciət edək. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasının 50-ci maddəsi "Məlumat azadlığı" adlanır və onun İ bəndində yazılıb: "Hər kəsin istədiyi məlumatı qanuni yolla axtarmaq, əldə etmək, ötürmək, hazırlamaq və yaymaq azadlığı vardır." [2]. Bu baxımdan, hər cür məlumatı almaq üçün İKT yeni təsir vasitəsi kimi həyatımızdadır.

Bəs Proqram mühəndisliyi nədir? – Bu kompüter üzrə elmlərin müxtəlif sahələrini özündə birləşdirən və kompüter sistemlərini yaradan mühəndislik sahəsidir. Kompüter-proqram mühəndislərinin adətən elektron mühəndislik, proqram təminatının dizaynı, proqram təminatı ilə aparat təminatının inteqrasiyası kimi sahələrdə bilik və bacarıqları olur [3]. Bəs proqram təminatı mühəndisliyi nədir? – Bu proqram təminatının dizaynı, yaradılması, idarə edilməsi ilə məşğul olan sahədir [4]. Proqram təminatının yaradılma mərhələləri belədir:

1. planlaşdırma;
2. analiz;
3. dizayn;
4. proqramlaşdırma;
5. test.

Məhz proqram təminatının 2-ci, yəni analiz mərhələsi istiqamətində mövzunun etik və siyasi-hüquqi aspektlərinə nəzər salaq. Akademik Rasim Əliquliyevin məntiqi ilə desək: "Müasir dünyada intellektual mülkiyyətin qorunmasının 3 əsas metodu mövcuddur: müəllif hüququ, patent və kommersiya sirri. Həm də intellektual mülkiyyət hüququnun digər qorunma üsulları da tətbiq edilir: mənəvi etik normalar; - inzibati tədbirlər (konfidensiallıq rejiminin təşkili, təhlükəsizlik xidmətinin yaradılması, heyətin öyrədilməsi və təlimatlandırılması)" [5].

İnformasiya əsrində dünya günbəgün, saatbasaat virtuallaşır, İnternetsiz dünya isə sanki bir "nəsə çatışmayan" çarəsizlik yaradır. Sanki virtual dünyasız yaşamaq mümkün deyildir. Bu prosesin əsasını isə kompüter və bu çərçivədə informasiyalaşma təşkil edir. Kompüterin əsas funksiyası isə informasiyanı emal etməkdir. Proqramlar isə kompüterin proqram təminatını təşkil edir**.** Kompüterin işi proqram əsasında idarəetmə prinsipinə əsaslanır. Bu halda hər bir kompüter öncədən hazırlanan proqrama görə əməliyyatları yerinə yetirir.

Həyatımız, informasiya axını və bu aspektdə, proqram mühəndisinin səhər erkəndən tam gecə yarıyadək yetirəcəyi informasiyadan da asılıdır. İlk öncə havanı öyrənmək üçün Xəbərə diqqət yönəlir. Bu Xəbər bəzən yanlış da olur. Və günahkar Xəbərin verildiyi Hava Bürosu yox, Xəbəri yayan proqram olur. Bu isə təbii ki, fərdi təsir yaradır. Bu mənadabəs fərdi təsir nədir? Fərdi təsirin etik tərəfi nədir? Ayrı-ayrı fərdlər kimi onlayn olaraq informasiyaları saytlardan (keçənlərdə adətən qəzetlərdən, radio, tv-dən və s.), ya da *WhatsApp* dostlarımızdan alırıq. Bu yöndə ads da əlyetərli olub, çünki telefondan (smartfon) daha qənaətlidir. Belə ki, *WhatsApp* məcazi dildə "kontur-pul" yemir. Bu halda *Skype* vasitəsi ilə hal-əhval tutmaq, iş planlarını müzakirə etmək əlverişlidir. Bütün bu yeni texnoloji məkan, yeni xəbər-informasiya vakuumu fərdi təsirdir və yeni media adlanır.

Demək bu yeni media, yeni etik qaydalar və yeni proqramlaşdırılan təsir vasitələridir. Burada artıq jurnalistlərdən çox proqram mühəndisinin, proqramlaş-dırıcının rolu getdikcə artır. Birincisi, istənilən xəbəri tez almaq forması dəyişib. İkincisi, bu zaman tək xəbər deyil, həm də müxtəlif təbəqələrdən "dost" məfhumu adı ilə aldığımız doğru və yanlış informasiyalarla beynimiz yüklənir. Üçüncüsü, tanımadığımız, canlı ünsiyyətdə olmadığımız insanlarla fərdi təsir yaranır, kommunikasiya formasında qarşılıqlı münasibət yaranır. Dördüncüsü, burada bir etik məqam da çoxməlumatlılıq, fərdin sanki "çox xəbərdar"

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.35

olması bir növ onun genişətraflı biliklərə malikliyini təcdiqləyir və ona rəğbət hissi yaradır.

Demək veb üzərindən alınan məlumatlar da yeni etik təsir yaradır. Beşincisi, məlumat ötürənlərin fiziki görünüşü, cinsi, milləti , irqi, rəngi, mənsubiyyəti qəti maraq yaratmır, çünki burada əsas proqramçı, internet və informasiya ötürən önəm daşıyır. Bu mərhələdə ölkənin Birinci vitse-prezidenti xanım Mehriban Əliyevanın da “Kor və zəif görən insanların İKT-yə çıxışının təmin edilməsi layihəsi” neçə-neçə insanı qaranlıqdan işıqlığa çıxartdı. Bu da İKT-nin hər cür insana təsirinin müsbət tərəfidir.

Bəs İKT-nin mənfi təsiri nədir? Burada artıq İKT kitaba qarşıdır. Yəni İKT-nin, İnternetin daha sürəkli olması, kitabı isə hələ sifariş etmək kimi bir “toqquşma” yaradır və kitab oxumaq vərdişi, artıq Virtual məkana keçir. Digər bir məsələ isə müəyyən bir şəxslə üzbəüz ünsiyyətdə olan birinə qəfil zəng və ya mesaj gəlirsə və onu unudub tez mesajı oxuyursa, bu da bir etik normalardan uzaq haldır. Üçüncü hal isə, hər şeyi ekranda görmək beyni-gözü yorur və alınan məlumat beyində yazılmır. Bu da biliyin tez silinməsidir. Bunlar heç də internetin, proqram mühəndislərinin işinin qüsuru deyil,İKT-nin müsbət roluna da xələl gətirmir, müəyyən iradlardır. Burada isə nə etməli sualının cavabı belədir: internetdən də rejimli, sistemli istifadə vacibdir.

Bəs İKT-də hüquqi təsir nədir? Vaxtilə KİV(yəni qəzet, jurnal, faks, radio, TV, teleqram, ratsiya və s.) vasitəsi ilə bizə verilən, çatan xəbərlər var idi, bu isə təktərəfli kommunikasiya idi. Hazırda isə xəbər portalı və ya saytı, eləcə də telefon, planşet, kompüter, bir sözlə internetə bağlı İKT vasitələri qarşılıqlı həm fərdi, həm də çoxtərəfli vasitə yaradır. İnformasiya birincisi, istehsal edilir, ikincisi isə istehlak olunur. Bu zaman bilgi-xəbər-informasiya ən böyük “idarəedən qüvvə” sayılır. Deməli internet siyasi təsir qüvvəsidir. Və yaxud buna “idarəedici güc” də deyilə bilər. Məhz siyasi-hüquqi nöqteyi nəzərdən də əsas mübarizə informasiyanı bilmək istəyənlə onu vermək istəməyən arasında olan “mübahisədir”. Xəbər – bilgi üstündə gedən “mübahisədə” hüquq iki istiqamətdə istifadəolunabilərvəyayaxudolunur. Belə ki, burada hüquqi təsir qoruyucu və xəbər “silahı” kimi istifadə edilə bilər.

Keçmiş sovet dövründə KİV-də hər yazı, hər xəbər xüsusi tənzimlənir, xüsus siyasi - hüquqi prosedurdan keçir, senzura deyilən, bir müasir anlamda yanaşsaq, “lisenziya” var idi. Senzura isə elə nəzarət-hüquqi mexanizm metodudur. Müasir lisenziya da nəzarətdir. İnternetdə isə belə senzura yoxdur, senzuraya da ehtiyac yaranmır. Hər fərd istədiyi xəbəri hazırlayıb, istədiyi zaman və istədiyi məkanda, *Facebook*-da, sosial şəbəkələrdə yaya bilir. Məhz günün aktual siyasi-hüquqi proseduru, aktual məsələsi də bu kimi “Hüquqsuz” Virtual Məkanda pozulan hüquqlardır. Yuxarıda Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasına müraciət etdik ki, hər kəsin məlumat almaq hüququ var. Lakin həm də Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasının məhz **“**Məlumat azadlığı” adlanan həmin 50-ci maddəsinin III bəndində yazılıb: ”Hər kəsin KİV-də dərc edilən və onun hüquqlarını pozan və ya mənafeyinə xələl gətirən məlumatı təkzib etmək və ya ona cavab vermək hüququna təminat verilir.” Eləcə də Konstitusiyanın 46-cı maddəsi “Şərəf və ləyaqətin müdafiəsi hüququ” və 47-ci maddəsi “Fikir və söz azadlığı” adlanır. 46-cı maddənin məhz II bəndində Azərbaycan Respublikasının Dövlət siyasəti öz əksini belə tapıb: “Şəxsiyyətin ləyaqəti dövlət tərəfindən qorunur. Heç bir hal şəxsiyyətinləyaqətinin alçaldılmasına əsasverə bilməz.” [6].

Yəni, hər bir insan xəbər almaq haqqına sahib olduğu kimi, onun yalan-qərəzli-şantaj xarakterli xəbərlə hüququnun da pozulmasına yol verilmir. Məhz Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasının 46-cı maddəsinin II bəndinə əsasən, Dövlət siyasəti hər kəsin hüquqlarını qoruyur və istər internet, istərsə də digər İKT, KİV-də heç bir hüquq pozula bilməz. Düzdür, elə ölkələr var ki, *Google*-nin bir sıra xidmətlərinə - *Yahoo, Facebook, Twitter* kimi saytlar blok edilib, qadağa qoyulubdur. Düzdür, Virtual Məkanın hüquqi tənzimlənməsində özünə məxsus proqram “müstəntiqi”, proqram “vəkili”, proqram “prokuroru”, proqram “məhkəməsi” və s. kimi inzibati prosedurlar həyata keçirilə bilmir və yaxud bu çox çətin olur. Burada yeganə əsas mübarizə üsulu təkzib, üzr istəmək – yəni etik hüquqi davranış daha məqbuldur. Bu halda, hər dövlətin öz siyasəti, öz media təhlükəsizliyi də önəm daşıyır. Təsadüfi deyil ki, *Faceook* istifadəçiləri öz sayına görə məcazi mənada dünyanın ən böyük 4-cü ölkəsi hesab edilir.

Bu kontekstdə ortaya vacib bir sual da çıxır. İnternet hüququ dəyişib, yaxud hüquq interneti? Burada hər dövlətin təhlükəsizliyini ehtiva edən öz qanunvericiliyi var, o cümlədən Azərbaycan Respublikasının da. Burada əsas məsələ hər fərdin, hər kəsin siyasi-hüquqi təməl hüquqlarının və etik-mənəvi hüququnun qorunmasıdır. Buna görə isə İKT-nin, proqram mühəndislərinin, yəni belə desək “yeni media”nın həm də inkişafına xələl gətirməyən, maneə törətməyən hüququ tənzimləməyə ehtiyac duyulur. Hər kəsin Kiber həyatda öz fikrini ifadə etməsi, digərinin mənəvi-etik hüquqlarına da hörmət etməsi zəminində olmalıdır. Bu isə həm də siyasi-hüquqi konteksdə də qorunmalıdır.

Etik-hüququ qaydaları biliriksə də, o qədər də “NETİKET” terminini də öyrənməliyik. Burada “N” hərfi texniki səhv deyil, internetdə etik-hüququ məsələləri tənzimləyən termindir. Yəni, NETİKET — “net” və “etiket”- iki sözün birləşməsidir. “Net” – şəbəkə, “etiket” – davranış məcmusu” kimi başa düşülür. “Netiket”in şərhi belədir: “Xəbər-bilgi göndərişləri, bloqlar, forumlar və sosial şəbəkələrdə qarşılıqlı əlaqə, ünsiyyət mədəniyyətini tənzim edən ictimai Razılıq toplusu”. Deməli, kiber məkanda olan sərbəstlik də qarşılıqlı hörmətə, bir-birinin hüququna riayətə söykənməlidir. Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanda bu sahədə mühüm işlər görülmüş, mühüm konseptual sənədlər, normativ aktlar qəbul edilmiş, “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” inkişaf Konsepsiyasında bu məsələyə xüsusi yer ayrılmışdır.

Sosial şəbəkə, bloqlar, saytlarda bəzən başlanan hər hansı müzakirə özü də “virtual” yeni ictimai hərəkat, yaxud “siyasi aksiya” və ya elə “hüquq”dan uzaqlaşmaqdır. İstənilən yalan, qərəzli fikir tez-ani yayılıb, xaos, ajiotaj da yarada bilər. Mövcud etik və siyasi-hüquqi kodekslər Virtual dünyada hüququ tənzimləyə bilmirsə bu halda nə lazımdır? Öncə dəqiqlik, ikinci şəffaflıq, üçüncü gərəysizlik və dördüncü də ən əsası səhvin-xətanın-yanlışlığın Düzəldilməsi. İnternetin, onlayn xəbərin bu sahədə imkanları isə hududsuzdur.

ƏDƏBİYYAT

[1] ict.edu.az/ xeberler/ item/ 235.

[2] Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, B., 2009, s.18.

[3] https://az.m.wikipedia. orq\wiki\kompüter_mühəndisliyi

[4] https://az.m.wikipedia.orq\wiki\ proqram_təminatı

[5] R.M. Əliquliyev, R.Ş. Mahmudov “İnformasiya cəmiyyətində intellektual mülkiyyət hüquqlarının qorunması problemləri”, “İnformasiya cəmiyyətini problemləri” jurnalı, 2015, No 2, s.4-14

[6] Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, B., 2009, s.17-18.

Proqramlaşdırma Dillərinin Müasir Tədrisi Metodikasının Əsas Aspektləri

Fuad Qurbanov
Bakı Dövlət Universiteti, Bakı, Azərbaycan
fndu@bk.ru

***Xülasə*— Proqramlaşdırma dillərinin tədris metodikasının əsas aspektləri analiz edilmişdir. Tədris prosesinin effektivliyinin artırılmasının bir sıra yolları araşdırılmışdır.Proqramın keyfiyyətini və strukturunu müəyyən edən anlayışlar daxil edilmişdir.**

Açar sözlər*— *proqramlaşdırma, alqoritmik dil, səmərə, aspekt, tədris, sistem, mükəmməl kod, alqoritm, proqram gücü

I. GİRİŞ

Məlum olduğu kimi, müasir kompüter texnologiyalarının öyrənilməsinin və hazırlanma-sının əsas istiqamətlərindən birini proqram-laşdırılma dilləri təşkil edir. Bu faktı onunla əsaslandırmaq olar ki, kompüterlərin fəaliyyətinin əsasını təşkil edən həm sistem, həm də tətbiqi proqram vasitələri bilavasitə proqramlaşdırma dillərinin köməyi ilə yaradılır.

Azərbaycanda yeni, yüksək səviyyəli və savadlı proqramçılar nəslinin yetişməsi ölkəmiz üçün son dərəcə aktual və vacib olan bir məsələdir. Bunun üçün respublikamızın ali məktəblərində və digər tədris ocaqlarında proqramlaşdırma dilləri və alqoritmlər nəzəriyyəsi fənlərinin tədrisini yüksək səviyyəyə qaldırmaq lazımdır.

Müasir zamanda cəmiyyətdə kompüter proqramlarına olan ehtiyac durmadan artmaqdadır.Tələb olunan proqram vasitələri getdikcə daha böyük həcmə və mürəkkəblik dərəcəsinə malik olurlar.Belə yüksək tələbatlara cavab verən proqramlarınaşağı səviyyədə təhsil almış mütəxəssislər tərəfindən hazırlanması mümkün deyildir. Bu isə öz növbəsində bir sıra müəssisələrin və şirkətlərin xaricdən olduqca yüksək qiymətlərə proqram vasitələri almasına gətirib çıxarır.Bütün bunların qarşısını almaq üçün ölkəmizdə günün tələblərinə cavab verən, beynəlxalq səviyyəli proqramçı mütəxəssislər yetişdirilməlidir. Bunun üçün isə tədrisin keyfiyyətinin artırılması yolları ciddi surətdə öyrənilməli və təcrübəli müəllimlərin uğur gətirən, müasir tələblərə cavab verən iş üsulları bütün tədris müəssisələrində istifadə olunmalıdır.

II. TƏDRİS PROSESİNİN TƏŞKİLİ

Tədris prosesi məlum olduğu kimi mürəkkəb bir idarəetmə prosesidir.Burada insan amili böyük rol oynayır. Müəllimin hansı biliyə malik olması, tələbələrin qavrama səviyyəsi, tədris planı və s. amillər tədrisin keyfiyyətinə bilavasitə təsir göstərir.

Müəyyən bir prosesin keyfiyyətini yüksəltmək üçün təbii ki, onun modelini qurmaq, ona təsir göstərən amilləri araşdırmaq və səmərəli inkişaf istiqamətlərini göstərmək lazımdır.Bu səbəbdən ən aşağı səviyyəli tədris prosesini "tədris oyunu", ən yüksək səviyyəli təhsili isə "həqiqi təhsil" terminləri ilə adlandıracağıq. "Tədris oyunu" hər hansı bir proqramlaşdırma dilinin yalnız elementar hissələrinin tədris edilməsi və ya tələbələrdə alqoritmik dil haqqında səhv təsəvvürlərin yaradılması zamanı baş verir. "Həqiqi təhsil"–i isə biz dünyanın proqram mühəndisliyi sahəsində ən aparıcı təhsil ocaqları olan ABŞ-ın MIT, Kaliforniyanın Stenford, İngiltərənin Kembric, M.V.Lomonosov adına Moskva Dövlət Universiteti və digər bu kimi dünyanın yüksək səviyyəli təhsil ocaqlarında verilən təhsili başa düşürük. Bəs bu təhsillər arasındakı fərq nədən ibarətdir? "Tədris oyunundan" əsl "həqiqi təhsilə" hansı yollarla qalxmaq olar? Məqalənin əsas məqsədi bu yolların araşdırılması və bu istiqamətdə konkret fəaliyyət metodunun yaradılmasıdır.Hər şeydən əvvəl qeyd etmək lazımdır ki, hər bir real təhsildə bu iki komponentin hər biri müəyyən dərəcədə iştirak edir.Təhsilin idarə edilməsində birinci kompo-nentin azaldılması, ikincinin isə artırılması yolları işlənib hazırlanmalıdır. Tədrisin əsl keyfiyyəti burada mövcud olan ikinci komponentin miqdarı ilə müəyyən edilə bilər.

Proqramlaşdırma sahəsində "həqiqi təhsil" dedikdə müəyyən bir proqramlaşdırma dilinin tam mənimsənilməsi, dilin çətin və abstrakt hissələrinin öyrənilməsi, onun köməyi ilə mürəkkəb alqoritimlər üçün böyük həcmli proqram tərtib etmə bacarığı başa düşülür. Başqa sözlə, "həqiqi təhsil" almış tələbə yüksək səviyyəli mütəxəssisə çevrilməlidir. "Təhsil oyunun"da isə əsl təhsil imitasiya edilir. Burada yalnız elementar səviyyəli, primitiv proqramlar tərtib edilir, yüksək, müasir biliklər öyrədilmir.Tədris rəhbərləri isə dərsi təşkil etdiklərini iddia etsələr də onun keyfiyyəti haqqında düşünmürlər. Belə təhsil prosesindən keçmiş tələbələr sonrakı fəaliyyətlərində böyük çətinliklərlə üzləşməli olurlar.

III. PROQRAMLAŞDIRMA TƏDRİSİNİN ƏSAS ASPEKTLƏRİ

Proqramlaşdırma dillərinin tədrisi prosesi mürəkkəb bir sistem kimi təhlil edilə bilər[1], [2]. Burada təhsil prosesinə bilavasitə təsir edən əsas aspektlər müəyyən edilməli və onların tədrisin keyfiyyətinə göstərdiklərітəsir imkanları araşdırılmalıdır.Ümumilikdə götürdükdə tədris prosesinə təsir göstərən aşağıdakı əsas aspektləri göstərmək olar:

1. Proqramın mahiyyəti;
2. Proqrama qoyulan tələblər;

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.36

3. Alqoritm (riyaziaspekt);
4. Müasir texnologiyalar;
5. Tətbiq problemləri;
6. Psixoloji aspekt;
7. İntellektualaspekt;
8. Biliyin qiymətləndirilməsi;
9. Tələbənin fəaliyyətforması;
10. Yarışlara hazırlıq (olimpiadlar);
11. Mühazirə və seminarların forması;
12. Ev tapşırıqları;
13. Müasir ədəbiyyatın öyrənilməsi;
14. Tarixi aspektlər;
15. Dərsin strukturu;
16. İnformasiya mübadiləsi;
17. Müəllimin hazılığı və fəaliyyət forması;
18. Texniki vasitələr.

Bu siyahıya bir sıra digər aspektləri də əlavə etmək olar. Ümumiyyətcə tədris prosesinə kompleksşəklində baxmaq lazımdır. Bu o deməkdir ki, yuxarıda göstərilən aspektlərin hər biri öyrənilməli və ayrıca bir istiqamət kimi inkişaf etdirilməlidir.

3.1. Proqramın mahiyyəti

Tədrisdə hər şeydən əvvəl proqramın mahiyyəti və tərkib hissələri,[3] araşdırılmalı və tələbədə bu barədə səlis və aydın təsəvvürlər formalaşdırılmalıdır.Proqrama ilkin verilənlərdən yeni informasiya alan bir yaradıcı alət kimi baxmaq lazımdır [6]. Ümumiyyətlə, proqramı hansı dildə yazılmasından asılı olmayaraq aşağıdakı strukturda müəyyən etmək olar:

Proqram = Alqoritm + Verilənlərinstrukturu+Kod

Tələbədə mükəmməl kod anlayışı yaratmaq və onu yüksək səviyyəli proqramlar yazmağa həvəsləndirmək əsas məsələlərdən biridir.

Mükəmməl kod [4, 5] dedikdə ən səmərəli üsullarla tərtib edilmiş, yığcam, optimal, kiçik zamanda düzgün nəticələr verən proqram başa düşülür. Bu anlayışı daha da dəqiqləşdirsək mükəmməl kodun aşağıdakı 3 əsas şərtini göstərə bilərik:

- düzgünlük;
- optimallıq;
- rahatlıq.

Düzgünlük dedikdə istifadəyə hazırlanmış proqramın nəzərdə tutlmuş çoxluqdan olan istənilən testə düzgün cavab verməsi başa düşülür. Əgər proqram hər hansı bir testə düzgün cavab vermirrsə, demək o bu tələbatı ödəmir.Optimallıq dedikdəhəm alqoritmin,həm verilənlər strukturunun, həm də kodun optimallığı başa düşülür. Təbii ki, alqoritmin optimallığı daha vacib sayılır. Optimal alqoritm ilə yazılmayan proqram onun üçün ayrılmış zaman ərzində lazımi nəticəni verə bilməz. Proqramlaşdırma üzrə keçirilən olimpiadalarda alqoritmlərin optimallığına çox böyük əhəmiyyət verilir.

Mükəmməlliyin üçüncü şərti rahatlıq hesab edilir.Rahatlıq dedikdə proqram interfeysinin istifadəçi üçün tam rahat, cəlbedici və gözəl dizayna malik olması başa düşülür.Müasir proqramlaşdırmada Delphi, Java, C# və s. kimi proqramlaşdırma dilləri mövcuddur. Bu dillərhər bir proqramçıya vizual vasitələrlə istifadəçi üçün yüksək səviyyədə rahatlığı təmin edən proqram vasitələri yaratmağa imkan verir.

Hər bir proqram müəyyən bir səviyyədə yazılırvə özündə müəllifinin bacarığını əks etdirir. Proqramların səviyyələrini əks etdirmək üçün "proqramın gücü" anlayışını aşağıdakı düsturun köməyi ilə daxil etmək olar:

Proqramın gücü = α*(*Alqoritmin gücü*) + β*(*Verilənlər strukturunun gücü*)+γ*(*Proqram texnologiyalarının gücü*)

burada, α,β,γ əmsalları $\alpha+\beta+\gamma=1$ və $0\leq\alpha,\beta,\gamma\leq1$ şərtlərini ödəyir.

Əmsalların qiymətləri proqramın tətbiq sahəsi, məqsədi və digər amillərlə müəyyən edilir.Təbii ki,proqramın ən əhəmiyyətli hissəsi alqoritm olduğundan, ümumi halda aşağıdakı bərabərsizliklər ödənməlidir:

$$\alpha\geq\gamma\geq\beta$$

3.2. Müasir texnologiyalar

Proqram üçün verilmiş düsturdan göründüyü kimi mükəmməl kodda verilənlərin strukturu da optimal seçilməlidir. Hər bir alqoritmin daha səmərəli və tez işləməsi üçün ona uyğun xüsusi verilənlər sturukturu yaradılmalıdır.Müasir kompüter elmində obyekt yönümlü proqramlaşdırmadan geniş istifadə edilir[9].Siniflər ən müasir strukturlar kimi artıq özlərini doğrultmuşlar. Vizual proqramlaşdırmada yeni komponentləırin siniflər vasitəsi ilə yaradılması müasir kompüter texnologiyalarının uğurlarından biri sayıla bilər.

Ümumiyyəıtlə, proqramlaşdırma texnolo-giyalarında bir sıra digər tələbətlar da mövcuddur. [7, 8]. Proqramçı təcrübəsini artırdıqca yüksək səviyyəli mütəxəssisə çevrilməli və bu müasir tələbatları dərindən mənimsəməlidir.

Tədris prosesi zamanı hər bir tələbə aşağıdakı müasir texnologiya komponentlərindən aktiv şəkildə istifadə etməlidir:

1. funksiyalar;
2. siniflər;
3. obyektlər və visual komponentlər;
4. dinamik yaddaş (Verilənlərin strukturu);
5. Cin rejimi (proqramı dayandırmadan müxtəlif verilənlər üçün nəticələrin alınması)
6. Verilənlərin üç cür daxil edilməsi:
   a) ekrandan;

b) fayllardan;

c) təsadüfi seçimlə (random).

3.3. Alqoritm aspekti

Proqramlaşdırma tədrisinin ən əhəmiyyətli və vacib hissələrindən biri alqoritmlərin öyrədilməsidir. Proqramın fundamentini təşkil edən alqoritmlərin asipmtotik qiymətləndirmə üsullarının mənimsənilməsi hər bir proqramçı üçün ən vacib keyfiyyətdir. Aydındır ki, belə qiymətləndirməni öyrənmədən heç bir mükəmməl kodun yaradılması mümkün deyildir[10].

Alqoritmik təfəkkürün inkişafı proqramçı üçün ən vacib məsələdir. Buraya müasir proqramlaşdırmada geniş tətbiq edilən alqoritmlərin və strukturların öyrənilməsi, alqotrimləri asimptotik qiymətləndirmə bacarığı, alqoritmləri mürəkkəblik dərəcələrinə görə siniflərə ayırmaq bacarığı və s. daxildir.

3.4 Psixoloji aspekt

Psixoloji aspekt dedikdə tələbənin proqramlaşdırmaya olan həvəsinin artırılması, öyrənmə prosesi zamanı meydana çıxan çətinliklərin öhdəsindən gəlmək üçün cəsarətin, çalışqanlığın vəs. psixoloji amillərin formalaş-dırılması başa düşülür. Burada tələbənin həvəsini artırmaq üçün nümunəvi proqramlar nümayiş olunmalı və məşhur proqramçılar barədə maraqlı məlumatlar verilməlidir.Maraq dairəsini artırmaq və gücləndirmək üçün əlavə dərslər, dərnəklər,klublar təşkil olunmalıdır.Yüksək nəticə əldə etməsi üçün tələbə bu fənni sevməli və vaxtının çox hissəsini maraqlı və çətin proqramların hazırlanması işinə həsr etməlidir.

2.5.Yarışlar

Proqramlaşdırma tədrisi zamanı ən vacib məqamlardan biri tələbələrin müxtəlif yarışlara, olimpiadalara hazırlanmasıdır. Olimpiadaların keçirilməsi tələbələrin bacarıqlarına obyektiv qiymətlər vermək üçün gözəl şərait yaradır. Öz səviyyələrini qaldırmaq üçün tələbələr internet saytlarında dərc edilmiş məsələlər üzərində çalışmalı və onların tam həllinə nail olmalıdırlar. Belə saytlardan aşağıdakıları misal göstərmək olar:

- Informatika.edu.az;
- E-olymp.com;
- Stepic.org;
- Codeforce.com;
- Topcoder.com;
- Neerc.ifmo.com.

Birinci üç saytlardan bütün tələbələrin , sonrakı üç saytdan isə daha yüksən səviyyəli tələbələrin istifadə etməsi məsləhət görülür.

NƏTİCƏ

Yuxarıda göstərilən aspektlərin öyrənilməsi, tətbiqi və inkişafı proqramlaşdırma dillərinin tədrisinin keyfiyyətcə daha yüksək səviyyələrə qalxmasına səbəb ola bilər. Hər bir aspektin həyata keçirilməsi müəllimin fərdi və subyektiv yanaşma tərzindən asılıdır. Bu səbəbdən təklif edilən üsullar müəllimlər tərəfindən öyrənilib tədris müəəssisələrində istifadə edilə bilər. Təklif edilən metodlar və fikirlər çoxillik müəllimlik təcrübəsi zamanı əldə edilmişdir və müəllifin tədrisə yanaşma prinsiplərini özündə əks etdirir.

ƏDƏBİYYAT

[1] П.М. Хомяков, Системный анализ в 10 лекциях, Москва, АКИ, 2010, стр. 36-54.

[2] R.M. Səmədəova, Ə.B. Məmmədov, “Sistemli yanaşma, sinergetik paradiqma”, Bakı, 2012, səh..163-209.

[3] Н. Вирт, «Алгоритми +структура данных=программа», Москва, “Мир”, 1989, стр. 14-73.

[4] Эиди Орама, «Идеальный код», Москва, 2009, стр.46-60.

[5] С. Макконнел, «Совершенный код», Москва, 2017, стр. 5-65.

[6] А.Я.Фридланд, « Информатика, системи, ресурсы», Москва, 2003, стр. 29-39.

[7] М.М.Бежанова, « Практическое программирование» ,Москва, 2001, стр. 10-29.

[8] К.И.Вигерс, «Разработка требований к программному обеспечению», Москва, 2004, стр. 2-72.

[9] А.Л.Фридман, «Основы объектно-ориентированной разработки программных систем», Москва, Финансы и статистика, 2000, стр.5-52.

[10] [Т. Кормен, «Алгоритмы Построение и анализ Москва», 2014, стр. 23-140.

Vətəndaş Elmində İstifadə Olunan Açıq Kodlu Proqram Vasitələrinin Təhlili

Təhmasib Fətəliyev, Nərgiz Verdiyeva
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart3@iit.ab.az

***Xülasə*− Məqalə vətəndaş elminin formalaşması və inkişafında informasiya texnologiyalarının və açıq kodlu proqram məhsullarının tətbiqi və təhlili məsələlərinə həsr olunmuşdur. Vətəndaş elminin inkişafının spesifik xüsusiyyətləri və müasir texnologiyaların ona təsir mexanizmləri təhlil olunmuşdur. Müvafiq layihələrin həyata keçirilməsində açıq proqram vasitələrindən istifadə imkanları göstərilmişdir.**

***Açar sözlər*− e-elm, vətəndaş elmi, proqram vasitələri, sosial media, vətəndaş elmi layihələri**

I. GİRİŞ

İKT-nin cəmiyyətin müxtəlif sahələrinə sürətlə tətbiqi insanlar arasında münasibətlərin xarakterinə, biznes prinsiplərinə və dövlət idarəçiliyinəyeniliklər gətirir. Virtual cəmiyyətlər formalaşır, yeni informasiya münasibətləri yaradılır, müəyyən informasiya maraqları üzrə istifadəçilərin qruplaşması baş verir. İnformasiya Cəmiyyəti quruculuğuna xas olan bu proseslər elmi fəaliyyətdə də müşahidə olunur və nəticədə elmi-tədqiqatların xarakteri dəyişir, yeni formaları meydana gəlir.

Qlobal problemlərin həllində sosial qüvvə kimi elmin əhəmiyyətli rolu vardır.Müasir elmə xas olan beynəlxalq əməkdaşlıq və qloballaşma, qlobal problemlərin həllində müxtəlif elm sahələrinin inteqrasiyası və dünyanın müxtəlif ölkələrinin aparıcı mütəxəssislərinin birgə elmi fəaliyyətə cəlb olunmasıyeni texnologiyaların verdiyi imkanlar sahəsində daha da inkişaf etdirilir. Bu imkanlar həmçinine-elmin yeni istiqaməti kimi formalaşanvə vətəndaşların elmi-tədqiqatlarda iştirakı ilə xarakterizə olunanvətəndaş elminin inkişafına da böyüktəkan vermişdir.

Təqdim edilən işdə aktual bir məsələ kimivətəndaş elmininformalaşması və inkişafında müasir texnologiyaların rolu və istifadə olunan açıq proqram vasitələrinin spesifik xüsusiyyətləri təhlil olunmuşdur.

II. VƏTƏNDAŞ ELMİNİN FORMALAŞMASINDA MÜASİR İNFORMASİYA TEXNOLOGİYALARININ ROLU

Son onilliklər ərzində informatika elminin, xüsusilə böyük həcmli verilənlərin emalı prosesinin inkişafı, veb texnologiyalarına əsaslanan qrafiki istifadəçi interfeysləri və coğrafi informasiya sistemləri, mobil texnologiyalar, smartfon, planşet kompüterlər və digər portativ cihazlar vətəndaş elminin yaranmasında mühüm rol oynamışdır. *Vətəndaş elmi* əksəriyyətinin ixtisas üzrə ilkin hazırlığı olmayan çoxlu sayda həvəskarın elmi-tədqiqatların aparılmasına könüllü cəlb olunması konsepsiyasıdır. Bu konsepsiyanın reallaşdırılmasını həyata keçirən həmin həvəskar iştirakçılar *vətəndaş alim* adlandırılır [1].

Sosial şəbəkə, blog və wiki saytlar kimi sosial əməkdaşlıq texnologiyaları oxşar təcrübə və maraqları olan insanlar arasında qarşılıqlı münasibətləri asanlaşdıran Facebook, *Twitter, LinkedIn, MySpace* və *Vikipediya* kimi çoxsaylı online icmaların yaranmasına səbəb olmuşdur. Yeni texnologiyalar alimlərin "kollektiv bilik" əldə etmək arzusunu reallaşdırır. *Wiki* texnologiyası bu sahədə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Onun tətbiqi İnternetdə xüsusi yer alan *Wikimedia* hərəkatını yaratmışdır. Bu hərəkat tədris materialları şəklində biliklərin sərbəst yaradılması və dəstəyi üçün ümumi məqsəd və fəaliyyətlərini bölüşən insanlar və onların qruplarından ibarətdir. Qeyd etmək lazımdır ki, *Wikimediya* layihələrində müəlliflər kollektivi konkret elm sahələri üzrə elmi biliklərə malik mütəxəssis və alimlərdən formalaşır. Lakin maraq doğuran digər bir məsələ isə elmi sahə üzrə ilkin təhsili olmayan yüzlərlə, minlərlə həvəskarın konkret qlobal layihələrdə iştirakı ilə xarakterizə olunan vətəndaş elmidir.

Vətəndaş elmi geniş məkan və zaman ölçüləri, böyük həcmli verilənlərin toplanması, kəmiyyət ölçmələri və müşahidələr, məlumatların toplanmasında açıq təbii şəraitdə çoxlu sayda könüllünün iştirakı, maliyyələşdirilmənin olmaması, verilənlərin onlayn toplanması, yaxşı işlənmiş tədqiqat mexanizmlərinin olması, dəstək üçün yardımçı materiallar və professional köməyin təqdim olunması və s.kimi xüsusiyyətləri ilə xarakterizə olunur.

Elmi fəaliyyətdə daha sürətlə inkişaf edən bu hərəkatbeynəlxalq səviyyədə böyük maraq yaratmaqla bərabər daha geniş səviyyədə dəstəklənir. Beləki, Yunesko, Avropa Komissiyası və onun Ətraf mühit üzrə Avropa Agentliyi, həmçinin Birləşmiş Krallığın Ətraf mühitin Müşahidəsinin Çərçivə proqramı kimi milli səviyyəli siyasi orqanlar özlərinin hazırkı fəaliyyəti və gələcək siyasi istiqamətləri üçün vətəndaş elminin vacibliyini tanımışlar[2]. Buna əsas verən çoxsaylı səbəbləri, məsələn, vətəndaş elminin elm, texnologiya, mühəndislik sahələrində tətbiqinin və təbliğinin vacibliyinə artan tələbatı, vətəndaş elmi vasitəsilə toplanmış informasiyadan siyasətin formalaşmasında və icra edilməsində istifadə olunmasını, vətəndaş elminin dəqiqliyi və keyfiyyətinin artmasını təsdiq edən araşdırmaları, onun iştirakçılarının və istehsal olunmuş verilənlərinin sayı baxımından əhatə dairəsini və miqyasınımisal göstərmək olar.

Vətəndaş elminə cəlb olunanların miqyasına və əhatə dairəsinə nəzər salsaq, görərik ki, onun cari formaları elmi-

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.37

tədqiqatda ictimai iştirakın əvvəlki formalarını kölgədə qoymuş və iştirakçıların qabiliyyətlərində, biliklərində mühüm dəyişikliklər baş vermişdir. Bunuda vətəndaş elminin inkişafına təkan verən siyasi və texnoloji amillərlə izah etmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, XX-ci əsrin ikinci yarısı ərzində təhsilin sürətli inkişafı, xüsusilə inkişaf etmiş ölkələrdə asudə vaxtın və təhsil almış bacarıqlı təqaüdçülərin sayının artması ictimai iştirakın əhatə dairəsini genişləndirmişdir. Texniki baxımdanisəvebvəmobiltexnologiyalarınyaranması,inkişafıvəg enişimkanları mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Xüsusən, ətrafmühitdənböyüksaydapaylanmışverilənləritoplayabilənucuz sensorlarınninkişafıvəyayılmasıiləyanaşı, son onillikdə*Web 2.0*-ıntətbiqləriilə formalaşan sosial ünsiyyət vasitələri mühüm rol oynamışdır.

Web 2.0 texnologiyasının sürətli inkişafı insanlara coğrafi yerləşmələrindən asılı olmayaraq sosial şəbəkələrə qoşulmaq imkanı yaratmışdır. Bu texnologiya əsasında yaradılmış sosial şəbəkə xidmətləri qısa müddət ərzində rahat ünsiyyət və fayl mübadiləsi vasitəsindən unikal kontent generasiya edən və yayan sosial mediaya çevrilmişdir.Sosial medianın vətəndaş elmi ilə mühüm əlaqəsi vardır, çünki vətəndaş elmi layihələri getdikcə daha çox texnologiyalara əsaslanır, tələb olunan verilənlər onlayn portallar və mobil tətbiqlər vasitəsilə toplanır. Sosial element könüllülərin iştirakına motivasiya vermək üçün vacib sayıla bilər, ona görə də verilənləri geniş miqyasda sərbəst əldə edən vətəndaş alimlər üçün sosial media layihələrini müzakirə etmək, nəticələri paylaşmaq üçün forumlar təşkil etmək mühüm əhəmiyyət daşıyır. Sosial media artıq könüllüləri layihələrə cəlb etmək və alınmış nəticələr haqqında informasiya əldə etmək üçün əks əlaqə ilə təmin etmək vasitəsinə çevrilmişdir.

Araşdırmalar göstərir ki,son illərdə vətəndaş elmi təşəbbüslərinin sayında sürətli artım vardır və əhatə dairəsinin miqyası, cəlb olunmuş könüllülərin sayı, mövzü müxtəlifliyi və s. ilə seçilirlər. Bu artım müasir texnologiyaların inkişaf səviyyəsi ilə sıx bağlıdır. Həmin asılılıqvətəndaş elminin həyata keçirilməsində müasir texniki və proqram vasitələrinin təyinatlı tətbiqinin aşağıda göstərilmiş nümunələrin iləizah oluna bilər:

- İştirakçıların layihələrlə və biri-biri ilə tanışlığında, müvafiq işçi komandanın formalaşdırılmasında və nəticələrin yayılmasında *sosial şəbəkələrin (Facebook, Twitter,LinkedIn və s.)* imkanlarından geniş istifadə olunur;

- Məlumatların toplanması, saxlanması və emalında aşağıdakı vasitələrdən istifadə olunur:
  - ✓ Mobil texnologiyalar və smartfonlardan istifadə olunması məlumatların toplandığı coğrafi məkanın *GPS*-lə dəqiq qeydiyyatı, toplanmış geoəlaqəli şəkillərin sonrakı emalı zamanı yoxlanılması və verifikasiyası məsələlərində mühüm rol oynayır.
  - ✓ *Smartfon, iPhone* və s. daxilində yerləşdirilmiş xüsusi təyinatlı sensorlarfiziki proseslərin ölçülməsi və qeydiyyatını asanlaşdırır.
  - ✓ Şəkillərin və səsin emalında *OLAP, Data Mining* və digər intellektual analiz texnologiyaları tətbiq olunur;

- Vizuallaşdırma və analizdə *Google maps, Google charts, Fieldscope*istifadə olunur;

- Verilənlər bazalarının yaradılmasında və verilənlərin idarə olunması, axını və paylanmasındaproqram mühəndisliyinin son nailiyyətlərindən geniş istifadə olunur.

III. VƏTƏNDAŞ ELMİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN TEXNİKİ-TEXNOLOJİ VASİTƏLƏR

Vətəndaş elmi təşəbbüslərində təkrarçılığa yol verilməməsi və tədqiqatların səmərəliliyinin yüksəldilməsi məqsədi ilə təşkil olunmuşassosiyalar, fondlar, şəbəkələrvə digər uyğun təyinatlıvətəndaş elmi təşkilatları oxşar təcrübələrin və alınmış nəticələrin, o cümlədən yaradılmış proqram vasitələrinin bölüşdürülməsi və təkrar istifadə olunmasında, birgə fəaliyyətlərin təşkilində, yeni layihələrin formalaşdırılmasında mühüm rol oynayır. Bu konteksdə, aşağıda təqdim olunan misalları nəzərdən keçirək.

Mental Modeler fərdlər və cəmiyyətlərə öz biliklərini ssenarilərin təhlili üçün istifadə oluna biləcək standartlaşdırılmış formatda təqdim etməyə kömək edən proqram təminatıdır[3]. Bu proqram təminatı istifadəçilərə real zamanda sistem haqqında öz fərziyyələrini birgə təqdim etmək və yoxlamaq imkanı verən qrup qərar qəbul edilməsinə dəstək üçün yaradılmışdır. Əlavə olaraq, o, həmçinin qərar qəbul etməni şərtləndirən fərdi və ya ümumi "mental modelləri" ölçmək üçün sosial elmi-tədqiqat aləti kimi də tətbiq olunur

Vətəndaş elmi layihələri üçün işlənmişonlayn proqram təminatları vətəndaş alimlərə real dünya problemlərini həll etməyə yardım edir.Belə ki, ətraf mühitin qorunması üzrə aparılmış araşdırmalar göstərir ki, uyğun təlimlər və son dövrlərdə quraşdırılmış onlayn proqram təminatı və veb-portal vasitəsi ilə vətəndaş alimlər elmi əsaslarla bu sahədə qərarların qəbulunu təkmilləşdirə, həmçinin ekoloji problemlərin həllinin maliyyələşdirilməsini təmin edə bilirlər[4]. Miçiqan Dövlət Universiteti (Michigan State University) bir qrup tədqiqatçısının araşdırmaları göstərir ki, bu vasitələrin hazırkı üstünlükləri təkcə vətəndaş elmində deyil, həm də biologiyanın qorunması sahəsində də inkişafa imkan verir. Tədqiqatçılar qrupu *Mental Modeler* və Universitetdə lider olan onlayn proqram təminatından istifadə edərək suyun çirklənməsini azaltmaq üçün ağıllı bir həll yolu tapmışlar. Araşdırmaların bir hissəsi kimi Virciniya cəmiyyəti qrupu, həmçinin Rutgers Universiteti (*Rutgers University*) və Kolorado Dövlət Universitetinin (*Colorado State University*) əməkdaşları birlikdə təkmilləşdirilmiş vətəndaş elmi veb-portalından istifadə etmişlər [5].

Mental Modeler*United States Department of Agriculture and the National Science Foundation* fondunun maliyyələşdirməsi ilə yaratmışdır.

The Collaborative Science layihəsi Kolorado Dövlət Universitetində təqribən 400 layihəyə və 3400 iştirakçıya yardım etmiş *CitSci.org* ilə birgə işləmək üçün yaradılmışdır. Layihədə açıq, şəffaf mühitdə iştirak edən hər kəs potensial tədqiqat və ya idarəetmə variantlarını müzakirə və bununla bərabər vətəndaş elminin tədqiqat planlarını inkişaf etdirə bilər.

CitSci.org vətəndaş elmi layihələrinin internetdə eyni məkanda birləşdirməyə imkan verən veb portaldır [6]. Təbii

resursların ekologiyasının müxtəlif məsələlərinin həlli üçün yaradılmışdır. O, yeni layihələr yaratmaq, toplanmış verilənlərin təhlili, iştirakçıların rəylərinin toplanılması və s. kimi məsələlərin həllində proqram vasitələri və resurslar təqdim etməklə yeni başlanmış tədqiqatlara dəstək verir. CitSci.org-a üzv olaraq, vətəndaş alimlər özlərinin elmi işlərini bölüşməklə yanaşı, mövcud olan layihələrə könüllü qoşulmaq imkanı əldə edirlər. CitSci.org tədqiqata kreativlik qatmaq imkanı yaradan xüsusiyyətlərinə görə digər oxşar portallardan fərqlənir. Portal yeni layihələrin yaradılması, idarə olunması, hər hansı bir layihəyə üzv olmaq, verilənlərin təhlil edilməsi kimi funksiyaları yerinə yetirir.

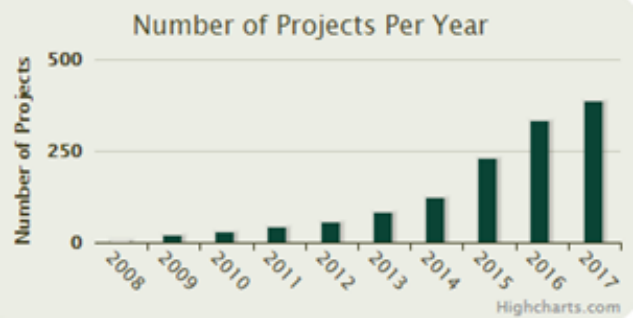
Citsci.org qarşısına aşağıdakı məqsədləri qoymuşdur:

- Vətəndaş elminin ehtiyaclarının bütöv spektrini dəstəklənməsi;
- Vətəndaş elmi verilənlərinin dəqiqliyinin artırılması;
- Verilənlərin standartlaşdırılması, qarşılıqlı təsiri, inteqrasiyası, əlyetərliyi və yayılmasının təkmilləşdirilməsi.

Layihələr üzrə çoxlu sayda müxtəlif ölçmələr aparılır. Maraqlısı odur ki, istifadəçi buraya ixtiyari ölçməni əlavə edə və ya özü onun vahidini təyin edə bilər. Bu mənada citsci.org vətəndaş alimlərə kreativlik üçün şərait yaradır. Ölçmələrə düzəliş etmək üç şərtlə mümkündür: 1) istifadəçinin özü tərəfindən yaradılıbsa; 2) mövcud verilənlərlə əlaqəli deyilsə və 3) hər hansı bir layihənin texniki pasportunda istifadə olunmursa.*CitSci.org* layihələrin daha keyfiyyətli olması üçün *Citizen Science Central*[7] və*DataONE*-la [8] əməkdaşlıq edir.

Hazırda ona qoşulan könüllü koordinatorlar yaratdıqları 406 layihə üzrə lokal, regional və/və ya qlobal problemlərin həlli üçün ümumilikdə 686728 ölçmə (analiz üçün verilənlər) aparıblar[6].

Dünyada vətəndaş elmi layihələrinin sayının olduqca böyük olduğunu, təkcə bu portalın timsalında göstərilmiş rəqəmlərlə müqayisədə təsəvvür etmək olar (şəkil 1).



Şəkil 1.*CitSci.org*- da layihələrin artım dinamikası

Citsci.org təkcə tədqiqat araşdırmaları üçün geniş sahə deyil, həmçinin digər tədqiqatçılar burada verilənlər və modellər axtara bilərlər. Tədqiqatçılar vətəndaş elminin reallaşması prosesini və meydana gələn verilənlərin keyfiyyətini daha yaxşı başa düşmək üçün buradakı işləri təhlil edir və araşdırırlar. Vətəndaş elmi haqqında daha çox öyrənməklə bərabər onlar həmçinin paylaşılmış layihələrdən alınmış nəticələrdən istifadə edirlər. Nəticədə müxtəlif mənbələr tərəfindən aparılmış oxşar araşdırmaların inteqrasiyasından alınmış meta-təhlil verilənləri daha geniş olan bir məsələnin həlli üçün istifadə edilir.

Onun yeni layihələrin yaradılması, iştirakçıların idarə olunması, verilənlərin emalı, verilənlərin təhlili və nəticələrin qiymətləndirilməsi üçün işlənmiş proqram vasitələri hazır xidmətlər kimi istifadəçilər üçün açıqdır.

Panoptes (Panoptic Astronomical Networked Observatories for a Public Transiting Exoplanets Survey)astronomik müşahidələr üçün istifadə edilə bilən aşağı qiymətli robotlaşdırılmış teleskoplar qurmaq məqsədi daşıyan vətəndaş elmi layihəsidir[9]. Layihə dünyada belə layihələrdən ən uğurlusu olan *Zooniverse*-i dəstəkləyir və son istifadəçilərə – tipik olaraq böyük verilənlər toplusu ilə işləyən alimlər və tədqiqatçılara –brauzerlə sadə alətlərdən istifadə etməklə işçi təsnifat proseslərini hazırlamaq imkanı verir. Panoptes ixtiyari istifadəçiyə proqramlaşdırma aparmadan birbaşa brauzerdə layihə qurmaq imkanı verir.

Panoptes-in təqdim etdiyi proqram vasitələrindən *PIAA (Panoptes Image Analysis Algorithm)* təsvirlərin analizi üçün hazırlanmış platformadır. Onun ilkin, aralıq və son emal nəticəsində alınmış verilənlərin saxlanılması və təhlili imkanları vardır.

PANOPTES Environmental Analysis System (PEAS) ətraf mühitin analizi sistemiisə küləyin sürətini, havanın temperatunu, rütubəti və s. parametrləri ölçən sensorlardan alınmış verilənlərin analizini həyata keçirən proqram vasitəsinə malikdir.

DataONE (Data Observation Network for Earth) Yer haqqında verilənlərin müşahidəsi üçün mövcud arxiv təşəbbüsləri, kitabxanalar, ətraf mühitin müşahidəsi sistemləri və tədqiqat şəbəkələri, verilənlərin və informasiyanın idarəedilməsi, elmi mərkəzlər və peşəkar cəmiyyətlər də daxil olmaqla müxtəlif sahələrdə on ildən çox təcrübəsi olan iştirakçı təşkilatlar arasında təcrübə və əməkdaşlıq əlaqələri qurmaq məqsədi ilə yaradılmış şəbəkədir[8]. Onun təqdim etdiyi proqram vasitələri və tərkibində fəaliyyət göstərən İşçi qruplar kiberinfrastrukturun müəyyən edilməsi və ictimaiyyətin cəlb olunması ilə tədqiqatların aparılmasında, eyni zamanda konkret tədqiqat, təhsil və kiberinfrastruktur problemləri üçün fəaliyyəti təşkil etmək və həllər təklif etməkdə mühüm rol oynayırlar.

Beləliklə, yuxarıda aparılmış araşdırmaların nəticəsi kimi açıq proqram vasitələrinin vətəndaş elminin inkişafı üçün geniş imkanlar açdığı təsdiq olunur.

NƏTİCƏ

Araşdırmalar göstərir ki, son illər ərzində e-elmin inkişafının yeni istiqaməti olan vətəndaş elmininformalaşması və inkişafında proqram mühəndisliyinin son nailiyyətləri mühüm rol oynayır. Bu sahədə mövcud olan açıq kodlu proqram vasitələrindən istifadə etməklə əlavə vaxt və maliyyə sərf etmədən vətəndaş elminin daha səmərəli inkişafına nail olmaq olar.

ƏDƏBİYYAT

[1] T.X.Fətəliyev, Vətəndaş elmi e-elmin inkişafının yeni istiqaməti kimi, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2014, №1,s. 57-64

[2] M.Haklay,Citizen Science and Policy: A European Perspective. www.wilsoncenter.org/publication/citizen-science-and-policy-european-perspective

[3] Mental Modeler, www.mentalmodeler.org

[4] https://phys.org/news/2016-10-online-software-citizen-scientists-real-world.html

[5] www.collaborativescience.org

[6] http://citsci.org/cwis438/websites/citsci/home.php?WebSiteID=7

[7] www.birds.cornell.edu/citscitoolkit/

[8] www.projectpanoptes.org

[9] DataONE, www.dataone.org

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – ***Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1***

Grid Texnologiyalarında İstifadə Olunan Proqram Vasitələrinin Təhlili

Rəşid Ələkbərov[1], Səməd Dursunov[2]
[1,2] AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*t.direktor_muavini@iit.science.az*, [2]*samed.dursunov@iit.science.az*

***Xülasə*– Məqalədə böyük hesablama resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə olunan paylanmış hesablama sistemləri təhlil olunmuşdur. Paylanmış hesablama sistemlərində istifadə olunan proqram platformalar haqqında geniş məlumat verilmişdir.BOINC proqram platformasının tərkib hissələri analiz olunmuşdur.**

***Açar sözlər*– Qrid, BOINC, modul, Utility Computing, Distributed Computing, Cluster Computing, Grid Computing**

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə İnternetə qoşulmuş kompüterlər əsasında yaradılan yüksək məhsuldarlıqlı paylanmış hesablama sisteminə daha perspektivli sistemlər kimi baxılır. Etibarlılığın yüksəlməsi, əlaqə kanallarında məlumatın ötürmə sürətinin artması, informasiya texnologiyaları və şəbəkə avadanlıqlarının sürətli inkişafı şəbəkələrdə cəmlənmiş kompüterlərin hesablama gücünün artmasına gətirib çıxarmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, elmin müxtəlif sahələrində meydana çıxan böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həllində fərdi kompüterlərin hesablama gücü kifayət etmir. Göstərilən məsələlərin həllində yüksək hesablama məhsuldarlığına və böyük yaddaşa malik olan superkompüterlərdən geniş istifadə edirlər. Strateji məhsul sayılan superkompüterlərin qiymətlərinin baha olması bir cox ölkələrin onları əldə etməsinə və elmi-texniki tədqiqat işlərində istifadə etməsinə imkan vermir. Bununla yanaşı şəbəkəyə qoşulmuş yüz milyonlarla kompüterlərin hesablama və yaddaş resurslarından səmərəli istifadə olunmur. Aparılan tədqiqatlar göstərir ki, hər bir istifadəçi fərdi kompüterin imkanlarının 25-30%-dən istifadə edir. Belə olan təqdirdə, fərdi kompüterlərin istifadəsiz qalan hesablama və yaddaş resurslarından mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə etmək daha məqsədə uyğun olardı. Yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, dünyada mürəkkəb məsələlərin həllində ucuz başa gələn, az vəsait hesabına yaradılan paylanmış hesablama sistemlərindən genişistifadə olunur [1].

II. PAYLANMIŞ HESABLAMA SİSTEMLƏRİNİN YARADILMASI ÜÇÜN İSTİFADƏ EDİLƏN TEXNOLOGİYALAR

Yüksəksürətli əlaqə kanallarının köməyilə verilənlərin emalı mərkəzlərinə (VEM) uzaqdan müraciətin əlyetərli olması istifadəçilər üçün gündəlik fəaliyyətlərində yeni imkanlar yaradır.Bu isə istifadəçilərin informasiyanı əldə etməsi imkanlarının artmasına və eləcə də, hesablama sistemlərinin təşkili prinsiplərinin keyfiyyət dəyişikliyinə səbəb olmuşdur.

Şəbəkə mühitində mürəkkəb məsələlərin həlli üçün paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılmasında bir çox texnologiyalardan: Utility Computing, Distributed Computing (paylanmış hesablama), Cluster Computing (klaster texnologiyaları), Grid Computing (Qrid texnologiyaları) və Cloud Computing-dən (bulud texnologiyaları) geniş istifadə olunur [2,3].

Utility Computing - bir kompüterin resurslarının (çoxterminallı emal sistemləri) istifadəçilər arasında paylanması prinsipinə əsaslanır.

Distributed Computing - proqramın alt hissələrinin iki və daha çox kompüterlərdə yerinə yetirilməsi deməkdir. Bu halda, kompüterlərarası əlaqə şəbəkə vasitəsi ilə həyata keçirilir.

Cluster Computing - lokal şəbəkə texnologiyalarının köməyi ilə böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələnin həllində istifadə olunan və bir təşkilat daxilində yerləşən çoxsaylı hesablama qovşaqlarının (mikroprosessor, kompüter və s.) birləşməsi ilə yaradılan hesablama sistemidir.

Grid Computing - kommunikasiya texnologiyalarının köməyi ilə mürəkkəb məsələlərin həllində istifadə olunan və müxtəlif təşkilatlarda yerləşən çoxsaylı hesablama qovşaqlarının (server, kompüter və s.) birləşməsi ilə yaradılan paylanmış hesablama sistemidir.

Cloud Computing – böyük təşkilatların verilənlərin emal mərkəzlərinin hesablama və yaddaş resurslarından istifadə edərək məsələlərin emal və yadda saxlanmasına xidmət edən hesablama sistemidir.

Utility və Distributed Computing texnologiyalarından keçən əsrin 70-80-ci illərində geniş istifadə olunmuşdur. Kompüterlərarası əlaqə kanallarının sürətinin və etibarlılıq göstəricilərinin aşağı olması bu texnologiyaların geniş tətbiq olunmasına imkan verməmişdir. Keçən əsrin 90-cı illərindən başlayaraq isə yüksəksürətli əlaqə kanallarının meydana gəlməsi yeni texnologiyaların yaranmasına imkan yaratmışdır. Bu texnologiyalara misal olaraq Cluster Computing, Grid Computing, Cloud Computing texnologiyalarını göstərmək olar [1].

III. PAYLANMIŞ HESABLAMA SİSTEMLƏRİNİN YARADILMASINDA QRİD TEXNOLOGİYALARININ TƏTBİQİ

Hal-hazırda dünyada superkompüterlərin yerinə yetirdiyi işləri həyata keçirən və eyni zamanda daha ucuz başa gələn

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.38

virtual superkompüterlərin – qrid sistemlərinin yaradılması üzrə intensiv tədqiqat işləri aparılır [4]. Qrid texnologiyaları kommunikasiya texnologiyalarının köməyi ilə müxtəlif təşkilatlar daxilində yerləşən kompüterlərin istifadəsiz qalan hesablama resurslarından istifadə etməklə yaradılan paylanmış hesablama sistemləridir [5]. Fundamental elmi tədqiqat işlərinin yerinə yetirilməsi zamanı meydana çıxan böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həllini həyata keçirən belə sistemlər yüksəksürətli əlaqə kanalına malik olan kompüter şəbəkələri (KŞ) əsasında yaradılır.

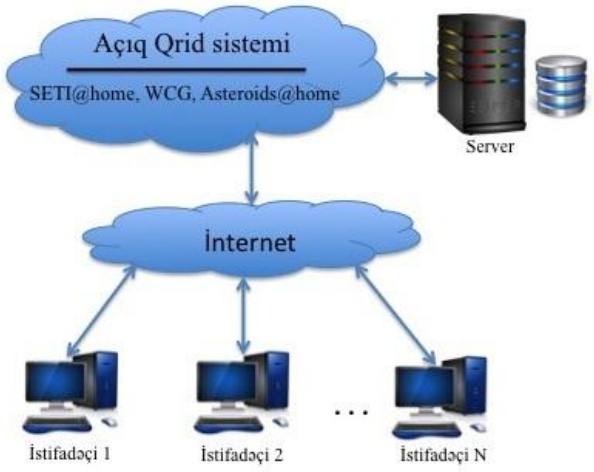
"Grid" sözünün ingilis dilindən tərcüməsi "tor" mənasını verir və ilk dəfə 1994-cı ildə amerikalı alimlər Foster və Keselman tərəfindən elmə gətirilmişdir. Bu sistemlərin işləmə mexanizmi analoji olaraq elektrik şəbəkələrindəki gərginlikdən istifadə olunma qaydalarına çox yaxındır. Belə ki, elektrik şəbəkəsindən istifadə zamanı istifadəçi gərginliyin hansı elektrik stansiyasından gəldiyi ilə maraqlanmır. Eləcə də fərdi kompüteri Qrid sisteminə qoşulmuş istifadəçiləri öz məsələlərinin sistemin hansı kompüterlərində həll edildiyini bilmirlər. Onlar məsələnin həlli üçün lazım olan vəsaiti ödəyir və müəyyən vaxtdan sonra nəticəni əldə edirlər [5,6].

Kommunikasiya avadanlıqlarından istifadə etməklə, fərdi kompüterləri bir-birinə qoşub internet şəbəkəsi üzərində virtual verilənlərin emalı mərkəzi (VEM) şəbəkəsi yaratmaq mümkündür.

Qrid sistemlərin yaradılmasında iştirak edən istifadəçilərin fərdi kompüterlərinin hesablama resurslarından ödənişli və ödənişsiz istifadə etmək olar. Ödənişli istifadə edilən kompüterlərin istifadəsiz resurslarının satışa çıxarılması yeni bazar formalaşdırır. Qrid sistemində iştirak edən fərdi kompüterlər özlərinin hesablama gücü haqqında olan məlumatlarını sistemin mərkəzi kompüterinə göndərir və mərkəz də fərdi kompüterdən istifadə etdiyi halda istifadəçiyə buna uyğun haqq ödəyir. Belə bir baza ölkəmizdə hələ formalaşmasa da, artıq dünyanın müxtəlif ölkələrində bu istiqamətdə təcrübələr aparılır. Bu cür sistemlərin yaradılması üçün istifadə edilən əlaqə kanallarında məlumatın ötürülmə sürəti yüksək olmalıdır.

Mürəkkəb hesablama məsələlərini həll etmək üçün KŞ-dən istifadə edilməsi artıq bu gün tamamilə reallığa çevrilmişdir. Bu texnologiyaya dünya ölkələri tərəfindən coğrafi cəhətdən səpələnmiş resurslardan istifadə edən paylanmış hesablamaların aparılması üçün daha perspektivli texnologiya kimi baxılır. Hazırda dünyada, KŞ-də olan hesablama resurslarından istifadə üzrə müxtəlif layihələr həyata keçirilir ki, onların da sırasına Distributed.net, SETI@home, World Community Grid (WCG) və s. aid etmək olar. Bu layihələrdə elmin müxtəlif sahələrinə aid (tibb, riyaziyyat, fizika, biologiya və s.) işlər görülür[7].

Qrid texnologiyası əsasında yaradılan sistemin arxitekturası şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Qrid texnologiyasının arxitektur sxemi

Arxitekturadan göründüyü kimi layihələrdə iştirak edən istifadəçilər internet vasitəsi ilə açıq Qrid sistemlərinə qoşulur.

IV. QRİD HESABLAMA SİSTEMLƏRİ VƏ ARXİTEKTURALARI

Paylanmış emal sistemlərində Qrid texnologiyası əsasında paralel hesablamaları həyata keçirmək üçün aşağıdaki proqram təminatlarından geniş istifadə olunur:

Globus Toolkit – modullar vasitəsi ilə qurulan paylanmış hesablama sistemləridir. Aşağıda göstərilən modullar mövcüddur: resursların ayrılması, komunikasiya, autentifikasiya, verilənlərə giriş, proseslərin yaradılması;

UNICORE – paylanmış hesablamaların qurulmasında istifadə olunan platformadır. UNICORE üçqat arxitektura maliktir. Onlara daxildir: istifadəçi səviyyəsi, UNICORE server və resursları idarə etmə sistemi [8].

BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing – Berklinin şəbəkə hesablamaları üçün açıq platforması) – paylanmış hesablamaların aparılması üçün açıq tipli (GNU LGPL licenziyası altında yayılır) proqram platformasıdır.

Hal-hazırda dünyada yuxarıda qeyd olunan platformalardanBOINC proqram platforması daha çox istifadə olunur, buna səbəb bu platformanın qurulmasının və idarə olunmasının daha asan olmasıdır.

BOINC proqram-platforması və arxitekturasına baxaq:BOINC sistemi SETI@home layihəsinin yaradıcısı Devid Andersonun rəhbərlik etdiyi qrup tərəfindən Berkli şəhərində yerləşən Kaliforniya universitetində yaradılmışdır. Bu sistemin yaradılmasına əsas səbəb radioteleskopdan gələn məlumatların emalı üçün kifayət qədər hesablama gücünün olmaması idi. Ona görə də, sistemi yaradanlar hesablama resurslarını və bir neçə elmi layihələri birləşdirmək qərarına gəliblər. Qeyd olunan bu böyük məsələnin həlli üçün də BOINC proqram platforması yaradılıb. BOINC paylanmış hesablamaların aparılması üçün kliyent-server arxitekturasını istifadə edən bir sistemdir[9].

BOINC proqram-platformasında yaradılan layihələr:

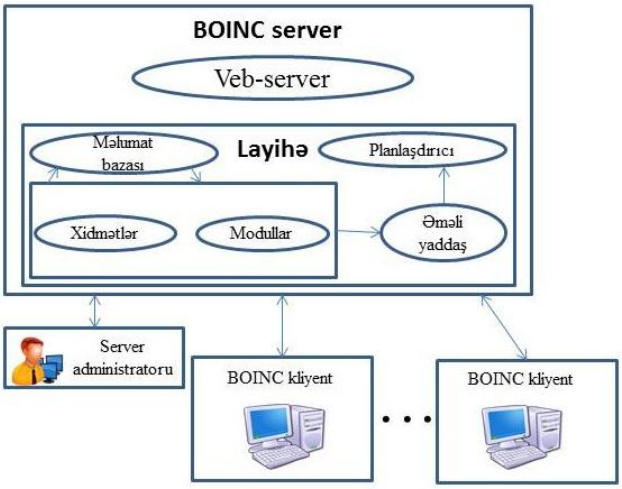
▪ **SETI@home** – yerdən kənar sivilizasiyanın olması üzrə tədqiqatlar aparan “Seti@home.com” layihəsini göstərə bilərik. Layihədə 3,7 mln. fərdi kompüter iştirak edir. İştirakçılar 384 Kb həcmində ilkin radio astronomik verilənləri qəbul edir. Alınmış verilənlər kompüterdə fon rejimində xüsusi proqramların (Furye çevricisi) köməyi ilə emal edilir;

▪ **World Community Grid (WCG)** - layihə çərçivəsində xərçəng, QİÇS (Qazanılmış İmmun Çatışmazlığı Sindromu), grip və s. kimi təhlükəli xəstəliklərin effektiv müalicəsinin tapılması istiqamətində araşdırmalar aparılır;

▪ **Proteins@home** - zülalların strukturunun araşdırılması;

▪ **Asteroids@home** - fotometrik müşahidələr vasitəsi ilə asteroidlərin forması və fırlanma parameterlərinin müəyyən olunması.

BOINC proqram platformanın arxitektur sxemi şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil 2. BOINC proqram platformasının arxitektur sxemi

BOINC proqram platforması aşağıdaki hissələrdən ibarətdir:

Açıq Qrid sistemlərininidarə olunması əsasən aşağıdakilardan ibarətdir:

- iştirakçıların qeydiyyatı;
- tapşırıqların paylanması;
- emal üçün nəticələrin alınması;
- layhənin verilənlər bazasının idarə olunması.

Proqram platformada istifadə olunan proqram təminatları (modullar) C++ proqramlaşdırma dilində yazılmış proqram dəstidir.

BOINC proqram platformasının komponentlərinə və tərkib hissələrinə (veb server, verilənlər bazası, proqram modullar) daha ətraflı nəzər salaq[10].

Proqram-platformanın veb serveri.Veb server BOINC serverin vacib hissələrindən biri hesab olunur. Bu serverin olmağının əsas səbəbi “volunteer computing”-dir – istifadəçilərin diqqətini layihələrə cəlb etməkdir. Bu məqsədlə veb sayt yaradılır, hansı ki layihənin bəşəriyyət üçün nəqədər vacib iş gördüyündən bəhs edir. Odur ki, layihəyə qoşulan iştirakçılar (könülülər) yer kürəsindən kənar sivilizasiyanın tapılmasında (SETI@HOME), yeni dərman preparatların hazırlanmasında (Docking@Home), havanı proqnozlaşdırmada (ClimatePrediction.net) və ya çətin riyazi məsələlərin həllində yaxından iştirak edirlər. Layihə haqqında danışanda, könülüləri cəlb edirik və onlar da potensial hesablama gücü deməkdir. BOINC platformasında olan bütün paylanmış hesablama layihələrı öz iştirakçılarına komandalara birləşmək və toplanan ballarda dəyişməni izləmək imkanı verir.

Proqram platformanın verilənlər bazası.Verilənlər bazası bütün BOINC layihəsinin əsas hissəsidir.

Verilənlər bazasında yerləşir:

- BOINC serverinə aid bütün verilənlər;
- əlavələrin versiyaları və verilənləri;
- BOINC kliyent-əlavələrinin verilənləri və versiyaları;
- qeydiyyatdan keçmiş iştirakçıların və onlara bağlı olan hostlar haqqında məlumatlar;
- alt məsələlərin verilənləri və onların hesablamalarının nəticələri[7,8].

Proqram platformada istifadə olunan proqram modulları. Alt məsələlərin vəziyyətini emal edən proqram modulu (Transitioner).Bu xidmət həll olunan alt məsələlərin statusunun və hesablama nəticələrinin emalçısıdır. Bu xidmət əlavələrdən asılı deyil və bütün layihələrə xidmət göstərir. Əsas çətinlik ondadır ki, alt məsələlərin bir çox müxtəlif statusları mövcütdur. Bu statuslar özündə hesablama nəticələrinin vəziyyətini saxlayır. Emal xidməti prosessorları çox yükləyir, bunu nəzərə alaraq xidməti bir nəçə modullara bölmək olar, bu modullar bir və ya bir neçə alt məsələyə cavabdehdir. Bu məsələləri nəzərə alaraq modullar tək bir fiziki serverdə yox, həm də bir neçə serverdə fəaliyyət göstərə bilər.

Nəticələrin yoxlanılmasını təmin edən proqram modulu (Validator).Xidmətin vəzifəsi daxil olan nəticələrin yoxlanılmasını təşkil etməkdir. Alt məsələlərin düz həllini təmin etmək üçün onları bir neçə fərgli kliyent-maşınlarda həll olunur. Nəticəni aldıqda onu yoxlamaq lazımdır: diqər kliyent-maşınlardan gələn cavablarla müqaisə edərək son nəticə təyin olunur.Nəticələri yoxlamaq məqsədilə xidmət məlumat bazasına alınmış yeni nəticələrin qəbulu üçün sorğu göndərir. Yeni nəticələri tapdıqdan sonra, xidmət alınmış nəticəri yoxlamaq üçün xüsusi funksiyanı işə salır. BOINC sistemi vasitəsi ilə həll olunan bütün global məsələlər üçün, yoxlama xidmətində iki funksiya yaratmaq lazımdır. Birinci funksiya iki nəticəni yoxlayır. İkinci funksiya bir neçə kliyentdən göndərilən nəticələrdən ən düzgün nəticənin tapılmasında istifadə olunur. Etalon gərarın alınması üçün lazım olan nəticələrin sayı altməsələ yaradılarkən təyin olunur. Bu sayı həm bütövlüklə proqram-əlavəsi üçün təyin etmək mümkündür, həm dəayrı-ayrı kliyentlər üçün fərqli say təyin edilə bilər.

Mənimsəməni təmin edən proqram modulu(Assimilator).Mənimsəmə xidmətinin vəzifəsi mütamadi olaraq həl olunmuş məsələlərin mövcudluğunu yoxlamaqdır. Layihənin yaradıcısına funksiya yaratmaq lazımdır, hansı ki etalon nəticələrlə nə etmək lazım olduğunu təyin etsin. Məsələn, nəticələri arxivləşdirib və e-poçt vasitə ilə göndərmək mümkündür və ya maraqlı olan fraqmentləri seçib avtomatik olaraq sonrakı verilənlər emalı prosesini işə salmaq olar və onları sənədə yazmaq olar. Alt məsələ mənimsəmə xidməti emal etdikdən sonra bitmiş kimi işarələnir.

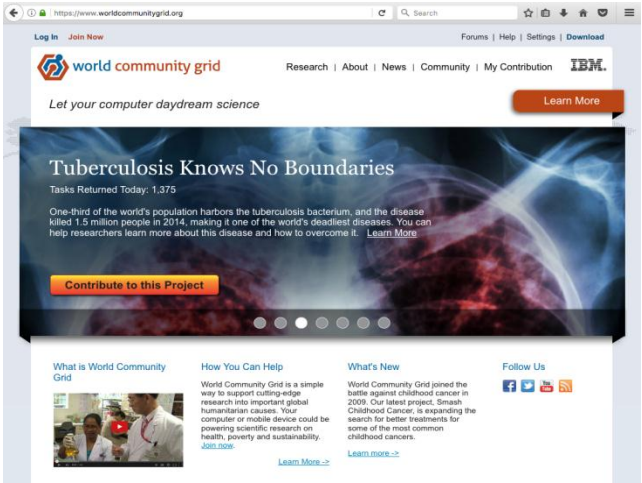
Faylların silinməsini təmin edən proqram modulu (File deleter).Fayl silmə xidməti – BOINC layihəsində zibil təmizləyən rolunu oynayır, bu xidmət məsələlərin statusunu yoxlayır, bitmiş və mənimsənmiş altməsələləri axtarır, ondan sonra serverdən həmin altməsələlərə aid daxil olan və çıxan verilənləri silir. Fayılları sildikdə, onlar haqqında yazıları məlumat bazasında saxlamaq imkanı var və istənilən vaxt məlumat bazasından alt məsələ haqqında məlumat almaq olar.

Ötürməni təmin edən proqram modulu(Feeder).Xidmətdə istifadə edilən proqram təminatının məqsədi həl olunmamış məsələləri yaddaşın xüsusi ayrılmış seqmentinə yükləməkdir, burada etalon nəticəsi alınmamış və məlumat bazasına daxil olunmamış məsələlər nəzərdə tutulur. Belə ilkin işləri server BOINC sisteminin məhsuldarlığını artırmaq məqsədi ilə görür, məlumat bazasına olan müraciətlərin sayını azaldaraq.

Planlayıcı proqram modulu (Scheduler).Planlayıcı – CGI-proqramdır, hansı ki, kliyent layihənin serverinəqoşulduqda və məsələnin bir hissəsini tələb etdikdə işə düşür. Məlumat bazasıyla bir başa əlaqə qurmaq yerinə, planlayıcı yaddaşın xüsusi ayrılmış seqmentindən tapşırıqları alır, bu seqmentə tapşırıqlar ötürmə xidməti ilə yüklənilir. Planlayıcı kliyentlərə bir başa özü altməsələ tapşıra bilər, ona görə ki kliyent-maşınları hamısı eyni parameterlərə malik deyil. Məsələn, bir kliyent Mac-versiyanı istifadə edə bilər və yalnız 200 MB yaddaş ayıra bilər və 200 MB əməli yaddaş, diqər kliyent isə Windows-versiyanı istifadə edə bilər və parameterləri daha az olar. Bu zaman planlayıcı Mac-kliyentə daha çox hesablama gücü tələb edən məsələ verir, Windows-kliyentə isə daha az hesablama gücü tələb edən məsələ verir [10].

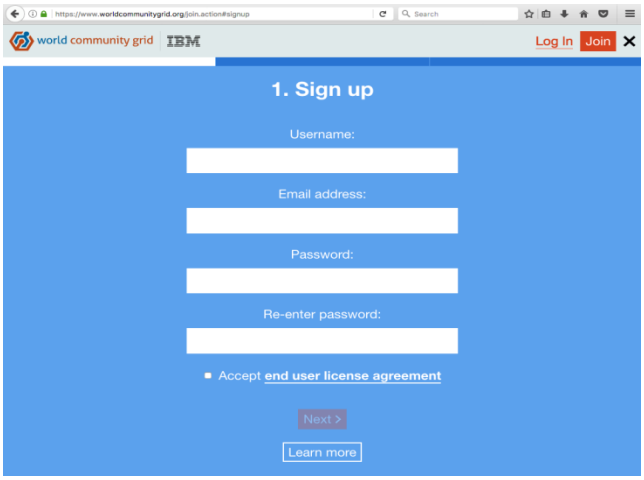
Paylanmış hesablama sisteminə BOINC proqram platformasının qoşulma ardıcıllığı. BOINC proqram platformasında olan hər hansı bir layihəyə qoşulmaq üçün, ilk öncə layihənin rəsmi veb səhifəsinə daxil olmaq lazımdır. Məsələn,world community grid (WCG)layihəsinə qoşulma ardıcılığına baxaq:

- Layihənin veb sahifəsinə daxil oluruq (www.worldcommunitygrid.org) (şəkil 3).



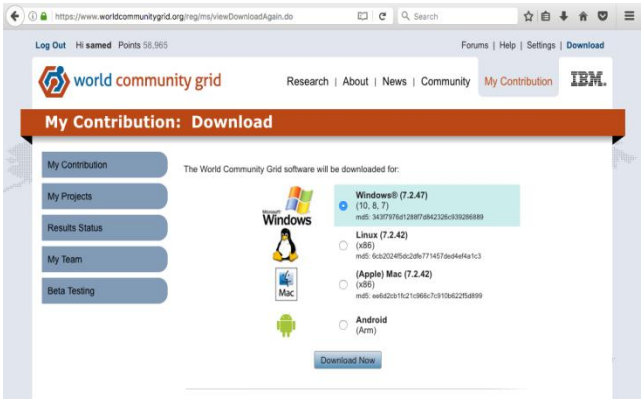
Şəkil 3. WCG layihəsinin veb səhifəsi

- Layihəyə qoşulmaq üçün ilk öncə həmin veb səhifədə qeydiyyatdan keçirik (şəkil 4).



Şəkil 4. WCG veb səhifəsinin qeydiyyat pəncərəsi

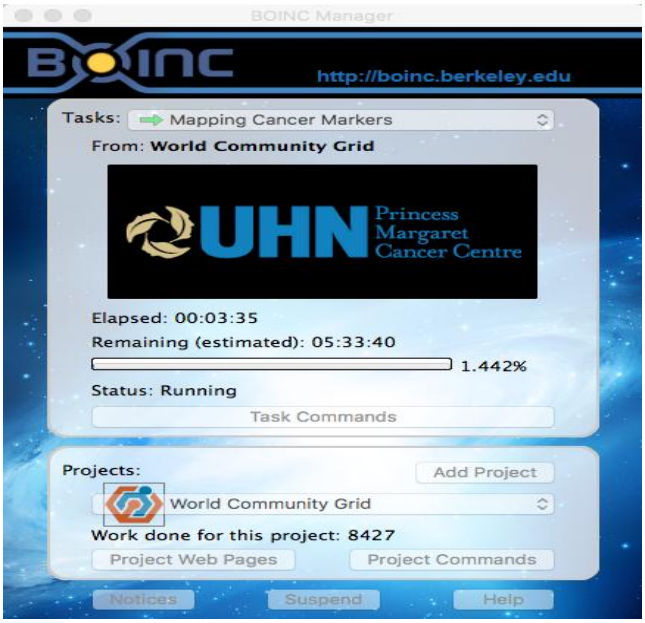
- Qeydiyyatdan keçdikdən sonra Download (yükləmə) bölməsinə keçərək BOINC kliyent proqramını hesablamaları aparacağımız maşına yükləyirik(şəkil 5).



Şəkil 5. WCG veb səhifəsinin yükləmə pəncərəsi

- Kliyent proqramını yükləyib quraşdırandan sonra WCG layihəsini verilən siyahıdan seçərək istifadəçi adı və şifrəni

daxil edirik və layihəyə qoşuluruq (şəkil 5). Kliyent proqramında istifadəçi adını və şifrəni daxil etdikdə kliyent proqramı avtomatik olaraq maşınınızın texniki göstəriciləri haqqında məlumatı serverin məlumat bazasına göndərir. Ondan sonra server həmin maşına verəcəyi məsələnin həcmini müəyyənləşdirir(şəkil 6).



Şəkil 6. BOINC kliyent proqramı

BOINC kliyent-proqramı bir neçə rejimdə işləyir:

– Kompüter işlək vəziyyətdə olarkən sizin ondan istifadə etmədiyiniz zamanlarda;

– Yalnız gecələr kompüter işlək vəziyyətdə olarkən istifadə olunmadıqda;

– Günün istənilən vaxtı kompüterin gücündən az istifadə olduqda[13,14].

NƏTİCƏ

Məqalədə paylanmış hesablama sistemlərihaqqında geniş məlumat verilmişdir. Qrid texnologiyasıyası arxitekturası və proqram paltformaları ətraflı araşdırılmışdır. Qrid texnologiyalarında geniş istifadə olunan BOINC proqram platformasının serverinin hissələri və arxitekturasının geniş təhlili və analizi aparılmışdır. Məsələlərin alt məsələlərə bölünməsi və nəticələrin alınması haqqında geniş məlumat verilmişdir. Proqram modulların işləmə prinsipi işləmə ardıcılığına ətraflı baxılmışdır. Böyük hesablama resurları tələb edən məsələlərdə Qrid texnologiyasının istifadəsi çox sərfəli olduğu diqqətə çatdırılmışdır.BOINC proqram platformanın tərkibi və proqram modulları daha ətraflı tədqiq edilmişdir. BOINC sisteminin istifadə ardıcılığı göstərilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] R.Q.Ələkbərov, M.A. Həşimov, Şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sisteminin yaradılması texnologiyaları, Ekspress-İnformasiya, Bakı, 2015, 74 s.

[2] Л. Черняк «От World Wide Web k World Wide Computer», www.osp.ru/os/2008/07

[3] А.Киселов, В.Корнеев, Р.Семенов, «Управление метакомпьютерными системами», Открытые системы, 2005, №2, с.11–16.

[4] Ю.А.Крюков, «Вычислительная инфраструктура для прикладных задач, будущее и настоящее», Геоинформатика, 2004, №9, с.57–61.

[5] Л. Черняк «Grid как будущее компьютинга», Открытые системы, 2003, №1, с 16–19.

[6] G. Lawton. “Distributed net application create virtual Supercomputers”, Computer, 2000, 33, №6, pp.16–20.

[7] R.Q.Ələkbərov, S.M. Dursunov, “Elektron tibdə Qrid texnologiyalarının tətbiqi”, “Elektron tibbin multidissiplinar problemləri” I respublika elmi-praktiki konfransı, Bakı, 2016, s. 161-163.

[8] https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-paroshina_toolkits/

[9] https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-grid/

[10] https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/l-boinc/

[11] http://jre.cplire.ru/alt/dec03/4/text.html

[12] https://boinc.berkeley.edu/trac/wiki/ServerIntro

[13] www.worldcommunitygrid.org

[14] https://ru.wikipedia.org/wiki/BOINC

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – ***Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1***

Proqram Mühəndisliyinin Tədrisi Üzrə Beynəlxalq Təşkilatların Tövsiyələri

Zəfər Cəfərov
Azərbaycan Texniki Universiteti
zafar.cafarov@bk.ru

***Xülasə*— İşdə proqram mühəndisliyinin tədrisi üzrə bəzi beynəlxalq təşkilatların tövsiyələri təhlil olunur. Təhsilin səmərəli təşkili üçün nəzərdə tutulan "SE2004" adlı tövsiyələr toplusu haqqında məlumtlar verilir.**

Açar sözlər*— *proqram mühəndisliyi, tədris planı, kompetensiya

I. GİRİŞ

Ciddi proqramlaşdırma məhsulları milli sərvət kimi qiymətləndirilir və onların tərtibatçılarının müəlliflik hüquqları qorunur. Hər bir istehsal növü kimi proqramlaşdırma məhsulları da kustarılıqdan başlamış və müasir sənaye səviyyəsinə qədər yol keçmişdir. Müasir sənaye səviyyəsini primitiv proqramlaşdırmadan fərqləndirən cəhətlər mövcuddur: əmək bölgüsü, elm, müasir texnologiya, standartların istifadə olunması və keyfiyyətli nəticə. Bu cür bilik və bacarıqlar isə özlüyündə deyil, təhsil sayəsində qazanılır. Ona görə də proqram mühəndisliyi ixtisası üzrə kadr hazırlığı alimlərin, pedaqoqların, həm də informasiya-kommunikasiya texnologiyaları üzrə mütəxəssislərin qarşısında mühüm vəzifələr qoyur. Bu vəzifələrin mahiyyətinə görə proqram mühəndisliyinə təkcə inkişaf ənənəsinin elementi kimi baxılmamalı, tədrisin keyfiyyətinin yüksədilməsi istiqamətində vacib məqsədlərə nail olmaq üçün geniş tədqiq olunmalı, bu sahə üzrə beynəlxalq təşkilatların tövsiyələri öyrənilməlidir.

II. BEYNƏLXALQ TƏŞKİLATLARIN TÖVSİYƏLƏRİ

Dünya universitetlərində təhsil alanlar üçün proqram mühəndisliyi (*Software Engineering*) üzrə informatika və kompüter mühəndisliyi təlimini tamamlayan təhsil proqramları hazırlanır. ACM (*Association for Computing Machinery*) və IEEE CS (*Institute of Electrical and Electronics Engineers, Computer Society*) kimi nüfuzlu beynəlxalq təşkilatlar hesablama texnikası üzrə kurrikulum (*Computing Curriculum*) layihəsi çərçivəsində səmərəli tədris planı tərtib etmək üçün *Software Engineering 2004* (SE2004) tövsiyələr toplusunu dərc etmişdir. SE2004 proqram mühəndisliyindən əlavə informatika və kompüter mühəndisliyi, informasiya texnologiyaları, informasiya sistemləri də daxil olduğu kompüter təlimatını (*Computing Discipline*) əhatə edən sənədlərdən biridir. Bu sənəd aşağıdakı strukturda hazırlanmışdır [1]:

1. Giriş (*Introduction*);
2. Proqram mühəndisliyi üzrə istiqamətlər (*The Software Engineering Discipline*);
3. Tərtibat prinsipləri (*Guiding Principles*);
4. Proqram mühəndisliyi sahəsi üzrə təhsilin məzmunu (Overview of Software Engineering Education Knowledge);
5. Proqram mühəndisliyi üzrə tədris planın layihələndirilməsi və tərtibatı üçün təlimat (*Guidelines for SE Curriculum Design and Delivery*);
6. Tədris fənləri və onların ardıcıllığı (*Courses and Course Sequences*);
7. Alternativ mühitlərə uyğunlaşma (*Adaptation to Alternative Environments*);
8. Təhsil proqramının reallaşdırılması və qiymətləndirilməsi (*Program Implementation and Assessment*).

SE2004 tövsiyələr toplusu proqram mühəndisliyinin eyni zamanda kompüter (*Software Engineering as a Computing Discipline*) və mühəndislik (*Software Engineering as an Engineering Discipline*) təlimlərindən ibarət olmasını şərh edən icmal (Introduction) ilə başalanır. Sonra sənədin tərtibat prinsipləri açiqlanır (*Guiding Principles*), proqram mühəndisliyinin anlayışları (*Definitions of Software Engineering*), mühəndislik xarakteristikaları (*Characteristics of Engineering*) və təlim fəaliyyətində tələbələrin əldə edəcək nəticələri (*Student Outcomes*) sadalanır. Tövsiyələrdən əlavə təlimin ümumi prinsipləri, fənnlərin ardıcıllığı (*Course Sequences*) və poqramları *(Course Description)*, tədris planı nümunələri (*Guidelines for SE Curriculum Design and Delivery*), tədrisin təşkili üzrə infrastuktur və resurslar (*Curriculum Resources and Infrastructure*) və keyfiyyətin qiymətləndirilməsi məsələləri (*Assessment and Accreditation Issues*) haqqında zəruru məlumtatlar sənədə daxil olunmuşdur.

Sənədin müxtəlif təhsil və univeristet mühitinə uyğunlaşması (*Adaptation to Alternative Environments*) üçün xüsusi tövsiyələr verilmişdir.

SE2004 tövsiyələrin əsas hissəi təhsil müəssisəsinin tədris planı üzrə proqram mühəndisliyi üçün təlim prosesində təqdim etməli bilikləri (*Software Engineering Education Knowledge, SEEK*) təfsilatı əks etdirir.

Proqram mühəndisliyi sahəsi üzrə təhsilin məzmunu (*Overview of Software Engineering Education Knowledge*) SE2004 tövsiyələr toplusununun dördüncü fəslində aşağıdakı strukturda əks olunur:

- Proqram mühəndisliyi sahəsi üzrə təhsilin məzmununun təyini prosesi (*Process of Determining the SEEK*);

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.39

- Bilik sahələri, modullar və mövzular (*Knowledge Areas, Units, and Topics*);
- Əsas materiallar (*Core Material*);
- Tədrisə ayrılan akademik saatlar (*Unit of Time*);
- SEEK ilə tədris planları arasında əlaqə (*Relationship of the SEEK to the Curriculum*);
- Bilik sahələrinin seçilməsi (*Selection of Knowledge Areas*);
- Proqram mühəndisliyi ixtisası üzrə bilik sahələri (*SE Education Knowledge Areas*);
- Hesablamanın əsasları (*Computing Essentials*);
- Riyaziyyat və mühəndisliyin əsasları (*Mathematical and Engineering Fundamentals);*
- Peşə (istehsalat) təcrübəsi (*Professional Practice*);
- Proqram təminatının modelləşdirilməsi və analizi (*Software Modeling and Analysis*);
- Proqram təminatının layihələndirilməsi (*Software Design*);
- Proqram təminatının yoxlanması (*Software Verification*);
- Proqram təminatının inkişafı (*Software Evolution*)
- Proqram təminatının hazırlanması prosesi (*Software Process*);
- Proqram təminatının keyfiyyəti (*Software Quality*);
- Proqram təminatının idarə olunması (*Software Management*);
- Sistem və tətbiqi proqram təminatı üzrə ixtisaslaşmalar (*Systems and Application Specialties*).

Proqram mühəndisliyi (software engineering) dinamik şəkildə dəyişən peşə sahəsi olduğu üçün onun universitetlərdə tədrisinə dair tövsiyyələrdən ibarət olan yeni SE2014– Proqram mühəndisliyi 2014: bakalavrlar üçün proqram mühəndisliyi sahəsi üzrə tədris proqramı sənədini işləmişlər [2].

III. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİ KOMPETENSİYASINA QOYULAN TƏLƏBLƏR

SE2004 tövsiyələrinə görə təhsil proqramının mənimsənilməsi nəticəsində məzunun kompetensiyasına (*Student Outcomes*) aşağıdakı tələblər qoyulur:

- proqram mühəndisi kimi əmək fəaliyyətinə (praktik işə) başlamaq üçün zəruri olan bilik və bacarıq nümayiş etdirmək;
- keyfiyyətli proqram məhsulu hazırlanmasında fərdi və qrup daxilində fəaliyyət göstərmək;
- «məsrəf, vaxt, bilik, mövcud sistem və təşkilat» üzrə yaranmış məhdudiyyətlər daxilində məqbul kompromislər axtarmaq.
- «etik, sosial, hüquqi və iqtisadi maraqları» nəzərə almaqla proqram mühəndisliyi yanaşmalarından istifadə edərək bir və ya bir neçə təyinat sahəsi üzrə layihələr hazırlamaq;
- proqram mühəndisliyi üçün zəruri olan nəzəriyyə, model və metodların dərkini və tətbiqini nümayiş etdirmək;
- səmərəli iş metodlarını, ünsiyyət və liderlik kimi keyfiyyətləri nümayiş etdirmək;
- yeni yaranan texnologiya, model və metodları izləmək və mənimsəmək.

Azərbaycan universitetlərində proqram mühəndisliyi ixisası üzrə mütəxəssis hazırlığıi aparılmır. Ali təhsilin bakalavriat səviyyəsi ixtisaslarının (proqramlarının) təsnifatına aid "Kompüter mühəndisliyi", "İnformasiya texnologiyaları", "Sistem mühəndisliyi" və "Kompüter elmləri" ixtisasları üzrə tədris planlarına proqram mühəndisliyinin müxtəlif aspektlərini əks etdirən fənlər daxil edilmişdir. Bu tədris planların və fənn proqramların məzmununda, ümumilikdə akademik təhsilin təşkilində SE2014 tövsiyələrin nəzərə alinması vacibdir.

NƏTİCƏ

Proqram mühəndisliyi sahəsində mütəxəssislər böyük və mürəkkəb proqram sistemləri üzrə tələbləri təhlil etmək, layihələndirmək, idarə etmək və keyfiyyəti qiymətləndirmək qabiliyyətinə malik olmalıdırlar Bu tələblərin yerinə yetirilməsi üçün SEEK üzrə təklif olunan materilların mənimsənilməsi vacibdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, tech. report, IEEE CS and ACM, 2004; A Volume of the Computing Curricula Series, ACM, 2004, Vol. 8, p.129. http://sites.computer.org/ccse/SE2004Volume.pdf

[2] Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering A Volume of the Computing Curricula Series, ACM, 2015, Vol. 1, p.1340. https://www.acm.org/education/se2014.pdf

Qabaqcıl Elektron Elm Layihələrinin Proqram Təminatının Spesifik Xüsusiyyətləri

Təhmasib Fətəliyev, Nərgiz Verdiyeva
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart3@iit.ab.az

***Xülasə*— Yüksək məhsuldarlıqlı hesablamalar və müvafiq e-elm infrastrukturu müasir elmi-tədqiqat fəaliyyətinin zəruri tərkib hissələridir. Onların əsasını aparat və proqram təminatlarının yaradılması təşkil edir. Məqalədə e-elmin formalaşmasında proqram vasitələrinin rolu, qabaqcıle-elm layihələri və onların proqram təminatının xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Göstərilmişdir ki, açıq kodlu tətbiqi proqram vasitələrindən istifadə etməklə milli e-elmin daha səmərəli inkişafına nail olmaq olar.**

Açar sözlər*— *e-elm, qabaqcıl e-elm layihələri, e-xidmətlər, proqram təminatı, elmi tətbiq və alətlər

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə E-Azərbaycanın tərkib hissəsi olan e-elm sahəsində aparılan tədqiqatlar və alınmış praktiki nəticələr mühüm əhəmiyyət kəsb edir və perspektiv elmi istiqamət kimi inkişaf etdirilir [1]. E-elmin reallaşması kommunikasiyalaşdırma, kompüterləşdirmə, şəbəkələşdirmə, informasiyalaşdırma və virtuallaşma kimi beş səviyyə üzrə həyata keçirilir. Bu səviyyələrin hər biriisə müxtəlif təyinatlı texniki və proqram təminatı ilə xarakterizə olunur.

Təqdim edilən işdə e-elmin proqram təminatının spesifik xüsusiyyətləri tədqiq olunmuş və e-elmin formalaşması və inkişafında onun perspektivlərinin müəyyənləşdirilməsi üzrə müvafiq tövsiyələr verilmişdir.

II. E-ELMİN FORMALAŞMASINDA PROQRAM TƏMİNATININ ROLU

Ən yeni informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) və onların əsasında yaradılan sistemlərin inkişafı e-elmin proqram təminatının işlənilməsi, müşayiət edilməsi və təkmilləşdirilməsi məsələlərinə yenidən baxılmasını aktual bir probem kimi zəruri edir və proqram mühəndisliyinin tərkib hissəsi olaraq daima təkmilləşdirilməsini qarşıya qoyur.Elm və texnikanın, həmçinin e-elmin proqram təminatının yaradılması və tətbiq edilməsi proqram mühəndisliyininvacib sahəsidir. Məlumdur ki, proqram təminatı informasiyanın emalı sistemi proqramları və onların istifadəsi üçün zəruri olan proqram sənədləri toplusudur.

Qeyd edək ki, respublikada uğurla formalaşmaqda olan e-elm mürəkkəb infrastruktura malikdir və elmi qurumları tam əhatə etmək vəzifəsi daşıyır. Onu həll etdiyi məsələlərin təyinatına görə şərti olaraq şəbəkə və hesablama infrastrukturu, informasiya təminatı, Big Data, elmmetrik təhlillər, e-xidmətlər, vətəndaş elmi və s. kimi müxtəlif altsistemlərə ayırmaq olar. Texniki, riyazi, informasiya, lingvistik, təşkilatı və metodoji təminatları ilə yanaşı proqram vasitələri də bu altsistemlərin formalaşmasında mühüm rol oynayır.

E-elmin proqram təminatını ənənəvi olaraq sistem, tətbiqi və instrumental hissələrə ayırmaq olar.Sistem proqram təminatı sistemin resurslarının effektiv idarə edilməsini təmin edən proqramlar kompleksidir. Tətbiqi proqram təminatından fərqli olaraq, sistem proqram təminatı konkret tətbiqi məsələləri həll etmir, sadəcə digər proqramların işini təmin edir, sistemin texniki resurslarını idarə edir və s.Tətbiqi proqram təminatı istifadəçilərin müxtəlif məsələlərinin həlli üçün nəzərdə tutulan ayrı-ayrı tətbiqi proqramlar və onların paketləridir.İnstrumental proqram təminatı isə proqramların layihələndirilməsi, işlənməsi və müşayiət olunması üçündür. Bu proqram təminatı yeni proqramların və proqram komplekslərinin işlənməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Misal olaraq Globus layihəsi çərçivəsində e-elmin əsasını təşkil edən qrid layihələrinin həyata keçirilməsi üçün hazırlanmış instrumental proqram vasitələrini nəzərdən keçirək[2]. Bunlar Globus Toolkit proqram vasitələri toplusunu təşkil edir və tam funksional qrid sistemi yaratmağa imkan verir. Globus Toolkit vasitələri sistemin zəruri hissələrini həyata keçirən proqram komponentləridir:

- *GRAM (Globus Resource Allocation Manager)* – proseslərin yaradılması və silinməsinə cavab verir.
- *MDS (Monitoring and Discovery Service)* – sistem haqqında informasiyanın təqdim edilməsi yollarını təmin edir. Bu informasiya sistemin konfiqurasiyası və vəziyyəti, həm də onun ayrı-ayrı resursları (resursun tipi, disklərdəki boş yerlər, prosessorların sayı, yaddaşın həcmi, məhsuldarlıq və s.) haqqında ola bilər.
- *GSI (Globus Security Infrastructure)* – verilənlərin şifrələnməsini, həmçinin autentifikasiya və avtorizasiya da daxil olmaqla təhlükəsizliyini təmin edir.
- *GASS (Global Access to Secondary Storage)* – paylanmış mühitdə böyük həcmdə verilənlərin saxlanılması və onlara çıxışı təmin edir.
- *Globus kitabxanaları*– tətbiqi proqramlar, həmçinin Globus Toolkit komponentləri tərəfindən qovşaqların şəbəkədə heterogen mühitdə qarşılıqlı əlaqəsi üçün istifadə olunur.

Təkcə instrumental proqram təminatı timsalında təqdim olunmuş bu nümunə e-elmin mürəkkəb bir sistem olmasını və onun formalaşmasında, istismarında və inkişafında proqram mühəndisliyinin mühüm rol oynamasını təsdiq edir.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.40

III. QABAQCIL E-ELM LAYİHƏLƏRİ VƏ ONLARIN PROQRAM TƏMİNATININ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

E-elmin və onun formalaşmasında proqram mühəndisliyinin müasir inkişaf tendensiyaları dünyada həyata keçirilən bir sıra elektron tədqiqat infrastrukturlarının yaradılması layihələrində özünü göstərir. Belə ki, açıq elmi tədqiqatların aparılması məqsədilə ABŞ-ın Milli Elm Fondunun *TeraGrid* layihəsi çərçivəsində dünyada ən böyük paylanmış kiberinfrastrukturlardan biri formalaşdırılır[3]. *TeraGrid* vasitələrinə tələbatı olan elmi istiqamətlərə dəstək, e-elm metodlarından istifadə edən elmi cəmiyyətlərin genişləndirilməsi və giriş interfeyslərinin işlənməsi zamanı ayrı-ayrı qrid infrastrukturları və informasiya xidmətlərinin uyğunluğunun təmin olunmasılayihənin əsas məqsədləridir.

Yaponiyanın *NAREGI (National Research Grid Initiative)* layihəsi böyük miqyaslı tətbiqlərdə istifadə üçün milli qrid infrastrukturunun aralıq qatının proqram təminatının işlənməsinə yönəlmişdir[4].

Son onillikdə e-elmin instrumental imkanlarının artması əsas inkişaf tendensiyalarındandır.Bu da elmi eksperimenlər nəticəsində alınan böyük həcmli verilənlər (Big Data) və onların bulud və ya qrid texnologiyaları çərçivəsində emalı üçün ötürülməsinin zəruriliyi, tədqiqatçıların böyük ölçülü verilənlərə və unikal elmi avadanlıqlara (güclü elektron mikroskoplara, elementar zərrəciklərin sürətləndiricilərinə, tibbi avadanlıqlara və s.) uzaqdan keçidinin təmin edilməsi, ərazicə paylanmış elmi təşkilatlar tərəfindən layihələrin birgə həyata keçirilməsi ilə xarakterizə olunur.

E-elmin inkişafının vacib xarakterik digər tendensiyası tədqiqat işinin xarakterini tamamilə dəyişdirən elmi-tədris kompüter şəbəkələrinin *(National Research and Education Network - NREN)* yaradılması olmuşdur. Bu şəbəkələr alimlərə müxtəlif təşkilatlar tərəfindən dəstəklənən və müxtəlif elm sahələrinə aid olan paylanmış resurslardan birgə və koordinasiya edilmiş şəkildə istifadəni, həmçinin hesablama resursları və verilənlər arxivləri kimi əsas tədqiqat alətlərinə keçidi asanlaşdırır. İnnovativ NREN-ə misal olaraq Avropanın 10 mindən çox təşkilatı üzrə 50 milyondan çox istifadəçini əlaqələndirən və elementar zərrəciklər fizikası və energetika, bioinformatika, genomika və tibb, seysmologiya, meteorologiya, iqlim dəyişmələri və ətraf mühitin mühafizəsi kimi sahələrdə elmi tədqiqatları dəstəkləyən ümumavropa *GEANT* –tı[5] göstərmək olar. Dünyada ən böyük elmi-tədris şəbəkələrindən biri olan Avropanın elmi mühiti infrastrukturu GEANT 100-dən çox milli NREN-ləri birləşdirərək 500 Gb/san sürətlə verilənlərin ötürülməsini həyata keçirir. Azərbaycanın elm və təhsil şəbəkələrinin milli operatoru AzScienceNet də həmin infrastruktura daxildir.

Yuxarıda təqdim olunmuş və ümumiyyətlə, e-elm layihələrinin yerinə yetirilməsində proqram vasitələrinin rolunu dünyanın qabaqcıl *EGI* və *NeSI* layihələri timsalında təsəvvür etmək olar.

Avropa qrid infrastrukturu EGI. Avropanın elmi təşkilatları və universitetlərinin böyük hesablama resurslarının vahid qrid infrastrukturunda birləşdirilməsini həyata keçirən Avropa qrid infrastrukturu (*European Grid Infrastructure*-EGI) qlobal layihələrdəndir[6]. O, istifadəçilərə 700000-dən çox məntiqi prossessor və ümumilikdə 500 PB yaddaşa malik disk və lent qurğuları təqdim edir. Həmin resursları dünyanın 56 ölkəsinin 350 verilənlərin emalı mərkəzi təmin edir. Bu layihə qrid sahəsində başlanan avropa layihələrinin inkişafına əsaslanır.

EGI-nin inkişaf mərhələlərini, e-xidmətlərini və proqram vasitələrini daha ətraflı nəzərdən keçirək.Belə ki, CERN-nin *Large Hadron Collider*-ində alınmış eksperimental verilənlərin emalı üçün 1999-cu ildə ilk paylanmış hesablama qridi yaradılmışdır. 2001-ci ilin yanvarında başlanan Avropa *DataGrid* layihəsi qrid texnologiyalarının tədqiqi və inkişafına yol açmış və yüksək enerji fizikası, Yer kürəsinin müşahidəsi və bioinformatikakimi tədqiqat sahələrində uğurla tətbiq edilmişdir. 2004-cü ilin martından başlanan EGEE-nin (Enabling Grid for E-sciencE) iki illik fazalarla həyata keçirilən üç layihəsi uğurlu nəticələnə biləcək gələcək inkişafı öz üzərinə götürdü. *European Grid Initiative Design Study* layihəsi 2007-ci ilin sentyabrından 2009-cu ilin dekabrına kimi davam etmişdir. O, Avropa səviyyəsində şəbəkənin fəaliyyəti və inkişafının daimi təşkili üçün konseptual və logistik baza yaratmışdır. Sonralar *EGI.eu* adlandırılan *EGI Foundation* 2010-cu ilfevralın 8-də Avropa tədqiqat cəmiyyətlərini və onların beynəlxalq əməkdaşlarını dəstəkləmək üçün dayanıqlı ümumavropa infrastrukturu – Avropa QridİnfrastrukturunuKoordinasiya etmək və ona kömək məqsədilə yaradılmışdır. *EGI –InSPIRE* layihəsi isə indiki və gələcək elmi cəhdlərin tələblərinə cavab verən qüsursuz bir sistem yaratmaq məqsədi ilə EGI-nin fəaliyyətini 2014-cü ilin dekabrına kimi dörd il ərzində dəstəkləmişdir. 2015-ci ilin mart ayında hesablama, yaddaş, verilənlər, bilik və ekspertiza üçün Açıq elmi cəmiyyətlərin yaradılmasını sürətləndirmək, vahid avropa federasiyasının imkanlarını genişləndirmək üçün *EGI-Engage* layihəsi başlamışdır.

Beləliklə, bu layihələrin davamı olan Avropa qrid infrastrukturu 2016-cı ildə sadəcə *EGI* kimi tanınmağa başlanmışdır. EGI alimlərə, çoxmillətli layihələrə və tədqiqat infrastrukturlarına dəstək üçün aşağıdakı elektron xidmətləri təklif edir:

1. Hesablama:

a) Cloud Compute – hesablama resurslarına tam nəzarət tələbi ilə virtual maşınların işə salınması;

b) Cloud Container Compute BETA – yüngül çəkili virtuallaşdırılmış mühitdə iş;

c) High-Throughput Compute – böyük ölçülü verilənləri təhlil etmək üçün minlərlə hesablama məsələlərinin icra edilməsi;

2. Yaddaş və verilənlər:

a) Online Storage – fayl və meta verilənlərin qlobal miqyasda saxlanılması, birgə istifadəsi və əlyetənliyi.

d) Archive Storage – təhlükəsiz mühitdə uzunmüddətli və gələcəkdə istifadə üçün verilənlərin ehtiyat nüsxələrinin yaradılması.

3. Təlim:

a) FitSM training – İT xidmətlərin idarə edilməsi mexanizmlərinin öyrədilməsi.

e) Training infrastructure– təlim və təhsil üçün ayrılmış kompüterlər və verilənlərin saxlanması sistemləri.

EGI-nin aşagıda göstərilmiş elmi tətbiq və alətlərini nəzərdən keçirək.

✓ ***HADDOCK*** – protein və digər biomolekulkompleksləri modelləşdirmək üçün təqdim olunan hesablama alətləridir. Onun vasitəsi ilə yerinə yetirilən minlərlə hesablama məsələsindəEGI-nin yüksək məhsuldarlıqlı hesablama xidmətindən istifadə edir. Bu günə qədər, onunla 8000-dən çox alimin 130000-dən artıq sifarişi emal edilmişdir ki, bu da EGI infrastrukturunda ildə 8 milyon iş yeri deməkdir. HADDOCK-un tələb etdiyi hesablama resurslarını Belçika, Almaniya, İtaliya, Polşa, Portuqaliya, İspaniya, Birləşmiş Krallıq və digər beynəlxalq təşkilatların milli e-infrastrukturlarıtəmin edir. Yeddi federativData mərkəz HADDOCK xidmətlərinin davamlılığını təmin etmək üçün 75 milyon saat hesablamavaxtı və 50 TB-dan çox yaddaş sərf etmişdir.

✓ ***NBIS alətlər dəsti*** – həyat elmləri tədqiqatçıları üçün bioinformatika alətləridir. Bioinformatika üçün aşağıdakı onlayn elmi tətbiqlər təqdim edilir:

- *Pcons.net 3D*: protein strukturlarının proqnozlaşdırılması üçün meta-server;
- *PconsC2/PconsC3:* ixtiyari ölçülü ailələr üçün dəqiq əlaqələrin proqnozlaşdırılması;
- *SCAMPI:*konkret şərtlər daxilində membran protein topologiyasının proqnozlaşdırılması;
- *BOCTOPUS:* transmembran proteinlərin topologiyasının proqnozlaşdırılması;
- *ProQ3:*modelinkeyfiyyətininqiymətləndirilməsi;
- *TOPCONS:*membran protein topologiyası və siqnal peptidinin consensus proqnozlaşdırılması.

NBIS EGI-nin hesablama və yaddaş xidmətlərindən istifadə edir. Bu xidmətlər üçün resurslar INFN-Bari (İtaliya), IN2P3-IRES (Fransa) və TUBITAK (Türkiyə) provayderləri tərəfindən təmin edilir.

✓ ***DisVis***- biomolekullar arasındakı məsafə məhdudiyyətləri ilə müəyyən edilmiş qarşılıqlı əlaqələrin vizualizasiyası və kəmiyyətin müəyyən olunması üçün nəzərdə tutulmuş proqram təminatıdır.

✓ ***Chipster*** – verilənlərin analizi üçün istifadə olunan istifadəçi yönümlü, açıq kodlu proqram təminatıdır. Ona 360-dan çox analiz aləti və böyük sayda etalon genom daxildir. İstifadəçilərə avtomatik analizin işçi proseslərini yadda saxlamaq, birgə istifadəetmək və interaktiv rejimdə verilənlərin vizualizasiyası imkanları verilir.

✓ ***VIP (Virtual Imaging Platform)***– tibbi modelləşdirmə və təsvirlərin *virtual* emalı üçün nəzərdə tutulmuşdur və aşağıdakılarıtəqdim edir:

- *GATE*- emissiya və kompüter tomoqrafiyasının, şüa terapiyası üçün optiki vizuallaşdırma eksperimentlərinin modelləşdirilməsi;
- *Freesurferand FSL*– neyrovizualizasiya verilənlərinin analizi və s.

Təkcə, 2017-ci ilin yanvarına olan məlumata görə VIP-də 990 istifadəçi qeydiyyatdan keçmişdir və onların bu platformadan istifadə vaxtı ayda 30 il ətrafında olmuşdur.

✓ ***Peachnote*** - musiqinin qiymətləndirilməsi və analiz üçün axtarış sistemidir. Təyinatına görə ilk olan bu sistemə gün ərzində dünyadan on minlərlə istifadəçi müraciət edir. İstifadəçilərə musiqi verilənlərinə çıxış üçün istifadə olunan bulud resursları CESNET MetaCloud və FZI provayderləri tərəfindən təmin edilir.

Qeyd olunanlarla yanaşı EGI elmi fəaliyyət və biznes üçün təqdim olunan xidmətlərin koordinasiyanı asanlaşdırmaq və Federasiyada birgə fəaliyyətin səmərəliliyini artırmaq üçün aşağıdakı daxili xidmətləri təklif edir:

- Mühasibat;
- Əməliyyatların koordinasiyası və dəstəyi;
- Elmi cəmiyyətlərin koordinasiyası;
- Kommunikasiya;
- Layihələrin idarə olunması və planlaşdırılması;
- Dəstək;
- Xidmətlərin monitorinqi;
- Test edilmiş proqram təminatı və bazalar;
- Əməliyyat alətləri;
- Təhlükəsizliyin koordinasiyası;
- İT xidmətlərin idarə olunmasının koordinasiyası;
- Texniki koordinasiya;
- Strategiya və siyasətin işlənilməsi;
- Verilənlərbazasınınkonfiqurasiyası;
- Birgə əməkdaşlıq alətləri.

Yeni Zelandiyanın e-elm infrastrukturu. NeSI (New Zealand eScience Infrastructure) hesablama tədqiqat infrastrukturu ölkənin Biznes, İnnovasiya və Məşğulluq Nazirliyi vasitəsilə universitet və tədqiqat institutlarını birləşdirir[7]. O, böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən tədqiqat layihələri üçün Yüksək məhsuldarlı hesablamalar, Hesablamalara elmi dəstək, Verilənlərin tədqiqi və Təlim xidmətlərini təqdim edir.

Məlumdur ki, yüksək məhsuldarlı hesablamalar və əlaqədar e-elm infrastrukturu müasir elmin zəruri tərkib hissələridir. NeSI ölkə əhəmiyyətli mürəkkəb məsələlərin həlli üçün yüksək xarakteristikalı texniki və proqram vasitələri təqdim edir, həmçinin təlim və dəstək üçün əlaqədar yüksək ixtisaslı mütəxəssisləri cəlb edir. Elm sahələri üzrə dünyanın təcrübəli ekspertlərindən təşkil olunmuş elmi komanda

tədqiqatçılara hesablamalar üzrə elmi dəstək verir. NeSI qrupu platformalar və xidmətlərdən ən yaxşı şəkildə faydalanmaq üçün tədqiqatçıları dəstəkləyir və tədqiqat qrupları ilə aşağıdakı istiqamətlər üzrə birgə işlələri təşkil edir:

- elmi-tədqiqat proqramları kodlarının səmərəliliyinin artırılması;
- yaddaş və digər zəif yerlərin və ya giriş-çıxış qovşaqlarında problemlərin aradan qaldırılması;
- tədqiqatçıların və elmi proqram vasitələri mütəxəssislərinin bir-biri ilə əlaqələndirilməsi.

Yüksək məhsuldarlıqlı süperkompüterlərdə işləmək üçün tədqiqatçılar geniş spekterli proqram vasitələri və paketləri ilə təmin edilir. Bunlara bir qovşağın məhsuldarlığı, paralel iş, sazlama və korreksiya, əlaqələr, ölcmə, inteqrasiya və vizullaşdırma vasitələrini misal göstərmək olar.

NƏTİCƏ

E-elmin formalaşması, istismarı və inkişafında proqram mühəndisliyi mühüm rol oynayır. Dünyanın geniş maraq kəsb edən qabacıl e-elm layihələri üzrə aparılmış araşdırmalar buna əsas verir. Əlavə vaxt və maliyyə sərf etmədən açıq kodlu proqram vasitələrindən istifadə etməklə ölkədə e-elmin daha səmərəli inkişafına nail olmaq olar.

ƏDƏBİYYAT

[1] Т.Х.Фаталиев, «Электронная наука: состояние и перспективы развития в Азербайджане», Телекоммуникации, 2016, №8, с.41-48.

[2] Globus Toolkit:, http://toolkit.globus.org/toolkit

[3] TeraGrid:, www.teragrid.org

[4] National Research Grid Initiative:, www.naregi.org/project/index_e.html

[5] GEANT.://www.geant.net

[6] European Grid Infrastructure:, www.egi.eu

[7] New Zealand eScience Infrastructure.:, www.nesi.org.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – ***Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1***

Оптимизация Организационной Структуры Вуза на Основе Нечёткой Модели Нелинейного Математического Программирования

Зейнал Джамалов[1], Алла Худадова[2]
[1,2]Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан
[1]*zjamalov@mail.ru*, [2]*izabel21@mail.ru*

***Аннотация*— Предлагается решение задачи оптимизации организационной структуры вуза на основе нечёткой модели нелинейного математического программирования. Данный нечёткий подход позволяет агрегировать полученные уже на начальной стадии экспертные оценки факторов воздействия и, тем самым, более взвешенно оценивать показатели эффективности организационной структуры вуза.**

Ключевые слова*— *целевая функция, функция управления, показатель эффективности, нечёткое множество

I. ВВЕДЕНИЕ

Рынок образовательных услуг оказывает сильное воздействие на всю систему высшего образования, а проведённые здесь либеральные реформы придали новые обязанности и свободы вузам, руководство которых, отвечая на современные вызовы, получили, тем самым, возможность адаптировать новые организационные структуры близкие к тем, которые традиционно используются в бизнес-среде. В процессе адаптации вузы корректируют стратегические цели своей академической деятельности и, соответственно, вносят необходимые изменения в свою организационную структуру. При этом появление новых задач и подструктур, таких как «стратегический менеджмент», «маркетинг», «управление проектами», «попечительские советы» и пр., зачастую происходит спонтанно, отчего создаваемые новые подразделения вуза становятся «тяжеловесными» и слабо структурированными [1].

В тоже время, тотальная компьютеризация и применение современных информационных технологий в образовательном процессе, кардинально изменив схему передачи знаний и методы обучения, положили начало созданию новых образовательных систем, отличающихся оптимальными структурами, обеспечивающими нужную конкурентоспособность на рынке образовательных услуг. В современных социально-экономических условиях управление вузом не должно ограничиваться только академической деятельностью, которая при всех случаях, несомненно, остаётся доминирующей. При этом, многие руководители подразделений вузов полагают себя вполне подготовленными к определению направления и методов совершенствования управления своей деятельностью. Очевидно, что в современных условиях структура вуза должна быть жизнеспособной, гибкой и динамичной. Поэтому для эффективного функционирования в условиях открытости информационно-образовательной среды, обеспечивающей доступность к изучаемой информации, стимулирующей генерацию новых знаний и обеспечивающей конкурентоспособность выпускников на рынке труда, разработка научно обоснованной структуры управления образовательным процессом является очень актуальной задачей.

II. МАТРИЧНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВУЗОМ

В современных условиях управление некоторыми вузами реализуется через программные разработки ведущих IT-венторов, что подразумевает формализацию академической деятельности, внутри структурных и межличностных отношений. Отправным для такой формализации может служить представленная на рис. 1 матричная структура вуза, включающая три уровня управления: стратегический, контрольно-распределительный и операционный [1].

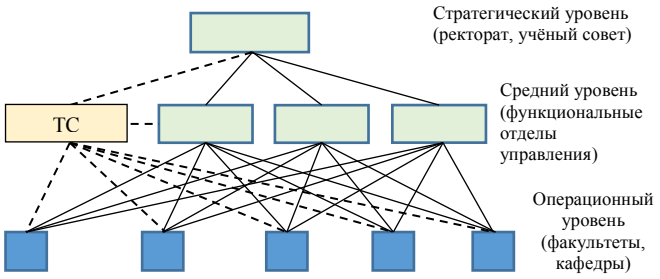


Figure 1. Матричная система управления вузом.

Присвоение к среднему уровню элемента «Техноструктура» (технологическая структура (ТС), включающая функциональные инновационные подразделения вуза) имеет весьма условный характер, т.к. он отличается от составляющих среднего уровня по характеру выполняемых функций, используемым принципам и целям функционирования. Подразделения из среднего уровня осуществляют в основном контрольно-распорядительные функции, в то время как функцией ТС является консолидация организационных мероприятий, направленных на определение эффективности того или иного вида деятельности вуза и на, соответственно, оптимизацию его организационной структуры.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.41

В отличии от функционирования подразделений из среднего уровня, которое осуществляется по «линейному принципу», в основе действий ТС лежит матричный (или программно-целевой) принцип управления, который подразумевает сетевую структуру, построенную на основе двойного подчинения исполнителей. Последнее означает, с одной стороны, подчинение исполнителей непосредственному руководителю ТС, который предоставляет персонал и техническую помощь ректорату, с другой, руководству вуза, которое наделено необходимыми полномочиями для осуществления процесса управления вузом [2].

Наличие ТС в структуре управления может стать определяющим условием в постепенной трансформации вуза в научно-образовательный Центр, что позволит ему позиционировать и активно действовать на рынке образовательных услуг и, тем самым, повысить свою конкурентоспособность. Поэтому, основную цель функционирования ТС можно сформулировать, как организационное и научно-методическое обеспечение инновационной академической деятельности вуза, в основе которого лежит постоянный мониторинг эффективности функционирования подразделений вуза, и разработка научно обоснованной структуры управления образовательным процессом.

III. ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ВУЗА

В настоящее время существуют различные подходы к оценке качества функционирования и развития образовательной системы вуза, за счёт которых формируется многоуровневая многоэлементная динамически активная организационная система вуза с относительно устойчивой схемой связей и отношений между её активными элементами с зафиксированным распределением функций, прав и ответственности за достижение целей управления. Один таких подходов рассмотрен в работе [3], согласно которому «на первый план выдвигаются экспертные технологии оценивания, которые, в свою очередь, нуждаются в соответствующей формализации, организации и методическом обеспечении, более жёсткой регламентации деятельности с целью снижения уровня её субъективизма». С этой целью рассматривается следующий комплекс формализмов для оценивания эффективности проводимых в вузе комплекса организационных мероприятий.

Целенаправленность (K_1) организационной структуры образовательной системы вуза, которая определяется путём сопоставления требуемого для достижения цели управления объёма функций управления с реально выполняемым объёмом в системе функций управления. Соответствующий показатель вычисляется по формуле:

$$K_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \frac{v_{ri}}{v_{di}}}{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i} \qquad (1)$$

где n – число выполняемых в вузе функций управления; α_i – вес i-ой функции управления, определяющий её важность; v_{di} – требуемый объём выполнения i-ой функции управления; v_{ri} – реально выполняемый объём i-ой функции управления.

Для определения значений весовых коэффициентов оценки отношения выполненного реального объёма i-ой функции управления к соответствующему требуемому объёму $V_i=v_{ri}/v_{di}$, как правило, привлекаются экспертные знания из предметной области. Проще говоря, они оцениваются экспертами по принятым балльным шкалам.

Обобщённый показатель консолидированного мнения всех экспертов относительно V_i должен удовлетворять следующим требованиям:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^{n} w_i a_i \to \max, \\ \sum_{i=1}^{n} w_i = 1, \end{cases} \qquad (2)$$

где a_i – значение функции V_i; w_i – значение весового коэффициента функции V_i. Тогда результирующим значением отношения реально выполненного объёма i-ой функции управления к соответствующему требуемому объёму (V_i) определяется в виде усреднения: $V_i = \frac{1}{m}\sum_{j=1}^{m} V_{ij}$, где m – число привлечённых экспертов; V_{ij} – оценка j-го эксперта. При этом, степень согласованности (W) мнений групп экспертов в целом по совокупности всех факторов определяется как: $W = \frac{12}{(n^3 - n)} \sum_{i=1}^{n} \left[V_i - \frac{n+1}{2} \right]^2$. Обобщение мнений экспертов относительно значений весов α_i, определяющих относительную важность i-ой функции управления, осуществляется аналогичным образом.

Экономичность (K_2) организационной структуры управления вузом оценивается по формуле:

$$K_2 = \frac{C_t - C_p}{C_t} \qquad (3)$$

где C_t – общие расходы для обеспечения функционирования вуза (в том числе, факультетов, кафедр, специальностей); C_p – расходы на содержание профессорско-преподавательского состава и учебно-вспомогательного персонала.

Оперативность (K_3) организационной структуры управления вузом определяется количеством времени, затраченным на реализацию вышеупомянутых функций управления. Оценивается путём вычисления соответствующего показателя по формуле:

$$K_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i \frac{t_{di}}{t_{ri}}}{\sum_{i=1}^{n} \alpha_i} \qquad (4)$$

где t_{di} – время, необходимое для выполнения i-ой функции управления; t_{ri} – время, реально потраченное на исполнение i-ой функции управления;

Рациональность (K_4) организационной структуры управления вузом выражается в виде показателя, характеризующего равномерность нагрузки сотрудников структуры управления. Величина этого показателя устанавливается по следующей формуле:

$$K_4 = \frac{n}{\sum_{i=1}^{n} \left| l_i - l_{avr} \right|} \qquad (5)$$

где l_i – нагрузка на i-го сотрудника в системе управления; l_{avr} – средняя нагрузка на сотрудника по вузу; n – общее число сотрудников вуза.

Для оценки общей эффективности организационной структуры вуза и его структурных подразделений необходимо установить целевую функцию и обеспечить её максимизацию, т.е. в нашем случае:

$$L = \sqrt{K_1^2 + K_2^2 + K_3^2 + K_3^2} \to \max \qquad (6)$$

означающая, что чем больше абсолютные значения показателей эффективности K_i (i=1÷4), рассчитываемых соответственно по формулам (1), (3), (4) и (5), тем лучше организационная структура вуза. По существу, это классический пример модели нелинейного математического программирования, с помощью которой устанавливаются оптимальные значения показателей эффективности организационной структуры вуза.

IV. НЕЧЁТКАЯ МОДЕЛЬ ОПТИМИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ВУЗА

Приведённые в формулах (1), (3), (4) и (5) искомые и многие исходные переменные, по существу, являются слабо структурированными величинами, т.е. величинами, о которых можно судить по их принадлежности к определённому типу. Наиболее адекватным их отражением являются интервалы вида [$x_{\min}$, $x_{\max}$] или выражения вида «*около 8*», т.е. термы лингвистических переменных, которые описываются соответствующими нечёткими множествами. Поэтому, исходя из данной парадигмы, нам необходимо построить такие формализмы показателей K_i (i=1÷4), которые в совокупности описывали бы причинно-следственные связи для определения эффективности проводимого в вузе комплекса организационных мероприятий в условиях наличия нечёткой информации о качестве функционирования образовательной системы вуза. При этом, следует учитывать, что часть доступной информация для количественного описания критериев оценки – показателей, характеризующих эффективность функционирования подразделений вуза, обрабатывается на основе задаваемых формул, а оставшаяся часть информации, не позволяющая делать непосредственные оценки, оценивается экспертами и выражается в вербально-числовом или вербальном виде. Тем не менее, мы исходим из того, что вся релевантная информация, описывающая ограничения (1), (3), (4) и (5), является слабо структурированной и для её вовлечения в вычислительный процесс необходима нечёткая интерпретация задачи нелинейного математического программирования с «чёткой» целевой функцией (6).

V. ОЦЕНКА ОБЪЁМА РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ В РАМКАХ ОДНОЙ ФУНКЦИИ УПРАВЛЕНИЯ

Одним из важных звеньев при оценке эффективности организационной структуры вуза являются функции управления, вернее, объёмы их выполнения в рамках комплексной интегрированной системы управления вузом [4]. От того, насколько точно они будут отражены в реализации (1), во многом зависит адекватность решения комплекса задач, связанных с оценкой эффективности организационной структуры вуза. Поэтому, опираясь на существующие нечёткие методы многокритериальной оценки в условиях слабо структурированности данных, сформулируем методику оценки, в максимальной степени не зависящую от мнения экспертов и, тем самым, позволяющую получить более объективную и взвешенную оценку целенаправленности организационных задач.

В процессе контроля за объёмом выполненных работ эксперты по балльной шкале оценивают: процент завершения работы; фактическую длительность в днях; фактические трудозатраты; фактический расход материалов и стоимость затратных ресурсов. Необходимую для этого исходную информацию эксперты получают от представителей ТС, которые проводят мониторинг за сроками и объёмами выполнения работ во всех подразделениях вуза. В частности, в новой версии программного продукта Microsoft Office Project 2007, предназначенного для автоматизации управления проектами, имеются необходимые средства, с помощью которых можно контролировать фактические трудозатраты и затраты, а также анализировать текущее состояние работ по ходу выполнения функции управления [5].

Итак, для построения причинно-следственных связей, за основу выберем следующие рассуждения:

d_1: «Если процент завершения работ высокий, а фактическая длительность в днях продолжительная, тогда объём выполненных работ (то есть значение функции управления) удовлетворительный»;

d_2: «Если в добавок к вышеописанным требованиям фактические трудозатраты большие, тогда объём выполненных работ более чем удовлетворительный»;

d_3: «Если дополнительно к условиям в d_2 фактический расход материалов в пределах нормы, тогда объём выполненных работ полный»;

d_4: «Если имеет место все, что оговорено в d_3, кроме информации о фактической длительности работ, тогда объём выполненных работ очень удовлетворительный»;

d_5: «Если процент завершения работ высокий, фактическая длительность в днях продолжительная и фактические трудозатраты большие, но при этом наблюдается перерасход материалов и увеличение стоимости затратных ресурсов, тогда объём выполненных работ все же будет удовлетворительным»;

d_6: «Если процент завершения работ невысокий и фактические трудозатраты также небольшие, тогда объём выполненных работ будет неудовлетворительным».

В данном случае входными характеристиками являются лингвистические переменные: X_1 – *процент завершения*, отражённая в приведённых высказываниях термом A=ВЫСОКИЙ; X_2 (*фактическая длительность*) – термом B=ПРОДОЛЖИТЕЛЬНАЯ; X_3 (*фактические трудозатраты*) – термом C=БОЛЬШИЕ; X_4 (*фактический расход материалов и стоимость затратных ресурсов*) – термом D=В ПРЕДЕЛАХ НОРМЫ; а выходом является лингвистическая переменная Y, принимающая значения из терм-множества {US=НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ, S=УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ, MS=БОЛЕЕ ЧЕМ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ, VS=ОЧЕНЬ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНЫЙ, F=ПОЛНЫЙ}. Тогда приведённые высказывания (или причинно-следственную связь) переформулируем в виде следующего набора правил:

d_1: «$X_1=A$ и $X_2=B$, тогда $Y=S$»;

d_2: «$X_1=A$ и $X_2=B$ и $X_3=C$, тогда $Y=MS$»;

d_3: «$X_1=A$ и $X_2=B$ и $X_3=C$ и $X_4=D$, тогда $Y=F$»;

d_4: «$X_1=A$ и $X_3=C$ и $X_4=D$, тогда $Y=VS$»;

d_5: «$X_1=A$ и $X_2=B$ и $X_3=C$ и $X_4=\neg D$, тогда $Y=S$»;

\d_6: «$X_1=\neg A$ и $X_3=\neg C$, тогда $Y=US$».

Описание термов из правых частей правил осуществим на базе дискретного универсума U={0;0,1;…;1}, т.е. $\forall u \in U$ значения переменной Y опишем нечёткими множествами с соответствующими функциями принадлежности:

$$\mu_S(u)=u;\quad \mu_{MS}(u)=\sqrt{u};\ \mu_{VS}(u)=u^2;$$

$$\mu_F(u)=\begin{cases}1, \text{если } u=1,\\ 0, \text{если } u<1;\end{cases}\qquad \mu_{US}(u)=1-u.$$

Для описания термов из левых частей правил выберем единый дискретный универсум U={0, 1, 2, 3, …, 9, 10}, отражающий десятибалльную систему, по которой, 5 экспертов (n_1, n_2, n_3, n_4 и n_5) оценивают предоставленные им специалистами ТС структурированные по средством Microsoft Office Project данные об объёмах выполненных работ в рамках исполнения заданной ФУ (рис. 2) [5]. Для фаззификации применим Гауссовскую функцию вида: $\mu(u)=\exp\{-(u-10)^2/\sigma^2\}$, где σ^2 является «обучаемым» параметром [6]. Тем не менее, в силу ряда соображений в качестве σ^2 нами выбрано единое для всех нечётких множеств из левых частей правил значение 16.

TABLE I. РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ

Основные составляющие объёма выполненных работ	**Оценки экспертов**				
	n_1	n_2	n_3	n_4	n_5
Процент завершения работы	7	6	9	7	8
Фактическая длительность (или оставшаяся длительность) в днях	5	9	7	8	6
Фактические трудозатраты	8	4	10	6	5
Фактический расход материалов и стоимость затратных ресурсов	5	8	5	9	10

С учётом Гауссовской функции принадлежности и экспертных оценок из Табл. 1, термы в левых частях правил d_1–d_6 запишем в виде нечётких множеств по опорному вектору (n_1, n_2, n_3, n_4, n_5) следующим образом:

$$A=\frac{0{,}6977}{n_1}+\frac{0{,}5273}{n_2}+\frac{0{,}9608}{n_3}+\frac{0{,}6977}{n_4}+\frac{0{,}8521}{n_5};$$

$$B=\frac{0{,}3679}{n_1}+\frac{0{,}9608}{n_2}+\frac{0{,}6977}{n_3}+\frac{0{,}8521}{n_4}+\frac{0{,}5273}{n_5};$$

$$C=\frac{0{,}8521}{n_1}+\frac{0{,}2369}{n_2}+\frac{1{,}0000}{n_3}+\frac{0{,}5273}{n_4}+\frac{0{,}3679}{n_5};$$

$$D=\frac{0{,}3679}{n_1}+\frac{0{,}8521}{n_2}+\frac{0{,}3679}{n_3}+\frac{0{,}9608}{n_4}+\frac{1{,}0000}{n_5}.$$

Реализация правил d_1–d_6 с применением, например, импликации Лукасевича [6], дало общее функциональное решение в виде следующей матрицы:

$$R=\begin{array}{c|ccccccccccc}
 & 0 & 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.5 & 0.6 & 0.7 & 0.8 & 0.9 & 1\\
\hline
n_1 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7788\\
n_2 & 0.6321 & 0.7321 & 0.8321 & 0.8946 & 0.8946 & 0.8679 & 0.7679 & 0.6679 & 0.5679 & 0.4679 & 0.3679\\
n_3 & 0.4302 & 0.5302 & 0.6302 & 0.7302 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 1.0000\\
n_4 & 0.4302 & 0.5302 & 0.6302 & 0.6321 & 0.6321 & 0.6321 & 0.6321 & 0.6321 & 0.6321 & 0.6321 & 0.5698\\
n_5 & 0.6321 & 0.7321 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7788
\end{array}$$

Согласно данному решению, например, оценка эксперта n_2 отражается 2-ой строкой матрицы R, т.е. нечётким множеством:

$$E_2=\frac{0.6321}{0}+\frac{0.7321}{0.1}+\frac{0.8321}{0.2}+\frac{0.8946}{0.3}+\frac{0.8946}{0.4}+\frac{0.8679}{0.5}+\frac{0.7679}{0.6}+\frac{0.6679}{0.7}+\frac{0.5679}{0.8}+\frac{0.4679}{0.9}+\frac{0.3679}{1.0}.$$

Для численной интерпретации нечётких выводов экспертов относительно объёма выполненных работ применяется процедура дефаззификации, в результате которой устанавливаются следующие консолидированные экспертные оценки: $F(E_1)$=0.4993; $F(E_2)$=0.4344; $F(E_3)$=0.6468; $F(E_4)$=0.5193 и $F(E_5)$=0.5130.

Очевидно, что предлагаемый подход к оценке объёмов выполненных работ в рамках реализации функций управления может применятся не только для расчёта показателя целенаправленности (K_1), но и для оценки показателя оперативности (K_3) и показателя рациональности (K_4) организационной структуры вуза. Что касается оценки показателя экономичности (K_2), то она осуществляется тривиальным образом – на основе формулы (3) с учётом наличия структурированных данных в виде денежных эквивалентов об общих расходах на функционирование вуза (C_t) и на содержание профессорско-преподавательского и вспомогательного персоналов (C_p).

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы считают свои долгом выразить свою искреннюю признательность доктору технических наук, главному научному сотруднику Института Систем Управления НАНА Р.Р. Рзаеву за помощь и содействие, которое он оказал при формировании нечёткой модели для оценки объёмов выполненных работ в рамках реализации функций управления в составе комплексной интегрированной системы управления вузом.

ЛИТЕРАТУРА

[1] А.Н. Асаул, Б.М. Капаров, «Управление высшим учебным заведением в условиях национальной экономики», СПб.: Гуманистика, 2007.

[2] В.Е. Ланкин, Г.В. Горелова и др., «Исследование и разработка организационных систем управления в высших учебных заведениях», Таганрог: ТТИ ЮФУ, 2011.

[3] В.Н. Кострова, «Оптимизация управления вузом на основе экспертно-мониторингового анализа структурно-функциональных компонентов образовательного процесса», автореф. дис. на соис. уч. степ. д-ра тех. наук, Воронеж: ВГТУ, 2004.

[4] «Функции управления организацией», Доступно на: http://www.grandars.ru/college/biznes/funkcii-upravleniya.html (дата обращения 21.01.2016)

[5] «Контроль трудозатрат и управление сроками», Доступно на: http://www.dialektika.com/PDF/978-5-8459-1374-6/part.pdf (дата обращения 02.03.2016)

[6] Р.Р. Рзаев, «Аналитическая поддержка принятия решений в организационных системах», Palmarium Academic Publishing, 2016.

Big Data-nın Proqram Mühəndisliyinin Bəzi Problemləri

Məkrufə Hacırəhimova[1], Aybəniz Əliyeva[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*aybeniz63@rambler.ru*

***Xülasə*— Verilənlərin həcminin sürətlə artması və emalı proqram təminatı sahəsindəki problemlərin dərinləşməsinə və yeni problemlərin meydana çıxmasına səbəb olmuşdur Məqalədə bu problemlər və onların bəzi həlli yolları nəzərdən keçirilmişdir.**

***Açar sözlər*— big data, proqram təminatı, proqram mühəndisliyi, onlayn diaqnostika, miqyaslanan arxitektura**

I. GİRİŞ

Müasir informasiya texnologiyalarının (İT) cəmiyyətin müxtəlif sferalarında yayılması, insanların İnternetə çıxış imkanlarının genişlənməsi, eləcə də İnternet vasitəsilə göstərilən xidmətlərin sayının artması verilənlərin yeni mənbələrinin yaranmasına səbəb olur. Sosial şəbəkələr, sensor qurğuları, biznes tranzaksiyaları və Əşyaların İnterneti böyük həcmdə verilənlərin rəqəmsal dalğasını yaradır. Bu verilənlərin toplanması, emalı, inteqrasiyası, analizi və arxivləşdirilməsi lazım gəlir [1,2]. Digər tərəfdən böyük verilənlər həcminə, intensivliyinə və mürəkkəbliyinə görə standart proqram platformalarının imkanlarını aşır, verilənlərin ənənəvi üsullarla emalı zamanı problemlər yaradır. Verilənlərin saxlanmasının və idarə edilməsinin paralel və paylanmış arxitekturası proqram təminatının Big Data (BD) paradiqmasına uyğunluğunu tələb edir. Həmçinin, verilənlərin ölçüsünün artması ilə yanaşı, onların strukturunun da mürəkkəbləşməsi yeni proqram təminatı sistemlərinin yaradılmasını və klassik problemlərin aradan qaldırılması üçün yeni proqram mühəndisliyi prinsip və üsullarının tətbiqini zəruri edir [3,4].

Verilənlərin həcminin sürətlə artması, əlyetərliyi və müasir texnologiyalar BD ətrafında fəaliyyətin intensivləşməsinə səbəb olur [5]. BD elmi kəşflərin və iqtisadi dəyərin yeni səviyyəsini vəd edir, biznes münasibətlərini sürətləndirir və biznes fəaliyyəti üçün böyük imkanlar yaradır. BD-nin səmərəli emalı və istifadəsi isə miqyaslanan texnologiyaların və alətlərin sayəsində mümkün ola bilər. Bü səbəbdən BD-nin proqram mühəndisliyi sahəsindəki problemlərin və bu sahədəki mövcud vəziyyətin araşdırılmasına ehtiyac vardır.

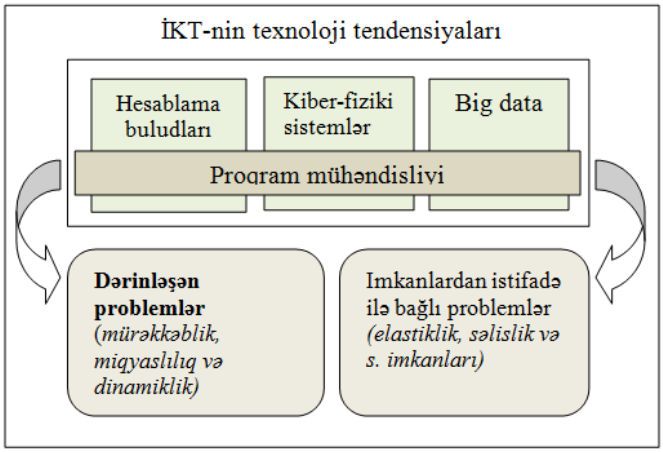
II. İKT SAHƏSİNDƏ ƏSAS TENDENSİYALAR VƏ ONUN PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNƏ TƏSİRİ

İKT sahəsində meydana çıxan müasir texnologiyalar proqram təminatı sistemlərinin təkmilləşdirilməsinə və uyğun olaraq, yeni proqram mühəndisliyi metodlarının yaranmasına səbəb olmuşdur. Son illər proqram mühəndisliyi sahəsindəki tədqiqatların uğurlu nəticələrinə baxmayaraq, İT-nin hesablama buludları (cloud computing), kiber-fiziki sistemlər və BD kimi yeni tendensiyaları bu sahədəki mövcud problemlərin dərinləşməsinə və yeni problemlərin meydana çıxmasına səbəb olmuşdur (şəkil 1) [1].

Hesablama buludları cari və növbəti onilliyin xidmət və proqram təminatının bütün sahələrinə təsir edən innovativ texnologiyadır.

Kiber-fiziki sistemlər innovasiya məhsul və xidmətlərinin inkişaf etdirilməsinin əsasını təşkil edir.

BD biznes, elm və idarəetmə fəaliyyətində səmərəli qərarların qəbulunda istifadə üçün intellektual üsullarla verilənlərdən dəyərli informasiyanın çıxarılmasıdır [1,2, 4].



Şəkil 1. İnformasiya texnologiyaları tendesiyaları və proqram mühəndisliyi problemləri

Şəkildən göründüyü kimi texnoloji tendesiyalar proqram mühəndisliyində 2 növ problemin yaranmasına səbəb olur. Bir tərəfdən, proqram mühəndisliyinin mövcud problemləri yeni İT-nin mürəkkəbliyi, ölçüsü (miqyası) və ya dinamikliyi üzündən dərinləşir. Nümunə üçün, buludlarda irsi (*legacy*) kodun mürəkkəb və dinamik şəbəkə sistemlərində effektiv miqrasiyası, BD proqram əlavələrinin keyfiyyətinin təmini məqsədilə səmərəli testetmənin həyata keçirilməsi daha da mürəkkəbləşmişdir. Digər tərəfdən, proqram təminatının problemlərinin həlli üçün müasir İT-nin yaratdığı imkanların necə istifadə edilməsi ilə bağlı problemlər yaranır. Eenerjinin səmərəli istifadəsinə əsaslanan proqram təminatının yaradılmasında hesablama buludlarının, alıcıların tələbatını öyrənmək üçün sürətli əks əlaqənin qurulmasında buludların və ya korporativ acıq baza verilənlərinin daha yaxşı idarə

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.42

edilməsində BD analitikanın imkanlarından istifadə olunmaması və s. belə problemlərdəndir [1].

Hazırda BD-nin potensialının istifadəsi ilə bağlı bir çox problemlər mövcuddur. Bu problemlərin bəziləri BD-nin xüsusiyyətləri, bəziləri cari analiz model və üsulları, digər bir qismi isə verilənlərin müasir emal sistemlərinin məhdudiyyətləri ilə bağlıdır. BD ənənəvi hesablama üsulları ilə emal olunması mümkün olmayan böyük həcmli verilənlərdir. BD-nin tələblərinə uyğun olaraq ənənəvi platformalar, arxitekturalar, metodologiyalar, alqoritmlər və alətlər təkmilləşdirilir və ya yeniləri yaradılır. Nümunə üçün, bu verilənlər paylanmış fayl sistemində saxlanılır, onların emalı isə paylanmış hesablama üsullarına əsaslanır. Aydındır ki, strukturlaşmış və strukturlaşmamış böyük verilənlərin analitika alətləri, intellektual analiz üsulları, statistik yanaşmalar, alqoritmlər, vizuallaşdırma metodları verilənlərin ənənəvi üsul, alqoritm və yanaşmalarından fərqli olacaqdır. Bu fərqlilik proqram mühəndisliyi sahəsində də özünü göstərir.

III. BİG DATA-NIN PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİ PROBLEMLƏRİ

Verilənlərin həcm, sürət və müxtəlifliyi proqram təminatı sənayesində ciddi problemlərin yaranmasına səbəb olmuşdur. Problem ilk növbədə miqyas amili ilə bağlıdır və proqram təminatı arxitekturası bir qayda olaraq paylanmış sistemlərdə verilənlərin paralel emalı zamanı yaranan problemlərlə üzləşir [3, 5]. Ümumiyyətlə, BD-nin proqram mühəndisliyi sahəsindəki problemlərni aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar.

1)Big data üçün miqyaslanan proqram təminatı arxitekturalarının kifayət qədər inkişaf etməməsi

Klassik arxitekturalar böyük həcm, sürət, müxtəliflik və küyə malik Big Data sistemləri və proqramları ilə iş zamanı zəruri olan miqyaslanma, məhsuldarlıq və əlyetərliyin fundamental məsələlərini həll etmək üçün yararlı deyildir. Bu isə özlüyündə Big data sorğularını və axtarışını optimallaşdıran proqram təminatının yeni nəslinin yaradılmasını zəruri edir [3, 6].

Son dövrlərədək verilənlərin intensiv emalına əsaslanan sistemlərdə (data-intensive systems) vertikal miqyaslanmaya malik SQL (Structured Query Language) verilənlər bazası texnologiyalarından geniş istifadə olunurdu. Verilənlərin həcmi böyük olduğundan, onların saxlanması və ötürülməsi ənənəvi üsullardan fərqlənir. SQL verilənlər bazasının məhdudiyyətləri (bütün sorğuların diskdə yerləşmiş verilənlər bazasında aparılması və sürətli olmaması) müxtəlif serverlərdə paylanmış böyük həcmli verilənlərin saxlanması və ötürülməsi tələblərinə cavab verən yeni modellərin yaradılmasını zəruri edir [6,7].

Hazırda Big Data ilə işləyən relyasion verilənlər bazasının inkişaf etdirilməsi ilə yanaşı, yeni sinif NoSQL sistemləri yaradılmışdır. NoSQL sistemləri (Cassandra, Riak, MongoDB və s.) proqramçılara verilənlərin idarəetmə mexanizmlərinə girişi təmin edirlər, ucuz və yüksək məhsuldarlıqlı server klasterləri vasitəsi ilə üfüqi miqyaslanmanı həyata keçirirlər. Belə sistemlərdə yüksək sürət, saxlamanın və əlyetərliyin elastikliyi klaster daxilində verilənlərin bölünməsi və tirajlanması hesabına təmin olunur [6,7,8].

BD-nin ötürülməsi üçün hazırlanmış Aspera kimi proqram təminatı verilənlərin sürətli ötürülməsi ilə yanaşı təhlükəsizliyini də təmin edir [9].

2) Big data-nın proqram təminatının keyfiyyətinin proqram mühəndisliyi üsulları ilə təmini məsələləri

Qeyd olunan problem aşağıdakı məsələlərin həllini tələb edir: BD-nin proqram tətbiqlərinin dayanıqlığı və etibarlığının təmini üçün tipik test verilənlərinin yaradılması; BD-nin yoxlama üsulları vasitəsilə testetmənin tamamlanması; BD proqram tətbiqlərinin keyfiyyətinin yoxlaması üçün sürətli prototiplərin istifadəsi və s. [3].

BD-nin proqram təminatının test edilməsi zamanı verilənlərin emalına çox vaxt sərf olunması, çoxlu sayda serverlər arasında ötürülən və dəyişikliyə uğrayan verilənlərin hər bir keçid nöqtəsində yoxlanılması ilə bağlı problemlər meydana çıxır. Miqyaslanan test proqramlarından (test framework) istifadə etməklə bu problemləri həll etmək mümkündür. Belə ki, test proqramı giriş fəzasının bölmələrini testləşdirməklə ilkin böyük həcmli verilənlərdən tipik kiçik verilənlər yığımı yaradır. Testetmə üçün bu verilənlər yığımından istifadə edilməsi sürətli proseslər zamanı onların aramsız inteqrasiya və ötürülməsinə mane olmayacaqdır. Həmçinin testetmə proqramı verilənlərin ötürüldüyü və dəyişikliyə uğradığı müxtəlif keçid nöqtələrində onların girişini və yoxlanmasını təmin edəcəkdir [10].

3) BD-nin proqram təminatının onlayn diaqnostikası

BD-nin proqram təminatı arxitekturalarının miqyaslanması son nəticədə onun testetmə və diaqnozu ilə bağlı problemlərin yaranmasına səbəb olur. Proqram tətbiqlərinin paylanması və böyük həcmdə verilənlər toplusunu idarə etməsi səbəbindən genişlənmədən əvvəl proqram təminatının dəyişikliklərini yoxlamaq üçün hərtərəfli test mühiti yaratmaq mümkün deyildir. İstehsalda qaçılmaz problemlər baş verən zaman, sürətli diaqnoz yalnız genişlənmiş monitorinq və jurnal qeydləri (logging) vasitəsilə əldə edilə bilər. Monitorinq loqlarının analizi özlüyündə BD problemlərindəndir. Belə ki, kompleks sistemlər üçün loqlar kiçik zaman aralıqlarında asanlıqla böyüyə bilər. Ucuz qiymətə miqyaslanan infrastrukturun sistemə daxil edilməsi bu problemi həll etməyə imkan verə bilər [3, 6,11].

Əməliyyat zamanı BD sistemlərinə nəzarət edilməsi və keyfiyyətinin təmin edilməsində: 1) BD texnologiyalarından istifadə edilməsi; 2) böyük həcmdə meta-verilənləri analiz etməklə arzuolunmaz modellərin və yayınmaların aşkarlanması və s. mühüm rol oynaya bilər [3].

4) Verilənlər axını və saxlanma üçün yeni və təkmilləşdirilmiş proqram təminatı alqoritmlərinin yaradılması

Verilənlərin həcmi böyük olduğundan, onların saxlanması və ötürülməsi ənənəvi üsullardan fərqlənir. Hazırda çox sayda nisbətən ucuz qiymətə saxlama anbarlarının olmasına baxmayaraq, böyük həcmdə verilənlərin saxlanması və sorğusu problem kimi qalmaqda davam edir. Bulud saxlama xidmətləri, adətən, onlar üçün adekvat hesab olunmur. Çünki onlarda əməliyyatlar üçün aralıq sorğuların dəstəklənməsi kifayət deyildir [3, 12].

BD müxtəlif serverlərdə paylandığından onun emalı üçün Hadoop, NoSQL, MapReduce və s. kimi paralel paylanmış sistemlər lazımdır. Hadoop paylanmış fayl sistemi (Hadoop distributed file system – HDFS) klasterdə paylanmış səkildə saxlanmış BD-nin əlyetərliyi problemini həll edir. HDFS böyük ölçülü klasterlərdə iri həcmli verilənlərin etibarlı saxlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Ənənəvi paylanmış fayl sistemləri ilə müqayisədə HDFS iki əhəmiyyətli üstünlüyə malikdir[13]:

- *Nasazlıqlara yüksək dözümlülük (fault-tolerance).* Verilənlərin uzun müddət saxlanmasını təmin etmək üçün verilənlərin mühafizəsi mexanizmlərindən istifadə edən klassik paylanmış fayl sistemlərindən fərqli olaraq, HDFS böyük həcmdə verilənlərin bir neçə qovşaqda təkrar saxlanmasını təmin edir. Bir qovşaqda nasazlıq aşkarlandıqda digər qovşaqdan istifadə olunur;
- *Böyük həcmli verilənlər*. Hazırda Hadoop petabaytlarla verilənləri saxlamaq imkanına malikdir. O, verilənlər yığımının yüksək ötürülmə qabiliyyətini və klasterin yüzlərlə qovşaqda miqyaslanmasını dəstəkləyir.

NoSQL və MapReduce Big Data-nın səmərəli saxlanması, təqdimi və sorğuları üçün geniş imkanlara malikdir [1,14]. NoSQL sistemləri server klasterlərində verilənlərin bölünməsi və tirajlanması hesabına saxlamanın və əlyetərliyin səmərəliliyini təmin edirlər. MapReduce paralel paylanmış alqoritmlərin vasitəsilə klasterdə böyük verilənlər yığımının emal və generasiyasının həyata keçirən proqramlaşdırma modelidir. MapReduce böyük klasterdə BD-nin emalı zamanı miqyaslanma və nasazlıqlara yüksək dözümlülük kimi xüsusiyyətlərə malikdir [13]. Lakin böyük həcmdə verilənlərin sorğusu zamanı bu sistemlərdə bəzi problemlər meydana çıxır.

Beləliklə, BD-nin səmərəli saxlanması, təqdimi və sorğulanması ilə bağlı problemlərin həlli üçün aşağıdakıların həyata keçirilməsi zəruridir:

- dinamik verilənlər axını rejimində verilənlər obyektinin saxlanması və klaserleşməsini həyata keçirən alqoritmlərin yaradılması;
- informasiyanın axtarışı və çıxarılmasını asanlaşdıran, həmçinin onu anlaşılan şəkildə təqdim edən alqoritmlərin yaradılması;
- verilənlərin emal vaxtını kifayət qədər azaltmağa imkan verən səmərəli saxlama üsullarının istifadəsi;
- klasterin bir çox qovşaqlarında saxlanmanın optimallaşdırılması və s. [1, 8].

5) Proqram mühəndisliyində Big Data analitikadan istifadə məsələləri

BD-nin tətbiqləri tez-tez kompleks problemlər yaradır. İstifadəcilərin ehtiyaclarının başa düşülməsi, proqram təminatının nöqsanlarının təhlili və s. kimi proqram mühəndisliyinin cari problemlərini hər hansı analitik üsulların köməyi ilə həll etmək mümkün deyil. Müasir verilənlər elmi (data science) data mining, statistik analiz, maşın təlimi (machine learning), paylanmış proqramlaşdırma, real vaxt rejimində analiz (real-time analysis), yaddaşda analiz (in-memory analysis) və insan-kompüter qarşılıqlı əlaqəsi (human–computer interaction) kimi üsul və yanaşmaları özündə birləşdirir. Bu üsullar BD-nın müxtəlif platformalarında istifadə olunur və proqram mühəndisliyinin problemlərinin həllində tətbiq edilir [14, 15].

6) Big Data-nın mühəndislik üsul və strukturu ilə bağlı məsələlər

BD verilənlərin saxlanma və emal üsullarını, saxlanma arxitekturunu, verilənlərə giriş mexanizmlərini köklü surətdə dəyişir. Bu dəyişiklik BD-nin proqram mühəndisliyi prinsip və üsullarında da özünü göstərir. Lakin yeni idarəetmə və analiz sistemlərinin yaradılmasına böyük həcmdə maliyyə vəsaitləri tələb edir. Uyğun metodlar və platformalar vasitəsilə BD proqram mühəndisliyini necə dəstəkləmək olar? Onlayn analitik emal (OLAP) sistemlərini BD-nin analizi strukturuna necə uyğulaşdırmalı? [3]. Bu suallar proqramçılar qarşısında böyük elmi-tədqiqat işlərinin aparılması məsələsini qoyur.

BD-nin proqram mühəndisliyinin yuxarıda qeyd olunmuş və qeyd olunmamış problemləri hələlik tam həllini tapmamışdır. Hazırda bu problemlərin həlli istiqamətində eimi-tədqiqat işləri aparılır və böyük həcmdə investisiya tələb edən innovativ layihələr həyata keçirilir [3].

NƏTİCƏ

Aparılan tədqiqatlar BD-nin proqram mühəndisliyi sahəsində yaranan problemlərin əsasən verilənlərin miqyaslanması amili ilə bağlı olduğunu göstərir. Həmçinin miqyaslanmaya malik verilənlər sistemlərinin yaradılması və layihələndirilməsi üçün Big Data texnologiyalarından istifadə olunması proqram təminatı arxitekturasının layihəçiləri üçün əhəmiyyətli problemlər yaradır. Bu problemlərin həlli üçün layihəçilərin birgə işi və texniki biliyi əhəmiyyətli rol oynaya bilər. Lakin verilənlərin miqyaslanan idarəetmə və analiz sistemlərinin yaradılması böyük həcmdə investisiyaların cəlb edilməsi və risklərin artması səbəbindən problemləri daha da kəskinləşdirir. Ona görə də miqyaslanmanın və yeni texnologiyaların fundamental məsələlərinin nəzərə alınması proqram mühəndisliyinin uğuru üçün əsas şərtlərdəndir [7].

Bütün çətinliklərə baxmayaraq, BD-nin və İKT-nin digər gələcək tendesiyalarının imkanlarından səmərəli istifadə edilməsi, sürətlə dəyişən texnologiyaların və cəmiyyətdə baş verən dəyişiklərin tələblərinə cavab verməsi üçün proqram mühəndisliyinin prinsipləri, metodları və alətləri inkişaf etdirilməli və ya yeniləri hazırlanmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] I. Gorton, “Addressing the Software Engineering Challenges of Big Data”, 2013, https://insights.sei.cmu.edu/2013/10/addressing-the-software-engineering-challenges-of-big-data.html

[2] R.M. Əliquliyev, M. Ş. Hacırəhimova, A.S. Əliyeva, "Big data-nin aktual elmi-nəzəri problemləri”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2016, №2, səh. 37–49

[3] NESSI – Software Engineering White Paper: Software engineering for and with Big Data, 2014, http://www.nessi-europe.eu/Files/Private/NESSI_SE_WhitePaper-FINAL.pdf

[4] M. Sh. Hajirahimova, A.S. Aliyeva, “Review of statistical analysis methods of high-dimensional data”, Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, Kharkov, 2015, no 5, pp. 23-30. http://journals.uran.ua/eejet

[5] “DRAFT European Big Data Value Strategic Research & Innovation Agenda, Version 0.7,” 2014, http://www.bigdatavalue.eu/index.php/downloads/

[6] I. Gorton, J. Klein, “Distribution, Data, Deployment: Software Architecture Convergence in Big Data Systems”, https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/ /2014_019_001_90915.pdf

[7] И. Гортон, Дж. Клейн, “Системы для Больших Данных: конвергенция архитектур”, Открытые системы. СУБД, 2015, № 03, стр. 24-28. https://www.osp.ru/iz/bigdata/articles/13046898

[8] I. Gorton, A.B.Bener, A.Mockus, “Software Engineering for Big Data Systems”, 2016, IEEE Software, pp. 32-35, www.computer.org/software

[9] T. Huang, L. Lanc, X. Fanga and etc., “Promises and Challenges of Big Data Computing in Health Sciences”, J.Big DataResearch, 2015, vol.2, pp.2–11

[10] N. Li, A. Escalona, Y. Guo; J. Offutt. “A Scalable Big Data Test Framework”, 2015, IEEE 8th International Conference on Software Testing, Verification and Validation (ICST), http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7102619/)

[11] K. M. Anderson, “Embrace the Challenges: Software Engineering in a Big Data World”, IEEE/ACM 1st International Workshop on Big Data Software Engineering (BIGDSE), 2015

[12] “Big Data: A New World of Opportunities,” 2012, http://www.nessieurope.com/Files/NESSI_WhitePaper_BigData.pdf.

[13] P.L. Chen, C.Y. Zhang, “Data-intensive applications, challenges, techniques and technologies: A survey on Big Data”, J.Information Sciences, 2014, vol. 275, pp.314–347

[14] S. Koussouris, E. D. Nitto, “Current and Future Challenges of Software Engineering for Services and Applications”, 4_20161006_Workshop_Summary_Challenges of Software Engineering, 2916, https://www.pac-online.com/

[15] X. Jina., B. W. Waha, X. Chenga, Y. Wanga, “Significance and Challenges of Big Data”, J. Big Data Research, 2015, vol.2, no.2, pp. 59–64

Proqram Mühəndisliyinin Təhsil Sahələri və Təhsil Proqramlarının Tədqiqi

Nicat Qarayev
Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan
nijatgv@gmail.com

***Xülasə*— Proqram mühəndisliyinin günümüzdə sürətlə artan əhəmiyyəti, bütün dünyada proqram mühəndisliyinin yüksək səviyyədə istifadəsinə səbəb olmuşdur. Son illərdə, IEEE və ACM kimi beynəlxalq peşəkar təşkilatlar tərəfindən proqram mühəndisliyi nüvə məlumatının təyin olunması və bu informasiya ilə müvafiq proqram mühəndisliyinin təhsil proqramlarının inkişaf etdirilməsi istiqamətində işlər davam etdirilir. Bu məzmunda, digər mühəndislik sahələrində olduğu kimi proqram mühən-disliyi üçün də ayrı təhsil proqramlarının yaradılması gündəmə gəlmişdir. Proqram mühəndisliyinin inkişafı ilə əlaqədar olaraq, proqram mühəndisliyinin təhsil sahələri xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Bu məqalədə, proqram mühəndisliyi təhsilinin əhatəsi, sahələri və xüsusiyyətləri araşdırılmışdır.**

Açar sözlər*— *proqram mühəndisliyi, təhsil sahələri, təhsil proqramları, bakalavr programları

I. GİRİŞ

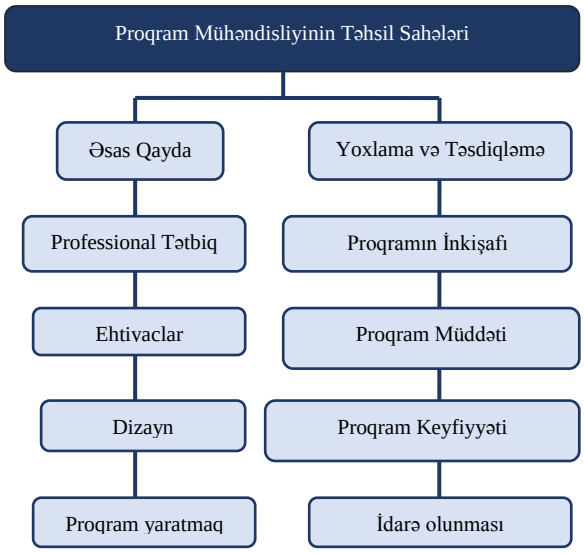
IEEE CS və ACM təşkilatları kompüter proqramlarının tədris planlarına əsasən məlumatların gözdən keçirilməsi və yenilənməsi üçün 1998-ci ildə ortaq bir təşkilat meydana gətirmişdir. Kompüter Kurikulumları (Computing Curricula) adı verilən bu fəaliyyətdə, Kompüter Elmləri, Kompüter Mühəndisliyi, Proqram Mühəndisliyi və İnformasiya sistemləri sahələrində işlər görülmüş və hər bir mövzu üçün hesabatlar hazırlanmışdır [8]. Təşkilatın proqram təminatı mühəndisliyi kurikulumu ilə əlaqədar qrupu, ilk olaraq proqram mühəndisliyinin bakalavr proqramı üçün aşağıdakı qaydaları yaratmışdır:

- Proqram məhsullarını inkişaf etdirmək üçün bir komandanın üzvü olaraq işləmək;
- İstifadəçinin tələbatını müəyyən etmək və onları proqram təminatı tələblərinə çevirmək;
- Ziddiyyətli məsələləri redaktə edərək xərc, zaman, məlumat və təşkilat məhdudiyyətləri çərçivəsində qəbul olunan uyğunluqları tapmaq;
- Bir və ya daha çox tətbiq sahələri üçün, etik, sosial, hüquqi və iqtisadi maraqları birləşdirən mühəndislik yanaşma-larından istifadə edərək müvafiq həll yolları hazırlanması;
- Proqram dizaynını inkişaf etdirmək üçün lazımi möv-cud nəzəriyyələri, modelləri və üsulları başa düşmək və tətbiq edə bilmək;
- Tipik bir proqram təminatı inkişafetdirmə mühitində effektiv işləmək, lazım olduğunda liderlik edə bilmək və istifadəçilərlə yaxşı ünsiyyət qura bilmək;
- Yeni modelləri, texnika və texnologiyaları öyrənə bilmək.

II. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN TƏHSİL SAHƏLƏRİ

IEEE CS və ACM təşkilatları bir çox məqsədlər üçün, on təməl sahədən ibarət olan Proqram Mühəndisliyinin Təhsil Sahələrini təyin etmişdir. Proqram Mühəndisliyinin Təhsil Sahələri tədris planını meydana gətirir. Bun-dan əlavə proqram mühəndisliyində təhsil proqramlarının hazırlanması və reallaşdırılması üçün bir əsas qayda təmin edir.

Proqram Mühəndisliyinin Təhsil Sahələri aşağıdakı kimi izah olunur "Şək.1" [7]:



Şəkil 1. Proqram Mühəndisliyinin Təhsil Sahələri

- *Əsas Qayda:* Proqram mühəndisliyinin əsas qayda-ları, proqram təminatı mühəndisliyinin çıxardığı məhsulların xüsusiyyətlərini izah edən nəzəri və elmi əsaslardan ibarət olub, bu məhsulları Modelləmək və təyin etməyi asanlaşdıran riyazi əsas qaydalardan və proqnozlaşdırıla bilən nəticələr çıxaran ana qanunlardan ibarətdir. Buradakı əsas məqsad, resursları təyin olunmuş bir proqrama düzgün mühəndislik dizaynı və mühəndislik elmini tətbiq etməkdir.
- *Professional Tətbiq:* Professional tətbiq, proqram mühəndisliyini professional və şərtlərə müvafiq qaydada tətbiq edə bilmək üçün sahib olmaları lazım olan məlumat, bacarıq və davranışlarla əlaqələndirir. Professional tətbiqlər

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.43

informasiyası texniki rabitə, psixologiya, sosial və peşə məsuliyyətlərini əhatə edir.

- *Ehtiyaclar:* Proqram tələbləri, bir sistemin məqsədini və hansı məzmunda istifadə ediləcəyini müəyyən edir. Ehtiyaclar, istifadəçilərin gerçək tələbləri ilə proqram və digər kompüter texnologiyaları arasında körpü yaradır. Ehtiyacların müəyyən edilməsi, sistemin texniki-iqtisadi işini, istifadəçi-lərin ehtiyaclarının analizi, sistemin nə edəcəyiniz və nə etməyəcəyiniz məhdudiyyətləri nəzərə alınaraq təyin olunmasını və bu məlumatın istifadəçilər tərəfindən təsdiqlənməsində meydana gələr.

- *Dizayn:* Proqramlaşdırma dizaynı, bir komponentin və ya bir sistemin necə reallaşdırılacağını təyin etmək üçün istifadə olunan texnika və strategiyalarla əlaqədardır. Dizayn, performans, etibarlılıq və təhlükəsizlik kimi məhdudiyyətləri nəzərə alınmaqla funksional tələblərə uyğun olmalıdır. Bundan əlavə, proqram təminatı komponentləri arasındakı daxili interfeyslər, memarlıq dizaynı, məlumat dizaynı, istifadəçi interfeys dizaynı, dizayn vasitələri və dizaynın qiymətləndirilməsi də bu sahənin əhatəsindədir.

- *Proqram yaratmaq:* Bu sahədə, dizaynda müəyyənləşdirilmiş proqram komponentlərinin inkişaf etdirilməsiylə əlaqədar məlumatları əhatə etməkdən ibarətdir.

- *Proqramda Yoxlama və Doğrulama:* Proqramda yoxlama və doğrulama, əldə edilən proqramın həm təyin olunan tələblərin təmin etdiyini, həm də gözlənilən qaydaya uyğun olduğunu nəzarət etmək üçün statik və dinamik yoxlama texnikaları istifadə edir.

- *Proqramın İnkişafı:* Proqramın inkişafı, proqramın istifadəyə verilməsinin əvvəlindəki və sonrasındakı mərhələlərdə effektiv bir xərclə təminatına imkan verir. Bu dəstək, inkişaf edən sistemi meydana gətirən versiyaların hər biri üçün hazırlıq fəaliyyətlərinə ehtiyac duyar. Bu fəaliyyətlər, planlaşdırma, meyar dəstəyi, reqressiya və mürəkkəbliyi əhatə edir.

- *Proqram Müddəti:* Proqram müddəti, geniş istifadə olunan proqramın işləmə dövrü modellərinin tanınmasıyla əlaqədar məlumatları və institusional müddət standartlarını, proqram proseslərinin təyin olunmasını, reallaşdırılmasını, ölçülməsini, baxımını, məlumatlarının dəyişdirilməsi, təkmilləşdirilməsini, proqram təminatı inkişaf və baxımı üçün lazım olan texniki və idarəetmə fəaliyyətləri həyata keçirmək üçün müəyyən edilmiş bir qaydadır.

- *Proqram Keyfiyyəti:* Proqram keyfiyyəti, proqram təminatının inkişaf etdirilməsindən təsirlənən bir anlayışdır. Həm inkişaf etdirilən məhsulların keyfiyyətini, həm də bu məhsulları inkişaf etdirmək üçün istifadə olunan proseslərin keyfiyyətləri daxildir. Məhsul keyfiyyət xüsusiyyətləri, mövcudluq, etibarlılığı, təhlükəsizlik, baxıma uyğunluq, elastiklik, fəaliyyət və performans kimi meyarları əhatə etməkdədir.

- *Proqramın idarə olunması:* Proqram məllumatları, bütün proqramların istifadə müddətinin planlaşdırılması, təşkil edilməsi və izlənilməsiylə əlaqədar informasiyanı əhatə edir. Proqram inkişaf layihələrinin uğuru üçün, fərqli təşkilati bölmələrdəki işlərin əlaqələndirilməsi üçün, proqram təminatı versiyalarının baxımı üçün, resursların lazımlı olduqları zaman var ola bilməsi üçün, layihədəki işlərin uyğun olaraq bölünə bilməsi üçün, əlaqənin asantlaşdırılması üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

III. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN TƏHSİL PROQRAMLARI

Proqram mühəndisliyinin təhsil proqramları, ənənəvi olaraq universitetlərin Kompüter Elmləri və Kompüter Mühəndisliyi ixtisaslarında həyata keçirilir. Bu proqramlarda "Proqram Mühəndisliyi " adında bir dərs var, bəzi proqramlarda isə buna əlavə olaraq proqram mühəndisliyinin müxtəlif mövzularını əhatə edən dərslər yer almaqdadır. Son illərdə isə, xüsusilə Kanada, Avstraliya və Amerika Birləşmiş Ştatlarında olan bəzi universitetlərdə, Proqram Mühəndisliyi Bakalavr Programları yaradılmışdır [7]. Bununla əlaqəli olaraq, bakalavr proqramlarının məzmunu akademik dairələrdə geniş olaraq müzakirə edilməkdədir.

Proqram mühəndisliyi sahəsindəki əhəmiyyətli fəaliyyətləri ilə tanınan David Parnas, IEEE Software jurnalının, proqram mühəndisliyi təhsilinə həsr olunmuş bir nömrəsində, Proqram Mühəndisliyi təhsilinin əhatəsini və ənənəvi Kompüter Elmləri təhsilindən fərqini araşdırmışdır [2]. Parnas bu məqaləsində, proqram mühəndisliyi haqqındakı məlumatların artması ilə, etibarlı proqramların hazırlanması, həyata keçirilməsi, sınanması və inkişaf edilməsi üçün bu mövzularda elmli mühəndislərə olan ehtiyacın artdığını ifadə etmişdir. Kompüter elmlərinin son 30 ildə çatdığı yetkinlik səviyyəsinin, proqram mühəndisliyi üçün ayrı təhsil proqramları təyin olunmasına imkan təmin etdiyi düşüncəsində olan Parnas, eyni məqalədə, proqram təminatı mühəndisliyinin yalnız proqramçılıq olmadığın vurğulamış və Kompüter Elmləri və Proqram Mühəndisliyi arasındakı əlaqəni, Fizika və Elektrik Mühəndisliyi arasındakı əlaqəyə bənzətmişdir. Bu baxımdan, mühəndislərin müəyyən sahədə bildikləri məlumata əlavə olaraq, məlumatların tətbiq olunması üçün lazımlı metodları öyrənmələri lazım olduğunu vurğulamışdır.

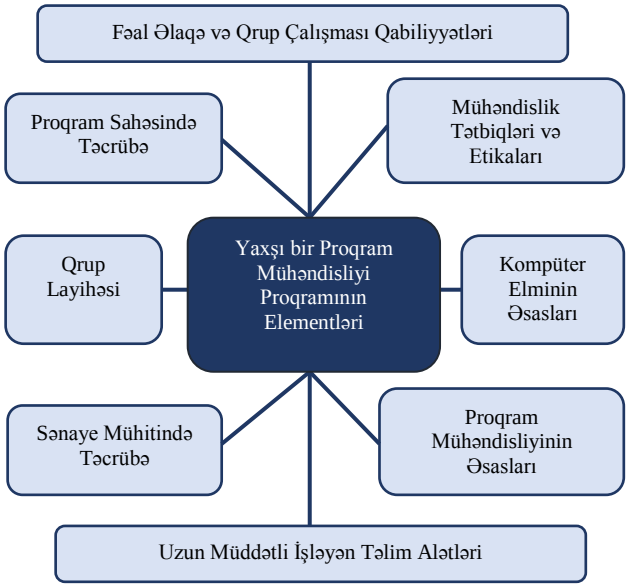
Parnas [2], ayrı bir mühəndislik elmi olaraq effektiv proqram mühəndisliyi bakalavr tədris sistemi təklif etmişdir. Effektiv bir proqram mühəndisliyi təhsili üçün, proqram təminatı mühəndisliyinin elmi təməli (Kompüter Elmləri) qorunarkən, ənənəvi mühəndislik təhsili yanaşması lazım olduğu qeyd edilmişdir. Bu baxımdan təklif edilən tədris planının məzmunu:

- Digər bütün mühəndislik ixtisasları tərəfindən alınan əsas dərslər;

- Proqram mühəndisliyinin riyazi əsasları haqqında dərslər;

- Proqram inkişaf etdirmə ilə əlaqədar dərslər olaraq yekunlaşdırıla bilər.

Proqram mühəndisliyi bakalavr proqramlarının ənənəvi Kompüter Elmləri təhsilinə əsaslanmaqla birlikdə, ənənəvi mühəndislik proqramlarından alınmış komponentlərində daxil edilməsinin olduğunu IEEE Computer Jurnalında May 2000-ci ildə nəşr olunan bir başqa məqalədə də müzakirə edilmişdir [3]. Bu çərçivədə təyin olunan "Yaxşı bir Proqram Mühəndisliyi Proqramının Elementləri " nin əsas komponentləri aşağıda ümumiləşdirilmişdir (şəkil 2):



Şəkil 2. "Yaxşı bir Proqram Mühəndisliyi Proqramının Elementləri " nin əsas komponentləri

- Proqram və təchizat məhsulları haqqında əsas texniki məlumat və bacarıqları təmin edən *Kompüter Elminin Əsasları*. Bunlar, proqramlaşdırma dilləri, modelləşdirmə, məlumat bazaları, əməliyyat sistemləri, şəbəkə sistemləri, alqoritmlər olaraq sayıla bilər;

- Proqram Təminatı ilə əlaqədar sənədləşdirilmə yaratmaq üçün lazımi texniki məlumat, qabiliyyət və vasitələri təmin edən *Proqram Mühəndisliyinin Əsasları*. Bunlar arasında, proqram təminatı prosesləri, istifadə dövrü modelləri, proqram təminat ölçüləri, memarlıq və dizayn üsulları var;

- Ümumi sistem prinsiplərinin, iqtisadiyyatın və mühəndislərin vəzifə və məsuliyyətlərinin başa düşülməsini təmin edən *Mühəndislik Tətbiqləri və Etikaları*;

- Qrup olaraq işləmək üçün lazımlı məlumatı təmin edən *Fəal Əlaqə və Qrup İşi Qabiliyyətləri*;

- Tələbələri həqiqi iş problemlərinə hazırlayan bir *Proqram Sahəsində Təcrübə*;

- Tələbələri ehtiyacların dəyişməsi, layihənin idarə olunması və konfiqurasiya məllumatlarının istifadəsi kimi mövzulara hazırlayan bir *Qrup Layihəsi*;

- Tələbələri həqiqi iş mühitinə hazırlayan *Sənaye Mühitində Təcrübə;*

- Dərs qeydi və ya dərs kimi müəyyən bir sistemdə təmin edilməyən məlumatı axtarmaq, qiymətləndirmək və istifadə üçün lazımlı bacarığı qazandırmağı məqsəd qoyan *Uzun Müddətli İşləyən Təlim Alətləri.*

Proqram mühəndisliyi bakalavr proqramlarının, proqram təminatı problemlərinin həllinə təsirini əks etdirməməklə birlikdə, bunun yalnız bir başlangıc olduğu və kifayət qədər olmadığı da ifadə edilmişdir [5]. Eyni işdə, proqram mühəndisləri üçün "Təməl Məlumatın" (Body of Knowledge) təsvir əhəmiyyətinə diqqət çəkilir. Vurğulanan bir digər nöqtə, təhsil müddətində, məzunların yeni texnologiya-ları sürətli və effektiv bir şəkildə öyrənməsi və tətbiq etməsi üçün lazımlı təməllərə əsaslanmalarıdır.

Proqram mühəndisliyi yönümündə təhsil proqramlarıyla əlaqəli olaraq, qarşıya çıxan bir digər mövzu, akkreditasiya mövzusudur. Digər mühəndislik sahələrində olduğu kimi, proqram mühəndisliyində də bir akkreditasiya sisteminin yaradılmasının həm təhsil proqramlarının xüsusiyyətini artırmağa, həm də proqram mühəndisliyi məllumatlarının formalaşmasına kömək edəcəyi ifadə edilmişdir [2].

Proqram təminatı mühəndisliyi təhsilinə əlavə olaraq, proqram təminatı mühəndislərinin professional peşə həyatlarının başlanğıcında bir "təcrübəçilik" dövrünü tamam-lamaları da təklif edilmişdir [9]. Bundan başqa, proqram təminatı texnologiyalarındakı sürətli dəyişmə və informasiya texno-logiyasındakı sürətli inkişaflar, peşə təhsil proqramlarının da vacibliyini ortaya çıxarır.

NƏTİCƏ

Proqram mühəndisliyinin inkişaf müddətini sürətləndirmək üçün, proqram mühəndisliyinin əsas məlumatının təyin olunması və proqram mühəndisliyi əsaslarına fokuslanmış təhsil proqramlarının müəyyənləşdirilməsi işləri son illərdə sürət qazanmışdır. Proqramın həyatımızdakı yeri və əhəmiy-yəti göz önünə alındığında proqram mühəndisliyi təhsilinin əhəmiyyəti daha yaxşı ortaya çıxarır.

Proqram mühəndisliyi ixtisasının inkişafıyla birlikdə, proqram mühəndisliyi üçün digər mühəndislik sahələrində olduğu kimi ayrı təhsil proqramlarının yaradılmasının yaxın gələcəkdə sürət qazanacağı görülür. Ədəbiyyatda da ifadə edildiyi kimi [3,5], proqram təminatı mühəndisliyi qaydalarının hələ yeni bir sahədə olması səbəbiylə, proqram mühəndisliyi təhsilinin məzmununun müəyyən olunması əhatəli bir iş tələb edir. Əlaqədar dairələrin iştirakı meydana gələcək platformalarda mövzunun ələ alınması və müzakirəsi üçün böyük əhəmiyyətə malikdir .

ƏDƏBİYYAT

[1] D. L. Parnas, "Software Engineering Programs Are Not Computer Science Programs", IEEE Software, November / December 1999, pp. 19-30.

[2] P. Naur, B. Randall, "Software Engineering: A Report on a Conference Sponsored by the NATO Science Committee", NATO, 1968.

[3] A. Abran, J.Moore, "Guide to the Software Engineering Body of Knowledge SWEBOK". IEEE Computer Society Press, 2001.

[4] H. Saiedian, D. Bagert, N. Mead, "Software Engineering Programs: Dispelling the Myths and Misconceptions", IEEE Software, September / October 2002, pp. 35-41.

[5] T. Hilburn, W. Humphrey, "The Impending Changes in Software Education", IEEE Software, September / October 2002, pp. 22-24.

[6] "Computing Curricula - Software Engineering Volume", http://sites.computer.org/ccse/

[7] "Computing Curricula", http://www.computer.org/education/cc2001/

[8] S. McConnell, L. Tripp, "Professional Software Engineering: Fact or Fiction?" IEEE Software, November / December 1999, pp. 13-17.

Zərərli Proqramların Aşkarlanması Üçün Maşın Təlimi Metodlarının Tətbiqi

Yadigar İmamverdiyev[1], Elşad Kərimov[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*yadigar@lan.ab.az*, [2]*elsad.k.1994@gmail.com*

***Xülasə*— Məlum zərərli proqamları (malware) müəyyən etmək üçün siqnatura və evristika əsaslı aşkarlama metodlarından geniş istifadə olunur. Lakin qarşıya ilk dəfə çıxan zərərli proqramları bu metodlarla aşkarlamaq mümkün deyil. Bu problemi maşın təlimi metodlarından istifadə etməklə həll etmək olar. Baxılan işdə PE (portable executable) formatlı icra edilə bilən zərərli və zərərsiz fayllardan istifadə edilir. Bu fayllardan PE başlığı, DLL(Dinamic Link Library – Dinamik əlaqə kitabxanası) adları və DLL daxilindəki müraciət olunan funksiyaların adları götürülərək baza yaradılır. Bu bazadan istifadə edərək maşın təlimi metodları ilə ilk dəfə rast gəlinən zərərli proqramların aşkarlanmasına baxılır.**

Açar sözlər*— *zərərli proqram, maşın təlimi, siqnatura, sıfırıncı gün, portable executable, təsnifat

I. GİRİŞ

İlk dəfə Con Fon Neyman tərəfindən öz-özünü kopyalaya bilən komputer proqramı fikri irəli sürülmüşdür [1]. 1984-cü ildə Fred Kohen tərəfindən hazırlanan məqalədə "virus" termini işlədilmişdir [2]. Zərərli proqramlar 1980-ci illərdə fərdi kompüterlərin sürətli inkişafı ilə əlaqədar olaraq geniş yayılmağa başlamışdır. Zərərli proqramlar müasir informasiya cəmiyyətinin əsas problemlərindən biridir. Zərərli proqramların trojan, worm, virus, spam və s. kimi müxtəlif növləri vardır. Hər bir zərərli proqramın məqsədi və fəaliyyəti də müxtəlifdir. Zərərli proqramları aşkarlamaq üçün müxtəlif üsul və metodlar istifadə edən proqramlar (antiviruslar və s.) mövcuddur. Lakin bu metodların bir çoxu siqnatura əsaslı olub, məlum olan zərərli proqramların aşkarlanmasını təmin edir. Yeni yaradılmış zərərli proqramların siqnaturası məlum olmadığından ilk aşkarlandığı anda bu metodlar vasitəsilə qarşısının alınması mümkün olmur. Çünki əvvəlcə zərərli proqram analiz edilməli, ondan lazımı məlumatlar alınmalıdır. Sonda isə mövcud proqramlar əldə olunan yeni məlumatlara əsasən yenilənib istifadəçilərə çatdırılmalıdır. Göründüyü kimi burada müəyyən vaxt tələb olunur və bəzən yeni yaradılmış zərərli proqramı analiz etmək mümkün olmur. Yaranmış bu problemi maşın təlimi metodları ilə aradan qaldırmaq mümkündür. Maşın təlimi metodları ilə ilk dəfə rast gəlinən zərərli proqramlar aşkarlana bilər. Bunun üçün maşın təliminin SVM (Support vector machine – Dayaq vektor maşını), Naive Bayes üsulu, neyron şəbəkələr və s. kimi metodlarından geniş istifadə olunur. Maşın təlimi metodları əvvəlcədən məlum olan zərərli proqramlardan alınmış məlumatlara əsasən ilk dəfə müəyyən edilən zərərli proqramları yüksək dəqiqliklə aşkarlaya bilir.

Baxılan işdə PE (*portable execute*) formatlı icra edilə bilən zərərli və zərərsiz fayllardan istifadə olunur. Bu fayllardan alınmış əlamətlər vektoru əsasında baza yaradılır. Sonda isə bu bazadan istifadə edərək maşın təlimi metodları ilə ilk dəfə rast gəlinən zərərli proqramların aşkarlanmasına baxılır.

II. ƏLAQƏDAR TƏDQİQATLAR

Zərərli proqramlar daim informasiya cəmiyyəti üçün böyük problemlərə səbəb olmuşdur. Bu səbəbdən zərərli proqramların aşkarlanması üçün çoxlu sayda tədqiqatlar aparılmışdır. Tədqiqatlarda əsasən statik və dinamik analiz üsullarından istifadə olunur. Statik analizdə zərərli proqramı işə salmadan müəyyən etməyə çalışılır. Dinamik analizdə isə zərərli proqram işə salınır və proqramın davranışına, hara müraciət etdiyinə, hansı funksiyalardan, kitabxanalardan istifadə etdiyinə və s. görə aşkarlanmasına baxılır.

Son illərdə zərərli proqramların sürətli inkişafı onların aşkarlanmasını da çətinləşdirir. Nəticədə bir çox tədqiqatçı ilk dəfə rast gəlinən (ing. zero day – sıfırıncı gün) zərərli proqramları aşkarlamaq üçün maşın təlimi metodlarının istifadəsinə yönəlməyə başladı. Tədqiqatçıların çoxu zərərli proqram nümunələrini təsvir etmək üçün ilkin əlamətlər olaraq *n-gram* və ya API (*Application Programming Interface* – Tətbiqi proqramlaşdırma interfeysi) müraciətlərini istifadə edirdi.

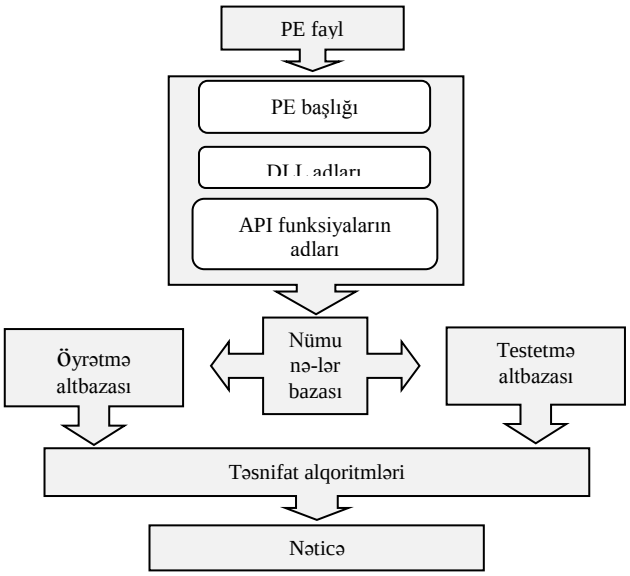
Shultz və b. yeni zərərli proqramları aşkarlamaq üçün maşın təlimindən istifadə edərək yeni metod təklif etdi [3]. İcra oluna bilən fayllardan DLL-lərin siyahısı, DLL-dəki funksiyalara olan müraciətlərin siyahısı və hər DLL-də istifadə olunan müxtəlif sistem müraciətlərinin sayı olmaqla üç əlamət götürülür. Baza 3265 zərərli, 1001 zərərsiz olan 4266 fayldan ibarətdir. Öyrənmə alqoritmi olaraq Naive Bayes (NB) üsulundan istifadə olunmuşdur. Baza öyrətmə və test etmək üçün iki yerə bölünmüşdür. Nəticədə Naive Bayes algoritmi 97.11% dəqiqliklə ən yüksək təsnifat nəticəsi göstərmişdir. Tədqiqatçılar nəticələrini siqnatura əsaslı metodlarla müqayisə edirlər və maşın təlimi ilə yeni zərərli proqramların aşkarlanmasının siqnatura əsaslı alqoritmlərdən 2 dəfə daha effektiv olduğunu iddia edirlər.

Kolter və Maloof icra edilə bilən zərərli proqramları aşkarlamaq üçün n-gram analizindən və maşın təlimi metodlarından istifadə etmişdir [4]. Tədqiqatçılar icra edilə bilən proqramları ASCII (American Standard Code for Information Interchange – İnformasiya mübadiləsi üçün Amerika Standart Kodu) formatında 16-lıq formata çevirib, hər dörd baytlıq ardıcıllığı birləşdirərək n-gram əlamətlərini müəyyən ediblər. Baza 1971 zərərli və 1651 zərərsiz proqramdan ibarətdir. Təsnifat üçün SVM, Qərar ağacı (*Decision Tree*), *Naive Bayes* və s. kimi müxtəlif metodlardan istifadə olunmuşdur.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.44

III. ZƏRƏRLİ PROQRAMLARIN AŞKARLANMASI SİSTEMİNİN ARXİTEKTURASI

Zərərli proqramları aşkar etmək üçün istifadə olunan arxitektura üç moduldan ibarətdir. Birinci modulda icra edilə bilən fayldan əlamətlər götürülür [5]. Bunun üçün Microsoft Visual Studio 2015 proqramından istifadə edilir [6]. İkinci modulda SQLite kitabxanasının köməkliyi ilə məlumatlar bazaya yazılır [7]. Yaradılmış baza təsadüfi olaraq testetmə və öyrətmə altbazalarına bölünür. Son olaraq isə WEKA proqramından istifadə edilir [8]. Öyrətmə altbazasından istifadə edərək maşın təlimi metodları ilə təsnifat prosesi reallaşdırılır. Sonda isə testetmə altbazası ilə sistemin effektliyi sınaqdan keçirilir. İstifadə edilən arxitektura şəkil 1-də göstərilmişdir.



Şəkil 1. Zərərli proqramların aşkarlanması sisteminin arxitekturası

İcra edilə bilən fayllar bir çox informasiyanı özündə saxlayır [5,9]. Bu məlumatlar zərərli faylları aşkarlamaq üçün çox əhəmiyyətlidir, amma bəzi əlamətlər də var ki, zərərli faylları təyin etmək üçün onların əhəmiyyətli bir rolu olmur. Baxılan işdə zərərli faylları aşkarlamaq üçün aşağıdakı cədvəldə verilmiş əlamətlərdən istifadə edilir:

CƏDVƏL 1. İCRA EDILƏ BILƏN FAYLDAN GÖTÜRÜLƏN ƏLAMƏTLƏR

	əlamətlər	**tipi**	**sayı**
1.	PE DOS header	integer	31
2.	PE file header	integer	7
3.	PE optinal header	integer	30
4.	PE data directories	integer	16
5.	PE section headers	integer	30
6.	PE delay import	integer	8
7.	PE TLS table	integer	6
8.	DLLs	binary	63
9.	DLL functions	binary	1802
	Cəmi		1993

IV. BAZANIN YARADILMASI

Microsoft Visual Studio 2015 və SQLite kitabxanasından istifadə edərək icra edilə bilən fayllardan götürülmüş məlumatlar əsasında baza yaradılır [6,7]. Baza ümumilikdə 3086 sayda icra edilə bilən fayldan ibarətdir. Bu fayllardan 2156 zərərli, 930 isə zərərsiz fayldır. Zərərli faylar VX Heaven Virus Collection bazasından əldə edilmişdir [10]. Zərərsiz fayllar olaraq Windows sistem faylları götürülmüşdür. Təsnifat üçün Weka proqramından istifadə edilmişdir [8]. SQLite kitabxanasından istifadə edilərək zərərli və zərərsiz fayllardan ibarət yaradılmış baza SQLite Studio proqramı vasitəsi ilə Weka proqramının dəstəklədiyi CSV (Comma Separated Values) formatına çevrilmişdir [7,8].

V. TƏSNİFAT METODLARININ SEÇİLMƏSİ

Baxılan işdə təsnifat üçün maşın təliminin *Naive Bayes*, *J48*, Təsadüfi Meşə (*Random Forest*), IBk (*İnstance Based Learner*) və SVM (*Support Vector Machine*) metodlarından istifadə edilir.

Naive Bayes metodunda fərz edilir ki, $x \in X$ obyektləri statistik asılı olmayan *n* əlamətlə təsvir olunur:

$$X = (\xi_1,...,\xi_n) = (f(x_1),...,f(x_n))$$

Asılı olmama fərziyyəsi o deməkdir ki, siniflərin həqiqətə oxşarlıq funksiyalarını $p_y(x) = p_{y1}(\xi_1)...p_{yn}(\xi_n)$.şəklində göstərmək olar, burada $p_{yj}(\xi_j)$ – y sinfində *j*-cu əlamətin qiymətlərinin paylanma sıxlığıdır.

Asılı olmama fərziyyəsi məsələni əhəmiyyətli dərəcədə sadələşdirir, çünki birölçülü sıxlıqları qiymətləndirmək, *n*-ölçülü paylanma sıxlığını qiymətləndirməkdən daha asandır. Təəssüf ki, bu fərziyyə praktikada nadir hallarda yerinə yetirilir, buradan da metodun adı yaranmışdır.

Naive Bayes metodunun qərar qaydası

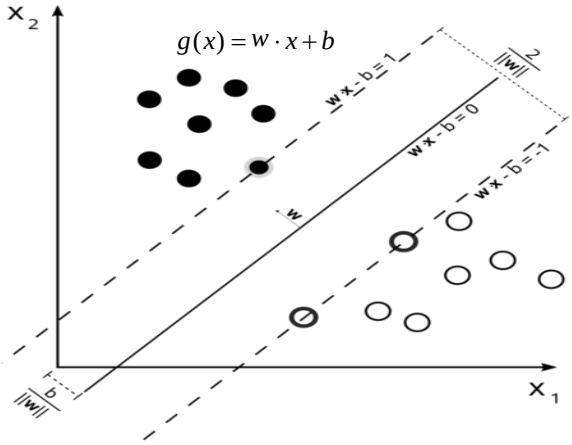
$$h(x) = \arg\max_{y \in Y} \prod_{i=1}^{n} p(x_i \mid y)\, p(y)$$

şəklindədir. Beləliklə, Naive Bayes təsnifat alqoritminin öyrədilməsi üçün siniflərin $p(y)$ aprior ehtimallarını və $p(x_i|y)$ şərti ehtimallarını qiymətləndirmək lazımdır.

J48 təsnifat alqoritmi C4.5 Qərar ağacı (*Decision Tree*) alqoritminin WEKA proqramına uyğunlaşdırılmış formasıdır [12,13]. Qərar ağacı alqoritmləri vəziyyətlər və nümunələr qrupları ilə başlayaraq, yeni vəziyyətləri təsnifat edə bilmək üçün ağac strukturu yaradırlar. Ağacın düyünlərində növbəti addımda hansı budaq üzrə hərəkət ediləcəyi barədə informasiya saxlanılır. Yarpalar sinifləri əks etdirir və yarpaq-lara çatdıqda alqoritm burada olan informasiya əsasında faylın hansı sinfə aid olduğuna qərar verir.

Təsadüfi Meşə (*Random Forest*) təsnifat alqoritmi də Qərar ağacı alqoritmlərinə aiddir [14]. Təsadüfi Meşə metodu bir ağac strukturu yaratmaq əvəzinə çox sayda və çox dəyişənli ağac strukturlarının yaradılmasını təklif edir. Ağac strukturlarının hamısı bazadan təsadüfi olaraq seçilmiş müxtəlif öyrətmə altbazaları ilə öyrədilir. Sonda bütün ağac struktur-

larından alınmış nəticələr birləşdirilərək təsnifat prosesi yerinə yetirilir. Yəni, Təsadüfi Meşə metodu bir təsnifat alqoritmi əvəzinə birdən çox təsnifat alqoritmi yaradan və bu təsnifat alqoritmlərindən alınmış nəticələri birləşdirərək yeni faylın hansı sinfə aid olduğunu müəyyən edən alqoritmdir.



Şəkil 2. Hipermüstəvi ilə iki sinfin xətti ayrılması halı

b – sürüşmə; w – normal vektor.

SVM (*Support Vector Machine*) metodu – xətti ayrılan iki sinif üçün təlim (nümunələr) çoxluğunun ən yaxın nöqtələrindən maksimum məsafədə keçən ayrıcı hipermüstəvi tapmaqla obrazların tanınmasını yerinə yetirir. Bu nöqtələr dayaq vektorları adlanır (support vectors) [11,12]. Nümunələr çoxluğu $\{(x_i, y_i), i = 1,2,...,n, x \in R^m, y \in \{+1,-1\}\}$ olan xətti ayrılan iki sinif üçün xətti təsnifat funksiyası aşağıdakı kimidir:

İki sinfin bütün nümunələri $|g(x)| \geq 1$ şərtini, hipermüstəviyə digərlərindən ən yaxın yerləşən nümunələr isə $|(x)|=1$ şərtini ödəyir. Aralığın eni $\frac{2}{\|w\|}$ -dir. Optimal hipermüstəvinin qurulması məsələsi aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$\phi(w) = \frac{1}{2}\|w\|^2 = \frac{1}{2}(w \cdot w) \to \min$$

$$y_i[(w \cdot x_i) + b] - 1 \geq 0, \forall i$$

IBk (Instance Based Learner) təsnifat alqoritmi kNN (k-Nearest Neighbors) metodunun WEKA-da istifadə olunan formasıdır [15]. kNN alqoritmində öyrətmə üçün istifadə olunmuş sinifləri məlum olan elementlərdən alınmış əlamətlərə əsasən yeni elementin hansı sinfə aid olduğunu müəyyən etmək üçün k sayda qonşu elementə baxılır. Yəni, təsnif edilmiş siniflərdən yeni daxil edilən elementə ən yaxın olan k sayda element götürülür və yeni element götürülmüş qonşu elementlərdən hansılarına daha yaxındırsa, yeni elementin sinfi həmin elementlərin sinfi olaraq təyin edilir.

Qeyd etdiyimiz bu təsnifat alqoritmlərinin hər birində siniflər və öyrətmə üçün istifadə olunacaq nümunələrin hansı sinfə aid olduğu əvvəlcədən məlumdur. Təsnifat alqoritmləri məlum olan informasiyaya əsasən yeni faylın hansı sinfə aid olduğunu müəyyən edir.

VI. TƏSNİFAT NƏTİCƏLƏRİNİN KEYFİYYƏT XARAKTERİSTİKALARI

Təsnifat üçün yaratdığımız baza iki hissəyə bölünərək, bir hissə öyrətmə, digər hissə isə testetmə üçün istifadə edilir. Təsnifat alqoritmlərinin effektivliyini müəyyən etmək və nəticələri müqayisə edərək hansı təsnifat alqoritminin daha effektiv olduğunu aşkarlamaq üçün aşağıda verilən keyfiyyət xarakteristikalarından istifadə olunur [16,17]:

True positive (TP) – zərərsiz fayl kimi təsnif olunmuş zərərsiz faylların sayı;

False positive (FP) – zərərsiz fayl kimi təsnif olunmuş zərərli faylların sayı;

True negative (TN) – zərərli fayl kimi təsnif olunmuş zərərli faylların sayı;

False negative (FN) – zərərli fayl kimi təsnif olunmuş zərərsiz faylların sayı.

Təsnifat metodlarının effektivliyi Dəqiqlik (Precision), Tamlıq (*Recall*) və *F*-ölçü (*F-measure*) kəmiyyətlərinin qiymətləri ilə müəyyən edilir. Bu kəmiyyətlər yuxarıda qeyd edilən keyfiyyət xarakteristikalarına əsasən aşağıda göstərilmiş ifa-dələrlə hesablanır:

Dəqiqlik:
Zərərli və zərərsiz fayllar üçün dəqiqlik qiymətləri Mənfi proqnostik qiymət (*Negative predictive value - NPV*) və Müsbət proqnostik qiymət (*Positive predictive value - PPV*) adlanan iki kəmiyyətlə aşağıdakı kimi ifadə olunur:

$$NPV = \frac{TN}{TN + FN} \qquad PPV = \frac{TP}{TP + FP}$$

Tamlıq:
Uyğun olaraq tamlıq qiymətləri də Yalan pozitiv əmsal (*False positive rate - FPR*) və Doğru pozitiv əmsal (*True positive rate - TPR*) adlanan iki kəmiyyətlə aşağıdakı kimi hesablanır:

$$FPR = \frac{TN}{TN + FP} \qquad TPR = \frac{TP}{TP + FN}$$

F-ölçü:
Zərərli və zərərsiz fayllar üçün F-ölçü qiymətləri aşağıdakı iki düsturla müəyyən edilir:

$$F_{TN} = 2 \times \frac{NPV \times FPR}{NPV + FPR} \qquad F_{TP} = 2 \times \frac{PPV \times TPR}{PPV + TPR}$$

VII. EKSPERİMENTLƏR

SQLite kitabxanasından istifadə edərək yaratdığımız bazada ümumilikdə 3086 fayldan istifadə edilmişdir. Təsnifat aparmaq üçün maşın təliminin Naive Bayes, J48, Təsadüfi Meşə, IBk və SVM metodlarından istifadə edilir [18, 21]. Maşın təlimi metodları ilə təsnifat Weka proqramı ilə həyata keçirilib. Baza iki hissəyə bölünərək, bir hissə öyrətmə üçün,

digər hissə isə test etmə üçün istifadə edilir. Eksperimentlər İntel Core 2 Duo 2.93GHz prosessor, 2GB RAM və Microsoft Windows 7 Ultimate əməliyyat sistemi yüklü olan komputerdə aparılmış-dır.

3086 fayldan ibarət bazanı təsadüfi olaraq iki hissəyə bölürük. Bazanın bir hissəsi, yəni 2055 fayl öyrətmə üçün istifadə olunur. Qalan 1031 fayl isə testetmə üçün istifadə edilir. Aşağıdakı cədvəllərdə maşın təliminin müxtəlif təsnifat metodlarından istifadə edilərək əldə olunmuş nəticələr göstərilmişdir [19, 20]:

CƏDVƏL 2. *NAIVE BAYES* METODU İLƏ ƏLDƏ OLUNMUŞ NƏTİCƏLƏR

	Fayllar	TP	FP	Precision	Recall	F-measure
Naive Bayes	Zərərsiz	304	13	95.89 %	92.96 %	94.40 %
	Zərərli	23	691	96.77 %	98.15 %	97.45 %

CƏDVƏL 3. *J48* METODU İLƏ ƏLDƏ OLUNMUŞ NƏTİCƏLƏR

	Fayllar	TP	FP	Precision	Recall	F-measure
J48	Zərərsiz	311	6	98.10 %	96.88 %	97.48 %
	Zərərli	10	704	98.60 %	99.15 %	98.87 %

CƏDVƏL 4. *SVM* METODU İLƏ ƏLDƏ OLUNMUŞ NƏTİCƏLƏR

	Fayllar	TP	FP	Precision	Recall	F-measure
SVM	Zərərsiz	306	11	96.52 %	95.32 %	95.91 %
	Zərərli	15	699	97.89 %	98.45 %	98.16 %

CƏDVƏL 5. *TƏSADÜFİ MEŞƏ* METODU İLƏ ƏLDƏ OLUNMUŞ NƏTİCƏLƏR

	Fayllar	TP	FP	Precision	Recall	F-measure
Random Forest	Zərərsiz	309	8	97.48 %	97.78 %	97.63 %
	Zərərli	7	707	99.01 %	98.88 %	98.94 %

CƏDVƏL 6. *IBK* METODU İLƏ ƏLDƏ OLUNMUŞ NƏTİCƏLƏR

	Fayllar	TP	FP	Precision	Recall	F-measure
IBk	Zərərsiz	298	19	94.01 %	92.55 %	93.27 %
	Zərərli	24	690	96.63 %	97.32 %	96.97 %

NƏTİCƏ

Bu məqalədə maşın təlimi metodlarından istifadə edərək zərərli proqramların aşkarlanması məsələsinə baxdıq. 2156 zərərli, 930 zərərsiz olmaqla, ümumilikdə 3086 icra edilə bilən fayldan istifadə edilmişdir. İcra edilə bilən fayllardan götürülmüş PE başlığı, DLL adları və DLL-lərdə müraciət olunan API funksiyalarından ibarət 1993 əlamət əsasında baza yaradılmışdır [22, 23]. Yaradılmış bazadan istifadə edərək təsnifat üçün Naive Bayes, J48, Təsadüfi Meşə, IBk və SVM metodları ilə eksperimentlər aparılmışdır. Aparılmış eksperimentlər nəticəsində təsnifat üçün istifadə olunan maşın təliminin beş metodundan ən yüksək dəqiqlik Təsadüfi Meşə və J48 metodlarında, ən aşağı dəqiqlik isə IBk metodunda müəyyən olunmuşdur.

Beləliklə, aparılmış tədqiqatda ilk dəfə rast gəlinən zərərli proqramları aşkarlamaq üçün maşın təlimi metodlarının effektivliyi göstərilmişdir. Siqnatura əsaslı metodların əksinə, ilk dəfə rast gəlinən zərərli proqram maşın təlimi metodları ilə yüksək dəqiqliklə həmin anda aşkarlamaq mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

[1] J.V. Neumann, "Theory of Self-reproducing Automata," IEEE Trans. Neural Networks, Vol. 5, No. 1, pp. 3–14, 1994

[2] Cohen, F.: Computer viruses. PhD thesis. University of Southern California. 1985

[3] M. G. Schultz, E. Eskin, E. Z., and S. J. Stolfo, "Data mining methods for detection of new malicious executables," Proceedings of the IEEE Symp. on Security and Privacy, pp. 38-49, 2001

[4] J. Z. Kolter and M. A. Maloof, "Learning to Detect Malicious Executables in the wild," Proceedings of the ACM Symp. on Knowledge Discovery and Data Mining (KDD), pp. 470-478, August 2004

[5] X86 Disassembly/Windows Executable files, https://en.wikibooks.org/wiki/X86_Disassembly/Windows_Executable_Files

[6] Microsoft Visual Studio 2015, https://msdn.microsoft.com/en-us/library/dd831853.aspx

[7] Sqlite Studio, https://www.sqlite.org/

[8] WEKA, http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/

[9] Peering inside the PE: A tour of the Win32 Portable Executable file format, https://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms809762.aspx

[10] VX Heaven, http://vxheaven.org/vl.php

[11] C.M. Bishop, "Pattern Recognition and Machine Learning", 2006.

[12] S. Theodoridis, K. Koutroumbas, "Pattern Recognitation", fourth edition, 2009

[13] Quinlan, J.R., Induction of Decision Trees, Machine Learning, 1986, pp. 81-106.

[14] A. Cutler, "Random Forests for Regression and Classification", 2010.

[15] Aha, D., Kibler, D. Instance-based learning algorithms, Machine Learning, 1991, pp. 37-66.

[16] Precision and recall, https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_and_recall

[17] J. Davis, M.Goadrich, "The Relationship Between Precision-Recall and ROC Curves", 2005.

[18] U. Baldangombo, N. Jambaljav, S. Horng, "A static malware detection system using Data Mining methods," arXiv preprint arXiv:1308.2831, 2013.

[19] M. Sikorski, A. Honig, "Practical Malware Analysis", 2012.

[20] E.Eilam, "Reversing: Secrets of reverse engineering", chapter 8, 2005.

[21] T. M. Mitchell, "Machine Learning", 1997.

[22] M.H. Ligh, S. Adair, B. Hartstein, M. Richard, "Malware Analyst`s Cookbook and DVD: Tools and techniques for fighting malicious code", 2011.

[23] CFF Explorer, http://www.ntcore.com/exsuite.php

Методологические Основы Разработки Образовательных Программ

Фирудин Агаев[1], Гюляра Мамедова[2], Лала Зейналова[3], Рена Меликова[4]
[1,2,3,4] Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
[1]*depart10@iit.ab.az*, [2]*gyula.ikt@gmail.com*, [3]*lalamaillala@bk.ru*

***Аннотация*− В статье показано, что в связи с обновлением и изменением технологий аппаратного и программного обеспечения информационных технологий, необходимо менять подходы к подготовке кадров, разрабатывающих программные системы. В статье представлены требования международного стандарта SE (ACM)-2014 к образовательным программам программной инженерии для высших учебных заведений, приводятся примеры образовательных программ данного направления ведущих университетов США и Европы.**

Ключевые слова*− *образовательная программа, программная инженерия, требования международных стандартов, стандарт SE (ACM)-2014, инструменты программной инженерии, методы программной инженерии, безопасность программного обеспечения

I. ВВЕДЕНИЕ

Одной из быстроразвивающихся областей информационных технологий является программная инженерия, в которой постоянно обновляются технологии и методологии программного и аппаратного обеспечения. В этой связи должны меняться и подходы к подготовке кадров для этой отрасли, образовательные программы должны учитывать динамику развития и постоянно обновляться. ***Программная инженерия*** — это область компьютерной науки и технологии, которая занимается построением программных систем, настолько больших и сложных, что для этого требуется участие слаженных команд разработчиков различных специальностей и квалификаций [1].

Массовое создание сложных программных средств промышленными методами и большими коллективами специалистов вызвало необходимость их четкой организации, планирования работ по требуемым ресурсам, этапам и срокам реализации. Программная инженерия — это интегрирование принципов математики, информатики и компьютерных наук с инженерными подходами.

Программное обеспечение играет центральную роль практически во всех аспектах повседневной жизни: коммуникации, производство, банковское дело и финансы, образование, транспорт, развлечения, медицина, сельское хозяйство и юриспруденция. Число, размер и области применения компьютерных программ значительно выросли, они помогают нам быть более эффективными и продуктивными, помогают нам более эффективно решать проблемы и предоставляют нам более безопасные, более гибкие решения.

Ранние подходы к разработке программного обеспечения основывались на экспертной интерпретации опыта («структурированные» подходы), а также на использовании моделей, основанных на математическом формализме («формальные» подходы) [2]. В настоящее время знания в области программного обеспечения принимают множество форм: в виде сочетания моделей (формальных и неформальных), экспертного опыта и эмпирических оценок наилучшим образом подходящих для решения поставленных задач. Современные инженерные специалисты при создании и внедрении проектов эффективно работают как часть команды, при этом, программные инженеры могут выполнять несколько функций: исследование, разработка, проектирование, эксплуатация, тестирование, управление операциями продаж, консалтинга программных продуктов и т.д.

II. СОДЕРЖАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ УНИВЕРСИТЕТОВ США И ЕВРОПЫ

Образовательные программы университетов США и Европы по направлению «Программная инженерия» состоят из трех частей [3-10]:

- ✓ методы программной инженерии (*Software Engineering Methods*);
- ✓ инструментальные средства программной инженерии (*Software Engineering Tools*);
- ✓ безопасность программного обеспечения и систем (*Software and Systems Security*).

К методам программной инженерии относятся: математические методы (*Software Engineering Mathematics*), параллельные и распределенные системы (*Concurrency and Distributed Systems*), эффективное моделирование (*Performance Modelling*), гибкие методы (*Agile Methods* - AGM), управление рисками и качеством (Managing *Risk and Quality*), управление развитием программного обеспечения (*Software Development Management*), Разработка требований (*Requirements Engineering*), архитектура программного обеспечения (*Enterprise Architecture*), безопасность критических систем (*Safety Critical Systems*) и т.п.

К инструментальным средствам относятся: объектно-ориентированное программирование (*Object Oriented*

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.45

Programming); объектно-ориентированное проектирование (*Object Oriented Design*); шаблоны проектирования (*Design Patterns*); тестирование программного обеспечения (*Software Testing*); проектирование баз данных (*Database Design*); функциональное программирование (*Functional Programming*); параллельное программирование (*Concurrent Programming*); практика гибкой инженерии (*Agile Engineering Practices*); расширяемый язык разметки (*Extensible Markup Language*); сервис – ориентированная архитектура (*Service Oriented Architecture*); мобильные и сенсорные сети (*Mobile and Sensor Networks*).

К безопасности программного обеспечения и систем относят: принципы безопасности (*Security Principles*), безопасное и надежное программирование (*Secure and Robust Programming*); инфраструктура надежных вычислений (*Trusted Computing Infrastructure*); проектирование безопасности (*Design for Security*); анализ и управление рисками (*Risk Analysis and Management*); люди и безопасность (*People and Security*); безопасность сетей (*Network Security*); безопасность облаков (*Cloud Security*); компьютерная криминалистика (*Forensics*); безопасность данных и конфиденциальность (*Data Security and Privacy*); управление безопасностью и инцидентами (*Security and Incident Management*); безопасность мобильных систем (*Mobile Systems Security*); безопасность беспроводных сетей (*Security in Wireless Networks*).

Студентам этого направления необходимо дать представление о некоторых передовых инструментальных средствах, используемых в программной инженерии, чтобы они смогли проанализировать достоинства и ограничения инструментария и показать, какими должны быть лучшие решения. Они должны изучить несколько современных языков программирования.

Инженеры используют инструменты для систематического применения в проектировании процессов. Таким образом, выбор и использование соответствующих инструментов является ключевым аспектом проектирования.

Математический инструментарий (математический анализ, дискретная математика, математическая логика) необходим студенту для создания крупных программных проектов. Необходимо помнить, что студенты, научившиеся применять математическое мышление к разработке программного обеспечения, имеют огромные преимущества по сравнению с теми, кто подобными навыками не обладает.

Разработка программного обеспечения основывается на самых разнообразных дисциплинах и опирается на многие области информатики, на его теоретические и концептуальные основы, но она также требует от учащихся использования концепций из других областей, таких как математика, инженерия и управление проектами. Все студенты, изучающие программное обеспечение, должны научиться интегрировать теорию и практику, осознать важность абстракции и моделирования, оценить важность хорошего дизайна и уметь приобретать специальные знания предметной области вне компьютерной дисциплины в целях поддержки разработки программного обеспечения для конкретных областей.

III. ТРЕБОВАНИЯ НОВОГО СТАНДАРТА SE (ACM) -2014

Выпускники, специализирующиеся по направлению «Программная инженерия», должны продемонстрировать следующее качества [11]:

1. Профессиональные знания. Показывать владение знаниями в области программного обеспечения, навыков и профессиональных стандартов, необходимых для начала практики в качестве программиста. Кроме того, выпускники должны научиться понимать и оценивать профессиональные проблемы и стандарты, связанные с этикой и профессиональным поведением, экономикой и социальными потребностями.

2. Технические знания. Должны демонстрировать понимание и применять соответствующие теории, модели и методы, которые служат основой для выявления проблем и анализа разработки программного обеспечения, внедрения, тестирования и документирования. Студенты должны уметь оценивать и анализировать процессы, которые они исследуют, а также решения, которые они принимают.

3. Работа в команде. При разработке программных продуктов они должны работать как индивидуально, так и в составе команды. При групповой работе студенты должны быть проинформированы о характере групп и групповой деятельности и возможной их роли в составе этих групп.

4. Понимание конечного пользователя. Специалисты этого направления должны демонстрировать понимание важности переговоров с заказчиками, предлагать эффективные решения и качественную продукцию.

5. Контекстные проектные решения. На протяжении всего обучения студенты должны быть ознакомлены с различными соответствующими подходами к инженерному проектированию и примерами их использования при разработке программного обеспечения для различных прикладных областей. Они должны быть способны понять сильные и слабые стороны доступных вариантов и последствия выбора конкретных подходов для конкретной ситуации. Предлагаемые ими проектные решения должны разрабатываться в контексте этических, социальных, правовых, безопасных и экономических проблем.

6. Компромиссные решения. Согласование противоречащих целей проекта, поиск приемлемых компромиссов в рамках ограничений стоимости, времени, знаний, существующих систем и организаций. Студенты должны заниматься упражнениями, которые подвергают их конфликтующим и изменяющимся требованиям. В таких случаях должен присутствовать сильный элемент реального мира, чтобы обеспечить реалистичность этого

опыта. Учебным подразделениям следует решать эти вопросы с целью обеспечения высококачественных функциональных и нефункциональных требований к программному проектированию

7. Постоянное профессиональное развитие. Студенты должны изучать новые модели, методы и технологии по мере их возникновения и оценивать необходимость такого непрерывного профессионального развития. На протяжении всей программы обучения студентам следует искать новые знания и оценивать их полезность и актуальность. Продолжающаяся эволюция знаний, технологий, приложений, педагогики и практики в области программного обеспечения вместе с профессиональным характером разработки программного обеспечения требует постоянного пересмотра учебной программы и акцента на важности непрерывного обучения выпускников.

Требования к образовательным программам программной инженерии концентрируются на знаниях и педагогике, связанных с программным обеспечением инженерной учебной программы.

Для решения постоянно меняющегося характера разработки программного обеспечения образовательные учреждения должны принимать четкие стратегии реагирования на изменения. Это должно включать постоянный процесс обзора, который позволяет периодически обновлять отдельные компоненты учебной программы. Вузы, при условии ограниченности имеющихся у них ресурсов, должны признать важность того, чтобы оставаться в курсе достигнутых успехов как в области технологий, так и в педагогике,. Кроме того, образование в области программного обеспечения должно быть нацелено на подготовку учащихся к обучению на протяжении всей жизни, что позволит им выйти за рамки сегодняшней технологии для решения задач будущего.

ВЫВОДЫ

В статье показано, что образовательная программа ВУЗа должна поддерживать идентификацию основных навыков и знаний, которыми должны обладать все выпускники программной инженерии, и основываться на соответствующем определении знаний в области программного обеспечения. Описание этих знаний должно быть кратким и подходящим для учебного заведения, должно опираться на последние рекомендации SE (ACM) -2014 для высших учебных заведений и анализе образовательных программ ведущих университетов мира. В этом описании необходимо указать базовый набор обязательных тем для всех степеней инженерии программного обеспечения, ядро знаний должно быть широко признано сообществом образования в области программного обеспечения.

Необходимость в специалистах по программной инженерии диктуется потребностями информационно-коммуникационной отрасли: стремительным развитием ИТ-технопарков, рынка оффшорного и заказного программирования, информатизацией государственных структур, потребностями частного бизнеса. Индустрия программного обеспечения является развивающейся областью современной мировой экономики, а программное обеспечение — важнейшая составляющая информационных систем, в которых сконцентрирован интеллект инженеров-программистов.

ЛИТЕРАТУРА

[1] В.В.Липаев Программная инженерия. Методологические основы: Учебник. - М.: Теис, 2010, 608 с.

[2] R. J. Allen, D. Garlan, A formal basis for architectural connection, ACM Trans. on Software Engineering and Methodology, 6(3), 1997, 213–249.

[3] https://eecs.berkeley.edu/academics/courses

[4] http://www.admissions.purdue.edu/majors/interest/engineering-technology/index.php

[5] http://cs.stanford.edu/academics/courses

[6] http://catalog.caltech.edu/documents/79-catalog_16_17_part5.pdf

[7] https://moodle.polytechnique.fr/course/index.php?categoryid=187

[8] https://www.ethz.ch/de/studium/anmeldung-bewerbung/master/programme.html

[9] https://www.ox.ac.uk/sites/files/oxford/UGP%202018%20entry%20Courses.pdf

[10] http://www.cl.cam.ac.uk/admissions/undergraduate/course/

[11] Software Engineering 2014, Curriculum Guidelines for Undergraduate, Joint Task Force on Computing Curricula, IEEE Computer Society, Association for Computing Machinery, 23 February 2015

Federated Identity Technologies and Applications in Research and Education Networks

Konul Aliyeva
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
keliyeva3@std.qu.edu.az

***Abstract*— In this paper federated identity, the technologies it reclines, and security issues in federated identity is overviewed. A specific identity federation model, eduGAIN which is widely used by European Research and Education Networks is briefly discussed. eduGAIN is suggested for implementation in AzScienceNet, the National Research and Education Network of Azerbaijan.**

Keywords*— *federated identity, security tokens, federated identity technologies, SAML, OpenID, OAuth

I. INTRODUCTION

As the number of Internet users increases new software products, heterogeneous applications, and multiple services appear. At the same time the requirements of the users become more complex, users demand more secure and faster accesses. So we are being faced with new requirements to authentication, authorization and identity management. Here comes a new form of idendity management – federated identity management.

Identity is a set of characteristics that defines a person. Identity itself can be divided into two categories: physical identity and digital identity. Physical identity identifies a person's physical characteristics, personality, his/her daily behavior. Each person has his/her own phsical characteristics. And digital identity identifies a person's characteristics in digital world. In other words, it is the electronic representation of an entity within a domain of application [1].

Most providers of Internet-based services store user credentials in their own directories or databases which are not shared with other providers. This ends up with users having multiple sets of credentials. Thus a user will have a distinct set of credentials for each provider [2]. Simply a credential can be a password. So a user should remember multiple passwords in order to access distinct applications, websites. Nowadays people may have tens of distinct accounts and they have to remember passwords for all of them. It is difficult for human beings to remember multiple distinct passwords. In this case either the users choose a very simple password for remembering it easily or they use password management strategy which leads to increase identity theft cases. This is where we need federated identity.

Firstly, let's give a definition to federated identity. Federated Identity is the means of linking a person's electronic identity and attributes stored across multiple distinct identity management systems [2]. It is a combination of different components and concepts that come together to form one solution [3]. Federated identity management creates a trust relationship between multiple organizations for exchanging a person's digital identity information in a safe way, protecting privacy of user private information, guaranteeing its integrity and confidentiality (Figure 1).

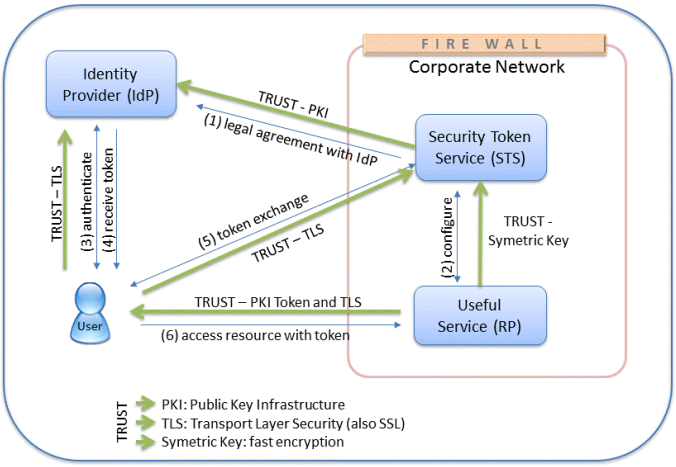


Figure 1. Federated Identity Trust Relationship Model [4]

Some well-known companies such as Google, Microsoft, Twitter, Yahoo, LinkedIn, MySpace, Paypal, Amazon are examples to digital platforms that allow users to log into another websites, applications without creating a new profile.

II. TECHNOLOGIES OF FEDERATED IDENTITY

There are standart technologies for authentication, authorization and data exchange in federations. These technologies mainly are: SAML, OpenId, OAuth, Security Tokens (Simple Web Tokens, JSON Web Tokens).

SAML stands for Security Assertion MarkUp Language. SAML is an XML-based framework, providing secure data communication between Identity Providers (IdP) and Service Providers (SP). It defines mechanisms to exchange authentication and authorization information in a secure way [5]. SAML has four main components: SAML assertions, SAML protocols, SAML bindings and SAML profiles [3].

OpenId is an open standart and authentication protocol that enables to exchange identity information between Identity Providers and Service Providers (Figure 2). It provides users to sign in a new web-site without creating a new password and username [6].

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.46

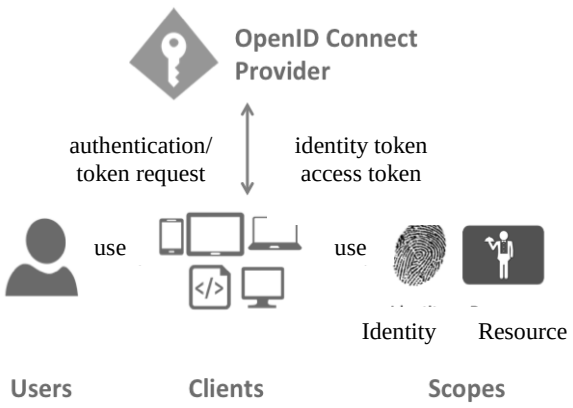


Figure 2. OpenID Connect[7]

OAuth is an open protocol that enables secure authorization in a simple and standard method from web, desktop and mobile applications [8]. It authorizes users for accessing their information on websites without giving their passwords. The mechanism is used by multiple distinct companies such as Google (Figure 3), Facebook, Microsoft, Twitter. These companies allow users to share their information with other websites.

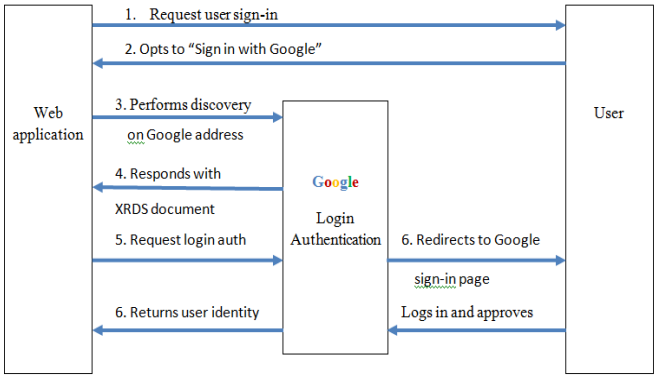


Figure 3. Google Login Authentication via OAuth [9]

SWTs use a very simple format for transmitting assertions. SWT assertions consist of name/value pairs. Because of it uses this simple format, SWTs are very lightweight. They are often used in HTTP headers and other places where space is limited.

JSON Web Token is used as a security token in federated identity. Security tokens permit to pass information back and forth between Identity Providers and Service Providers. JSON Web Token is a JSON based standard and it defines compact and self-contained way for securely trasnmitting information between parties [10]. JSON itself is derived from JavaScript programming language. It includes data types such as arrays, numbers, bytes, strings, booleans. This makes JSON more compatible with JavaScript programming language [11].

III. SECURITY ISSUES

Security has always been a main concern when dealing with identity. Users must be sure that their credentials and identity information are secure, they have been properly stored and transmitted to third parties. Main security problems in federated identity environment are misuse of the identity, identity theft and platform trustworthiness [12]. Many people concern about which applications they submitt their credentials to. If the application is compromised, then the attacker can access to the user's account, use his/her identity, which leads to identity theft. And if a user uses same credentials for various applications, it becomes more dangerous. By using federated identity, the application itself never sees a user's credentials [3]. Instead, it only sees user identity information sent from the Identity Provider. Only the Identitty Provider sees the user's credentials. Hence, if the application is compromised, users don't have to worry about their credentials' safety. Nowadays, federated identity security is one of the interesting research areas for enormous industries such as Tivoli, IBM.

IV. A FEDERATED IDENTITY MODEL FOR AZSCIENCENET

AzScienceNet is the National Research and Education Network which is established on the basis of network of Azerbaijan National Academy of Sciences. It provides institutions and organizations of Azerbaijan National Academy of Sciences with modern network services. This network provides users with various services such as cloud services, web hosting, AzScienceCert service, Eduroam, distant education, etc [13]. For each service, users should have different accounts. Thus it leads to the problems aforementioned. For the solutions of this aforementioned problems, National Research and Education Networks around the world use the eduGAIN service for trusted and secure identity. What is eduGAIN and what services does it offer? eduGAIN is the service of European Research and Education Network (GEANT) company related to issues about turst, identity and security. The eduGAIN service interconnects identity federations around the world, simplifying access to content, services and resources for the global research and education community. It enables reliable exchange of data related to identity, authorization and authentication. Two main services of eduGAIN are shown below:

1. It helps students, researchers to access online services by reducing the number of accounts a user has to manage. It leads to reducing of costs, security risks and complexity;

2. It provides service providers with a wider pool of users internationally and permits users to access resources of institutions, cloud services using their one trusted identity [14].

CONCLUSION

In this paper federated identity, technologies that it reclines, related security issues and application of federated identity in the National Research and Education Networks. Technology behind the globally proven federated identity model were briefly revised. eduGAIN, a federation of identity federations is a generally used model for National Research and Education Networks. AzScienceNet can easily implement the same technology and provide trusted identity framework for its users.

REFERENCES

[1] U. Rodriguez, M. Maknavicius, J. Dieguez, “Federated identity architectures”, www-public.tem-tsp.eu

[2] M. Paul, “Liberty Alliance Project White Paper. Liberty ID-WSF People Service – federated social identity”, 2015, www.project.liberty.org

[3] D. Rountree, “Federated Identity Primer”, 96 page, 2012

[4] www.ckingit.com/professional/federation/mapping-the-trust/

[5] SAML, http://www.webopedia.com/TERM/S/SAML.html

[6] E. Eldon, “Single Sign-on service OpenId getting more usage”, 2009, https://venturebeat.com/2009/04/14/single-sign-on-service-openid-getting-more-usage/

[7] www.identityserver.github.io/Documentation/docsv2/overview/terminology.html

[8] OAuth, https://oauth.net/

[9] www.developers.google.com/identity/protocols/OpenID2

[10] Introduction to JSON Web Tokens, www.jwt.io/introduction/

[11] J. Daly, “XML vs JSON for Web Services”, 2015, www. academia.edu .

[12] E. Ghazizadeh, M. Zamani, J. l. Ab Manan and A. Pashang, "A survey on security issues of federated identity in the cloud computing," 4th IEEE International Conference on Cloud Computing Technology and Science Proceedings, Taipei, 2012, pp. 532-565

[13] www.azsciencenet.az

[14] eduGAIN, https://www.geant.org/

Proqramlaşdırmanın Aktual Problemləri Haqqında

Şəfəqət Mahmudova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
shafagat_57@mail.ru

***Xülasə*— Bu işdə proqramçıların proqramlaşdırma sahəsindəki bəzi problemləri araşdırılmışdır. Proqramlaşdırma sahəsində çalışan proqramçıların statistik verilənlərinin bəzi göstəriciləri təhlil edilmişdir. Proqram mühəndisliyi sahəsində işləyən proqramçıların fərqli xüsusiyyətləri araşdırılmışdır. Proqramçıların istifadə etdiyi müasir texnologiyalar (big data, cloud computing və s.) və onlar üçün istifadə olunan proqramlaşdırma dilləri barədə məlumat verilmişdir.**

Açar sözlər—proqramlaşdırma, proqramçı, proqramlaşdırma dilləri, böyük verilənlər, verilənlər elmi

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə informasiya cəmiyyəti inkişaf edərək getdikcə daha böyük vüsət alır. Kompüterlər cəmiyyətdəki bütün proseslərə o cümlədən elmi–tədqiqat işlərinə, iqtisadiyyata təsir göstərərək, ümumilikdə insanın fəaliyyət formasını dəyişdirir və praktikanın yeni sahələrinə daxil olur. İnsanların yeni texnologiyaları öyrənməsi və onu müxtəlif sahələrə tətbiq etməsi müasir yeni sistemlərin və proqramlaşdırma dillərinin yaranmasına və inkişafına səbəb olur.

Proqramlaşdırma ilə proqramçı adlanan mütəxəssislər məşğul olurlar. Proqramçı dedikdə xüsusi riyazi modellər əsasında alqoritmlərin və kompüter proqramlarının hazırlamasıyla məşğul olan mütəxəssis başa düşülür. Proqramçı riyazi model və alqoritmlərin təhlili əsasında hesablama əməliyyatlarının həyata keçirilməsi üçün müxtəlif təyinatlı proqramlar hazırlayır. Verilənlər bazasının strukturunu müəyyənləşdirir, proqramlaşdırmanın avtomatlaşdırılması üçün alqoritmlər işləyir və s. [1].

Proqramlaşdırmada proqramçının həm praktiki təcrübəsi, həm də ideyası əsasdır. Proqramçıları əsasən üç kateqoriyaya bölmək olar:

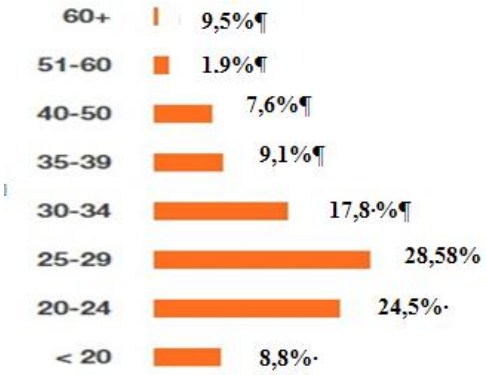
- tətbiqi proqramçı;
- sistem proqramçı;
- Web proqramçı.

Qeyd edək ki, proqramçıların da özünəməxsus problemləri vardır və bunlardan bəziləri aşağıda qeyd edilmişdir:

- Proqramın yazılışı prosesində yaranan çətinlikləri şəxsi dram kimi qəbul edirlər;
- Proqramlaşdırma prosesinə mexanistik yəni, ürəksiz, sağlam düşüncəsiz və s. kimi baxırlar;
- Bütün lazımı məlumatlara malik olmadan məsələni həll etməyə cəhd göstəririlər;
- Məsələni sifarişçinin təsvir etdiyi kimi həll etmirlər və s. [2,3].

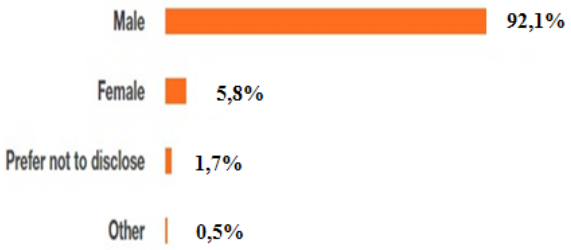
II. PROQRAMÇILARIN BƏZİ PROBLEMLƏRİ

Proqramçılar haqqında bəzi məlumatlar verək. Qeyd edək ki, statistik məlumatlar əsasında *Stack Overflow* sorğu agentliyi tərəfindən (stackoverflow.com) proqramlaşdırma ilə məşğul olan proqramçıların yaş həddi, cinsi, iş stajı və s. [4] göstəriciləri üzrə statistik təhlil aparılır. Şəkil 1–dəki diaqramdan göründüyü kimi, proqramçıların 2016-cı il statistikasına əsasən (25000 proqramçı) yaş intervalı 25-29 arasında olanlar faiz hesabıyla üstünlük təşkil edirlər.



Şəkil 1. Proqramçıların yaş göstəriciləri

Şəkil 2–dəki diaqramdan göründüyü kimi proqramlaşdırma sahəsində işləyən proqramçıların əksəriyyətini faiz hesabıyla kişilər təşkil edirlər.



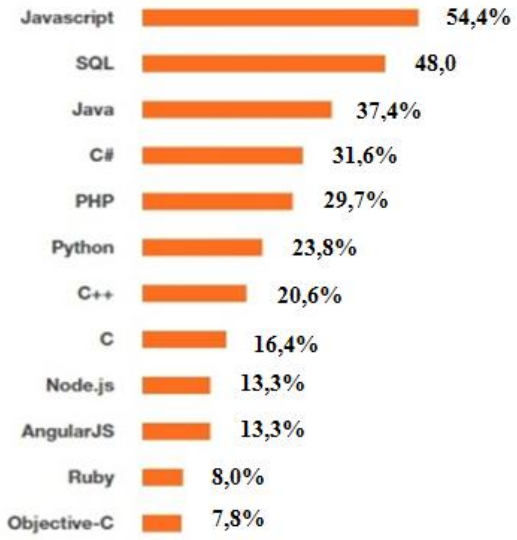
Şəkil 2. Proqramçıların cinsi mənsubiyyətinin göstəriciləri

Şəkil 3–dəki diaqramda proqramlaşdırma ilə məşğul olan proqramçıların iş stajı barədə məlumat verilmişdir. Diaqramdan göründüyü kimi iş stajı 2-5 intervalında olan proqramçıların faiz hesabı maksimumdur.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.47

Şəkil 3. Proqramçıların iş stajının göstəricisi

Şəkil 4–də proqramçıların istifadə etdiyi proqramlaşdırma dillərinin reytinqini göstərən diaqramdan göründüyü kimi Javascrip dilindən istifadə edənlərin faiz hesabı yüksəkdir.



Şəkil 4. Proqramlaşdırma dillərinin göstəriciləri

Proqramlaşdırma ilə məşğul olan proqramçılar peşələri ilə əlaqədar bir çox xəstəliklərə məruz qalırlar. Onların işi oturaqdır və az hərəkətlidir. Bununla əlaqədar proqramçılar artıq çəki ola bilirlər, onlarda yüksək arterial təzyiq, ürək-damar, ateroskleroz və s. kimi xəstəliklər yarana bilir. Lənglik dayaq-hərəkətedici aparatın xəstəliklərinə gətirir, belələrinə misal olaraq osteoxondroz, radikulit, artrit və s. göstərmək olar. Bu xəstəliklərin profilaktikası üçün aktiv istirahətin təşkili zəruridir, proqramçı idmanla məşğul olmalı, çoxlu piyada gəzməlidir. Həmçinin işdə fasilələrdə müəyyən idman hərəkətləri etmək lazımdır. Klaviaturayla daimi iş barmaqlarda xroniki yorğunluq yaradır, sonra bu, barmaqlar və oynaqların ciddi xəstəliklərinə səbəb ola bilir. Proqramçının işi əsəb və psixi xəstəliklərin mənbəyidir. Vacib məlumatların itməsi, kompüterin işində nasazlığın yaranması proqramçının stress vəziyyətə düşməsinə səbəb olur və bu da onun əsəb sistemini korlayır.

Qeyd etmək lazımdır ki, sistem proqramlaşdırması daimi riyazi hesablamalar tələb etdiyindən proqramçılarda bəzən psixi xəstəliklərə gətirib çıxarır və bunun müalicəsi artıq məcburi qaydada həyata keçirilir. Statistika göstərir ki, texniki ali məktəblərin böyük kurslarında oxuyan bəzi tələbələr bu işə o dərəcədə aludə olurlar ki, hətta onların psixikası pozulur. Sağlam yuxu və proqramçını dəstəkləyən mehriban ailəsi bu vəziyyətdə onun ən yaxşı köməkçidir. Proqramçının, göründüyü kimi sakit işi əslində çox təhlükəlidir, amma təhlükələrin düzgün qiymətləndirilməsi və sağlam həyat tərzi onları minimuma qədər azaldır [5].

Hərbi işlərdə yeni informasiya texnologiyaların işlənməsi və idarəedilməsi üzrə yaxşı proqramçılara böyük tələbat vardır. Bu sahə üzrə istiqamətlər müxtəlifdir: məlumat şəbəkələrinin qurulmasından tutmuş, hərbi hissənin həyətlərindəki anbarlarda aparılan hesablamalara qədər.

Proqramçılar mürəkkəb məsələləri yaxşı səviyyədə həll etməyə çalışırlar [6].

Proqramçı ilə proqram mühındisliyi (PM) sahəsində işləyən proramçılar arasında bir sıra fərqlər vardır. Onlardan bəziləri aşağıda qeyd olunmuşdur.

1. Proqramçı tam proqram yazır.

PM-da mühəndis-proqramçı proqram komponentlərini yazır, belə ki, bunlar sistemin qurulması üçün proqram təminatının başqa istehsalçıları tərəfindən yazılmış komponentlərlə birləşdirilə bilər. PM-da yazılan komponentlər başqa proqramçılar tərəfindən dəyişdirilə bilər. PM-da əgər proqramçı layihəni uzun müddətə tərk edirsə, bu halda sistemin müxtəlif versiyalarının işlənməsində başqa proqramçılardan istifadə oluna bilər.

2. Proqramçı üçün proqramlaşdırma ilk növbədə şəxsi fəaliyyətdir.

PM-da bu əsasən komandanın fəaliyyətidir.

3. Proqramçı üçün proqramlaşdırma yalnız proqram təminatının hazırlanmasının aspektlərindən biridir.

PM-da böyük proqram sistemləri mühəndis-texniki təcrübə əsasında başqalarına analoji olaraq hazırlanır [7].

Proqramçıların fəaliyyət göstərdiyi proqramlaşdırma sahələri genişdir. Proqramlaşdırmadan müxtəlif proqram təminatının işlənilməsi, saytların yaradılması, ofis işinin təşkili və s. istifadə olunur. Aşağıda bəzi sahələr qeyd olunmuşdur:

- elektron dövlətin qurulmasında;
- biznes və özəl sahələrdə;
- hərbi, aerokosmik, robot texnikası sahələrində;
- saytların və Veb əlavələrin işlənilməsində;
- ofis proqramlarının işlənilməsində;
- mobil telefonlar üçün əlavələrin işlənilməsində;
- dəbdə olan oyunların işlənilməsində və s.

Bu proqramlaşdırmanın mümkün tətbiq sahələrinin tam siyahısı deyildir. Bizim dövrdə demək olar ki, bütün işlər praktiki olaraq proqramlaşdırılır, buna görə proqram məhsullarının istehsalçısının peşəsi ən çox tələb edilənlərdən sayılır.

Proqramlaşdırmanın istifadə edildiyi çox sahələrdə yeni səhifədən başlamağa ehtiyac yoxdur, çünki kifayət qədər yeni texnologiyalar vardır və onlardan uğurla istifadə etmək olar.

III. PROQRAMLAŞDIRMADA İSTİFADƏ OLUNAN MÜASIR TEXNOLOGİYALAR

Hər sahədə olduğu kimi proqramlaşdırma sahəsində də müasir texnologiyalardan istifadə olunur. Onlardan bəziləri aşağıda gösrərilmişdir:

- Böyük verilənlər (*Big Data*);
- Verilənlərin elmi (*Data Science*);
- Bulud hesablamaları (*Cloud computing*);
- Şəbəkə hesablamaları (*Grid Computing*) və s.

A. Big Data texnologiyası

İnformasiya texnologiyalarında böyük verilənlər—strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış əhəmiyyətli və müxtəlifl böyük həcmli verilənlərin işlənilməsi üçün yanaşmalar, alətlər və metodların seriyasıdır və fasiləsiz artım şəraitində effektiv nəticələrin insan tərəfindən alınması üçün emal olunur].

Big Data sahəsində ən çox işlənilən Hadoop aləti, Python, Java və R və s. proqramlaşdırma dili hesab olunur. Bu sahədə istifadə olunan ən yaxşı proqram paketi və proqramlaşdırma dillərindən bəziləri aşağıda qeyd olunmuşdur [8].

1. Julia yeni dil olmasına baxmayaraq artıq populyarlıq qzanmışdır və onun paylanmış sistemlərdə istifadəsi xüsusilə effektli hesab edilir.

2. SAS (Statistical Analysis System) proqram paketindən böyük verilənlərin analizində istifadə olunur.

3. Python (rus dilində piton) kodun sadə oxunmasına yönəldilmiş ümumi təyinatlı yüksək səviyyəli proqramlaşdırma dilidir. Eyni zamanda standart kitabxanasına böyük həcmli faydalı funksiyalar daxildir.

4. R qrafik və statistik məlumatların işlənilməsi və s. üçün istifadə olunan proqramlaşdırma dilidir. Bu dil Bell Labs korporasiyasında C dilinə analoji olaraq hazırlanmışdır.

5. Scala dili verilənlərin alimi (Data scientists) üçün istifadə olunur.

6. MATLAB böyük həcmli ədədlərlə işləmək üçün istifadə olunan tətbiqi proqramdır.

7. HiveQL sorğu dilidir, Apache Hive və Apache Hadoop üçün nəzərdə tutulub.

8. Pig Latin dili Apache Pig platforması üçün nəzərdə tutulub. Hadoop MapReduce-də yerinə yetirilə bilər [9].

Qeyd edək ki, ABŞ-da Big Data Universiteti fəaliyyyət göstərir. Burada kurslarda müxtəlif proqramlaşdırma dilləri və digər fənlər tədris olunur.

B. Verilənlər elmində proqramlaşdırma

2010-cu idən başlayaraq verilənlərin alimi tələb olunan ən sərfəli, yüksək maaşlı və perspektivli mütəxəssislərdən biri hesab edilir [10].

Verilənlərin elmi informatikanın bölməsidir, rəqəm tipli verilənıərin analizi, emalı və b. problemləri öyrənir. Yüksək səviyyəli paralellik şəraitində böyük həcmli verilənlərin işlənilməsi, statistik metodları, verilənlərin intellektual analiz və süni intellekt metodları, verilənlər bazasının layihələndirilməsi və işlənilməsi metodlarını öyrənir və onların inteqrasiyasını təmin edir.

Böyük verilənlərin analitikası verilənlər elminnin diqqət mərkəzində durur. Bir çox dövlət və özəl təşkilatlar böyük həcmdə müxtəlif verilənləri toplamağa başladılar, belə ki, bunlar problemlər haqqında faydalı məlumatları özündə saxlaya bilir. Məsələn, milli kəşfiyyat, kiber-təhlükəsizlik, marketinq və tibbi informatikada böyük verilənlər texnologiyasından istifadə edilməsi işin səmərələliyinin yüksəlməsinə səbəb oldu.

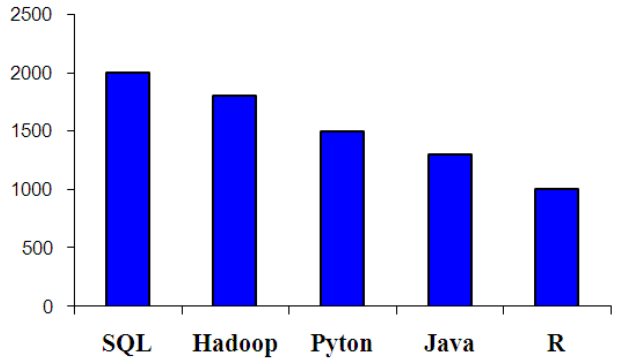
Bu fənn ilk dəfə olaraq 1966–cı illərdə formalaşmağa başlamışdır. Bu termindən ilk dəfə olaraq 1974 –cü ildə danimarkalı alim Peter Naur öz kitabında istifadə etmişdir [11].

O verilənlər elmini rəqəm tipli məlumatların həyat dövrünü öyrənən fənn kimi müəyyən etdi və başqa fənlərlə əlaqəsini aydınlaşdırdı.

2000 –ci illərdə Data Science termininı amerikalı professor Vilyam Klivlend (William S. Cleveland) dahada inkişaf etdirdi.

Müasir cəmiyyətin bütün sahələrində məlumatların böyük həcminin analizi ilə Big Data məşğul olur, problemləri araşdırır və verilənlərin elmi haqqında fikirləri formalaşdırır. Bu sahədə modelləşdirmə və proqnozlaşdırma, müasir proqram sistemləri, proqramlaşdırma, riyazi metodlardan və s. istifadə olunur [12].

Data Science sahəsində 2016–cı ildə istifadə olunan proqramlaşdırma dillərinin reytinqini göstərən diaqram şəkil 5–də göstərilmişdir [13]. Diaqramdan göründüyü kimi SQL digərləri ilə müqayisədə üstünlük təşkil edir.



Şəkil 5. Data Science sahəsində istifadə olunan proqramlaşdırma dillərinin reytinqini göstərən diaqram

C. Bulud texnologiyası

*Bulud texnologiyası (*Cloud computing) kompüter texnologiyalarının infrastrukturunun və proqram təminatının bilavasitə şəbəkə mühitində yaradılmasını və istifadə edilməsini təmin edir. Bu texnologiyanın köməyi ilə istifadəçinin məlumatları bulud sistemlərində saxlanılır, emal edilir, emal proqramlarının işə salınması və nəticələrə baxılması təmin edilir [14].

İnformasiya texnologiyalari (İT) üzrə bazarı təhlil və tədqiq edən analitik mərkəz (IDS–International Data Corporation, Freminqem, Massaçusets, ABŞ) 2014-cü ildə təqdim etdiyi proqnozlara görə, bulud texnologiyalarının yaradılmasına sərf olunan xərclər 56.6 milyarddan (2014-cü il) 127.5 milyard (2018-ci il) dollaradək artacaq. 2017-ci ildə İT sahəsində sərf ediləcək illik xərclərin 17%-i "bulud texnologiyaları"nın payına düşəcək [15].

Bulud texnologiyası üçün istifadə olunan proqramlaşdırma dillərinin bəziləri aşağıda göstərilmişdir [16]:

- Java;
- ASP.NET;
- PHP;
- Python;
- Ruby;
- Perl və s.

D. Grid hesablamaları

Grid hesablamaları (Grid Computing) − kommunikasiya texnologiyasının köməyi ilə mürəkkəb məsələnin həllində istifadə olunan və müxtəlif təşkilatlarda yerləşən çoxsaylı hesablama qovşaqlarının (server, kompyuter və s.) birləşməsi ilə yaradılan paylanmış hesablama sistemidir [17].

Grid Computing -də istifadə olunan bəzi proqramlaşdırma dilləri aşagıda qeyd olunmuşdur:

- Java;
- C;
- WSDL (Web Services Description Language);
- XML;
- Python və s.

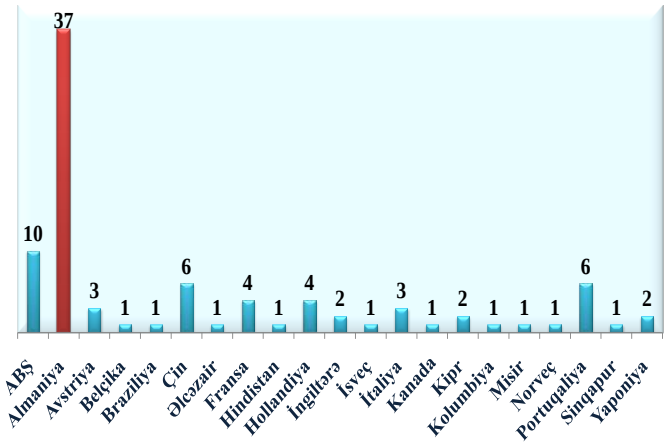
NƏTİCƏ

Bu işdə proqramçılar və onların problemləri, müasir texnologiyalardan istifadə etmələri və s. barədə təhlillər aparılmışdır.

Azərbaycanda da PM-nin inkişafı üçün bir sıra tövsiyyələr vermək olar. Onlardan bəziləri aşağıda göstərilmişdir:

- İlk növbədə uşaqlarda və gənclərdə PM-yə maraq yardılmalıdır;
- Məktəblərdə proqram mühəndisliyi üzrə dərslərin keçirilməsi, əlavə məşğələlərin aparılması, gənc proqramçılar məktəbinin yaradılması və s. bu məqsədə xidmət etməlidir;
- Ali təhsil müəssisələrində PM fəni güclü tədris edilməlidir. Çünki, bu sahədə peşəkar mütəxəssislərin hazırlanmasına böyük ehtiyac vardır;
- Respublika səviyyəsində PM sahəsində dövlət qanunu və sərəncamların hazırlanması və qüvvəyə minməsi zəruridir;
- Proqram mühəndisliyi üzrə pespublika səviyyəsində ümumi konsepsiya hazırlanmalıdır;
- PM üzrə xarici ölkələrdə çalışan azərbaycanlı mütəxəssislər bu işə cəlb edilməli və onların bilik və təcrübəsindən istifadə edilməlidir;
- Xarici ölkələrin PM sahəsindəki təcrübəsi öyrənilməlidir. Xarici ölkələrdə kadr hazırlığı həyata keçirilməlidir və s.

Şəkil 6–da PM üzrə 2016–cı ildə müxtəlif ölkələrdə keçirilən beynəlxalq konfransların sayını göstərən diaqram verilmişdir.



Şəkil 6. Proqram mühəndisliyi üzrə 2016 –cı ildə müxtəlif ölkələrdə keçirilən beynəlxalq konfransların sayı

Bu diaqramdan göründüyü kimi Azərbaycan Respublikasının adı bunların arasında yoxdur. Amma ümid etmək olar ki, tezliklə Respublikada da bu tipli konfranslar keçiriləcək.

ƏDƏBİYYAT

[1] Ş. Mahmudova, K. Məmtiyev, "Proqramlaşdırma və onun inkişaf mərhələləri", 2011, 112 s.

[2] В.Солуянов, «Проблемы программистов», http://www.cmsmagazine.ru/library/items/programming/problemy-programmistov/

[3] В. А. Рожников, «Психология программирования: Цели, проблемы, перспективы», № 3, 2014, стр. 18-21.

[4] Stack Overflow: http://ru.stackoverflow.com/

[5] «Болезни программистов, лечение и профилактика», http://www.tiensmed.ru/programmer.html

[6] Н. Uoppen, «Алгоритмические трюки для программистов», 2014, 506 с.

[7] "Software Engineering Vs. Programming", https://www.ics.uci.edu/~ziv/ooad/intro_to_se/tsld008.htm

[8] M. Najafabadi, F.Villanustre, T. Khoshgoftaar, N. Seliya, R. Wald, E. Muharemagic, "Deep learning applications and challenges in big data analytics", Journal of Big Data, USA, 2015, vol 2, №1, pp. 1-21.

[9] "Which freaking big data programming language should I use?", http://www.infoworld.com/article/3049672/application-development/which-freaking-big-data-programming-language-should-i-use.html

[10] “Analytics, Big Data, and Data Science Courses”, https://bigdatauniversity.com/

[11] “Data science”, https://en.wikipedia.org/wiki/Data_science

[12] F. J. Smith, “Data Science as an Academic Discipline”, Data Science Journal, 2006, vol. 5, No.19, pp. 163—180.

[13] R. Muenchen, “The Popularity of Data Science Software”, http://r4stats.com/articles/popularity/

[14] D. Castro, How Much Will PRISM Cost the U.S. Cloud Computing Industry? |www2.itif.org/2013-cloud-computing-costs.pdf

[15] R.M Alguliyev, R.K. Alekperov, “Cloud Computing: Modern State, Problems and Prospects”, Telecommunications and Radio Engineering, 2013, vol.72, no.3, pp. 255-266.

[16] P. Mell, T.Grance, The NIST definition of cloud computing, 2010, www.nist.gov/itl/ cloud/upload/cloud-def-v15.pdf

[17] I. Foster, C. Kesselman, “The Grid: Blueprint for New Computing Infrastructure”, Morgan Kaufman, San Fransisko, 1999, 438 p.

Milli Dil Korpusunda Lüğətlər Blokunun Proqram Təminatının İşlənilməsi Məsələləri

Rəna Məmmədova[1], Roza Şahverdiyeva[2], Leyla Əkbərova[3]
[1]AMEA Nəsimi adına Dilçilik İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[2,3]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rena.memmedova.1991@inbox.ru*, [2]*shahverdiyevar@gmail.com*, [3]*nihatrl@mail.ru*

***Xülasə*— Məqalədə Azətbaycan milli dil korpusunun lüğətlər blokunun hazırlanmasının aktuallığı göstərilmişdir. Milli dil korpusunun məzmunu açıqlanmışdır. Müasir kompüter dilçiliyi sistemləri təhlil olunmuşdur. Kompüter lüğətçiliyinin və onun proqram təminatının işlənilməsi məsələləri araşdırılmışdır.**

Açar sözlər— milli dil korpusu, lüğətlər bloku, kompüter lüğətiçiliyi, maşın tərcüməsi, proqram təminatı sistemi

I. GİRİŞ

Yaşadığımız əsr informasiya və yüksək texnologiyalar əsridir. İndi dünyada bu və ya digər hadisəni öyrənmək, problemlə tanış olmaq üçün daha çox elektron kitabxanalara, elmi tədqiqat əsərlərinin toplandığı elmi bazalara müraciət edilir. Məhz bu baxımdan milli dil korpuslarının yaradılması olduqca aktual məsələdir. İlk dəfə olaraq ölkəmizdə Azərbaycan dilinin milli korpusunun yaradılması, onun lüğətlər blokunun optimal strukturunun və müvafiq proqram təminatının işlənib hazırlanması nəzərdə tutulur. Tədqiqatın nəticələri Azərbaycan dili, eləcə də digər türk dilləri üçün milli korpusların yaradılması ilə bağlı elmi-praktik və texniki sistemlərdə istifadə oluna bilər. Bu istiqamətdə milli dil korpusunun daxilində lüğətlər bloku, onun optimal strukturu və müasir proqram təminatının işlənilməsi mühüm məsələdir.

II. AZƏRBAYCAN MİLLİ DİL KORPUSUNUN MAHİYYƏTİ VƏ MƏZMUNU

Milli dil korpusu dedikdə, hər hansı konkret bir dildə mətnlərin elektron formada toplanmasına istiqamətlənmiş məlumat axtarışı sistemləri başa düşülür. Konkret dilin milli korpusunda tarixi dövrün müəyyən mərhələlərində dil tam şəkildə bütün üslubları, janrları, ədəbi dili, dialektləri ilə təmsil olunur [1]. Lakin, korpusda mətnlər kor-koranə deyil, müəyyən qayda və nizamla yerləşdirilir. Elektron formatda olan və dili tam təmsil edən çap məhsulları elə yerləşdirilir ki, istifadəçi lazım gəldikdə ondan müəyyən informasiya əldə edə bilsin. Yəni, milli dil korpusları elektron kitabxanalardan və elmi bazalardan fərqli xüsusiyyətlərə malikdir. Milli korpus elektron kitabxanalar kimi "maraqlı", daha çox "oxunan" əsərlərin toplusu deyil. Milli korpus dilin tam və bütün üslubları ilə təmsil olunmasına istiqamətlənmişdir. Əlbəttə, sonrakı mərhələlərdə dilin daha geniş və bütünlüklə təmsil olunması, bütün folklor nümunələrinin, klassik ədəbiyyatın, dialekt materiallarının elektron variantlarının yaradılması da nəzərdə tutula bilər. Bütün variantlarda milli dil korpusu elə qurulmalıdır ki, istifadəçi ondan müəyyən lazımi informasiyanı əldə etmək imkanına malik olsun.

Konkret dillər üçün milli korpusun yaradılması əvvəllər də dünya miqyasında aktual məsələ kimi araşdırılırdı və həmin vaxtlarda maşın fondu adlandırılırdı. Elə indi də hər iki termin, yəni maşın fondu və milli korpus terminləri paralel işlənməkdədir.

Bəzi tədqiqatçı alimlərin işlərində bu məsələ ilə bağlı maraqlı ideyalar irəli sürülür. Onlar göstərirlər ki, informasiya texnologiyalarına dair terminologiyanın bugünkü durumundan çıxış etdikdə, "milli korpus" termini əvəzinə "kompüter fondu" işlənməsini daha məqbul hesab etmək olar. Bu göstərilən terminin hələ də tam sabitləşməməsindən xəbər verir [6].

Qeyd edək ki, Britaniya milli korpusu (BNC) ilk dəfə 1980-ci ilin sonu 1990-ci ilin əvvəllərində Oksford Universiteti tərəfindən yaradılmışdır və müxtəlif janrlarda(məsələn, bədii ədəbiyyat, jurnal, qəzet və s.) mətnlərdən 100 milyona yaxın söz toplanmışdır [7].

Qeyd etmək lazımdır ki, milli dil korpusuna daxil edilən mətnlər Azərbaycan dilinin bütün üslublarını eyni səviyyədə və həcmdə ehtiva etməlidir. Korpusun həcmi nə qədər böyük olursa, korpus bir o qədər etibarlı və əhatəli hesab olunur. Müasir informasiya texnologiyaları milli dil korpuslarının həcmini istənilən qədər artırmağa imkan verir. Burada optimal yerləşdirmə üsullarından istifadə etmək məqsədəuyğundur. Korpusun strukturunu planlaşdırmaqdan çox şey asılıdır. Ümumiyyətlə, Azərbaycan dilində yazılmış və bu dilə aid istənilən mətn dili təmsil edirsə, korpusa əlavə oluna bilər.

III. TÜRK DİLLƏRİNİN MİLLİ KORPUSU

1988-ci ildə Moskvada Sovet Türkoloqları Komitəsinin XIV plenumunda keçmiş SSRİ ərazisində yaşayan türk xalqlarının dillərini (Azərbaycan, özbək, qazax, qırğız, türkmən, başqırd, tatar, qaqauz, yakut, çuvak, xakas, altay, qumıq, noqay, karaim və s.) əhatə edən maşın fondunun yaradılması sahəsində işlərə başlanılması qərara alındı [8]. Burada türk dilləri haqqında istənilən məlumatlar toplanıb sistemləşdirilməli idi. Türk dillərinin maşın fondunun yaradılması üçün Qazaxıstan Elmlər Akademiyasının Dilçilik İnstitutunu mərkəz olaraq seçmək qərara alınmışdı.

Türk dillərinin milli korpusunun yaradılmasında ilk növbədə aşağıdakı məlumatların toplanması zəruri hesab olunurdu:

- Türk dillərinin birhecalı söz köklərinin müxtəlif növlərini əhatə edən struktur-fonetik məlumat;

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.48

- Morfem siyahıları;
- Sintaktik əlaqələri əks etdirən sxemlər;
- Affikslərin qrammatik tezarusu;
- Konkret türk dillərinin fonetik, qrammatik quruluşu barədə analitik göstəricilər toplusu.

Yuxarıda sadalananlar nəzərə alınmaqla türk dillərinin linqvistik bankının yaradılması nəzərdə tutulurdu [1].

IV. MÜASİR NLP SİSTEMLƏRİNİN YARADILMASI

Türk dillərinin müasir NLP (*National Language Processing*) sistemlərinin yaradılması işləri son zamanlar daha da aktuallaşmışdır. Bunu internetdə yer alan məlumatlardan da görmək olar. Nitqin tanınması, mətnin səsləndirilməsi, maşın tərcüməsi və müstəqil axtarış sistemlərinin yaradılması ilə bağlı ayrı-ayrı türk dillərində orijinal NLP sistemləri yaradılmışdır. Bu cür müasir NLP sistemlərinə aşağıdakıları misal göstərmək olar:

- *Türk dili üçün:*
  - SR (nitqin tanınması) [9];
  - MT (maşın tərcüməsi) [10];
- *Qazax dili üçün:*
  - SR (nitqin tanınması) [11];
  - MT (maşın tərcüməsi) [12].

Azərbaycanda NLP sistemlərinin yaradılması sahəsində tədqiqatlar "Dilmanc" layihəsi çərçivəsində aparılır [13]. Layihə əsasında bir çox işlər görülmüş və həmin işlərin davam etdirilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Həmin layihədə dilin bütün üslublarını özündə əhatə edən ikidili korpusları və konkret dillər üçün birdilli korpusları xüsusi olaraq qeyd etmək lazımdır. Bu korpuslar və onların həcmi aşağıda göstərilmişdir:

- İngilis-Azərbaycan ikidilli korpusu – 2 milyon cümlə;
- Türk-Azərbaycan ikidilli korpusu – 277 min cümlə;
- Rus-Azərbaycan ikidilli korpusu – 4,5 milyon cümlə;
- Azərbaycan birdilli korpusu – 60 milyon cümlə;
- Türk birdilli korpusu – 322 milyon cümlə.

V. KOMPÜTER LÜĞƏTÇİLİYİ VƏ ONUN PROQRAM TƏMİNATININ İŞLƏNİLMƏSİ

Kompüter dilçiliyi korpus dilçiliyinin obyekt və predmetini ehtiva edir. O.S.Rublyova rus dilinin milli korpusu sahəsində aparılan tədqiqatları kompüter dilçiliyinin predmetinə aid edir. Kompüterlərdə lüğət materialları maşın kartotekalarında saxlanılır və istifadə olunur. Kompüter texnologiyası inkişaf edib təkmilləşdikcə daha mükəmməl leksikoqrafik məlumatlar bazası yaradılmağa başladı. O.S.Rublyovanın fikrincə, "Rus dilinin milli korpusu"nu belə leksikoqrafik bazalardan biri hesab etmək olar [14]. Həmin vaxtdan etibarən lüğətlərin elektronlaşdırılması geniş vüsət aldı.

Dünya dilçiliyində, o cümlədən, rus dilçiliyində korpus elektron daşıyıcıda saxlanan, müxtəlif dil hadisələri və aspektləri ilə bağlı linqvistik tədqiqatlara material verən, müəyyən nizamla düzülmüş təbii dil mətnləri çoxluğudur. Korpusu təşkil edən mətnlər və onlara müraciət müəyyən qaydalar əsasında aparılır. İlk çoxfunksiyalı məlumat bazaları və lüğətlər 1956-cı ildə ABŞ-da yaradılmışdır. Elektron məlumatlar bazası əsasında bir çox lüğətlər hazırlanmışdır. Buna Webster's English dictionary nümunə göstərilə bilər [15]. İlk korpuslar da bu dövrdə (The Brown Corpus, Lancaster-Oslo/Bergen Corpus, London-Lund Corpus) yaranmağa başladı. Lakin bu korpuslarda sözlərin sayı məhdud idi.

Kompüter lüğətçiliyi kompüter dilçiliyinin bir sahəsi kimi həmin kontekstdə öyrənilməlidir. Bu termin vaxtılə dəbdə olan və çox işlənən statistik leksikoqrafiya terminini də ehtiva edir.

Kompüter lüğətçiliyi adi lüğətlərdən aşağıdakı səciyyələrinə görə fərqlənir:

- lüğətə müraciət və ondan müəyyən sorğular əsasında məlumatların alınması proseduru daha sadə və sürətlidir;
- eyni zamanda bir neçə lüğətə müraiət edib, sözün mənasının qısa zamanda dəqiqləşdirilməsi və ümumi nəticənin çıxarılması mümkündür;
- bu lüğətlərin hər birində hər hansı bir dili ön plana çəkmək və başqa lüğətlərlə müqayisə aparmaq imkanı var;
- adi lüğətlər çap olunduqdan sonra təkrar nəşrə qədər dəyişməz qalır, sözlərin sayı və izahı dəyişdirilə bilməz. Kompüter lüğətləri açıq, dinamik sistemlərdir. Belə lüğətlərə yeni sözləri əlavə etmək və köhnəlmiş sözləri çıxarmaq mümkündür.

Azərbaycanda kompüter lüğətçiliyinin tarixi ötən əsrin 70-ci illərindən başayır. Həmin illərdə ilk dəfə Azərbaycanda qəzet dilinin tezlik lüğəti o vaxtkı elektron hesablama maşınlarının köməyi ilə tərtib olunmuşdur. Sonrakı illərdə həm kompüter dilçiliyi, həm də kompüter lüğətçiliyi sahəsinin proqaram təminatının hazırlanması üzrə bir çox işlər görülmüşdür. Hazırkı vaxtda da həmin işlər müasir proqram mühəndisliyi mexanizmlərindən və texnologiyalarından istifadə etməklə inkişaf etdirilir [16-18].

VI. AZƏRBAYCAN DİLLİ LÜĞƏTLƏR VƏ MAŞIN TƏRCÜMƏ SİSTEMLƏRİ

Bu ikidilli və birdilli korpuslar "Dilmanc" layihəsində fəaliyyət göstərən mətnin formal linqvistik təhlili və maşın tərcüməsi sistemlərində uğurla istifadə olunmaqdadır. İkidilli paralel mətn korpusları Azərbaycan, türk, rus və ingilis dilləri arasında avtomatik tərcümə vasitəsi və lüğət kimi istifadə olunur. Birdilli korpuslar isə tərcümə olunmuş mətnlərin düzgünlüyünü yoxlamaq baxımından əhəmiyyətilidir.

İnternetdə Azərbaycan dili lüğətlərinin biblioqrafiyasında aşağıdakı elektron lüğətlərə də rast gəlini:

1. AzerDict – Azərbaycanın ən böyük pulsuz onlayn azərbaycanca-ingiliscə, ingiliscə-azərbaycanca lüğəti;

2. İntelsoft – rus dilindən Azərbaycan dilinə tərümə sistemi;

3. Google Translate – ingiliscə-azərbaycanca, azərbaycanca-ingiliscə maşın tərcüməsi;

4. Azərbaycanca-türkcə sözlük və b.

Bütün bu göstərilən elektron lüğətlər və maşın tərcüməsi sistemləri gələcəkdə yaradılacaq Azərbaycan dilinin milli korpusunun komponentləri hesab oluna bilər.

NƏTİCƏ

Aparılan araşdırmalar və təhlillər göstərir ki, müasir Azərbaycan milli dil korpusunun yaradılması aktual bir məsələdir. Eyni zamanda milli dil korpusu daxilində lüğətlər blokunun işlənilməsi məsələsi kompüter lüğətçiliyi istiqamətinin tərkib hissəsi kimi mühüm əhəmiyyətə malikdir. Ona görə də lüğətlər blokunun optimal strukturunun formalaşmasında və onun proqram təminatının işlənilməsində müasir İKT-nin imkanlarından, o cümlədən proqram mühəndisliyi elementlərindən, texnologiya və mexanizmlərindən effektiv istifadə edilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

[1] M.Mahmudov, Kompüter dilçiliyi. Bakı, “Elm və təhsil”, 2013, 356 s.

[2] M.Mahmudov, R. Fətullayev və b., Azərbaycan dili üçün NLP sistemləri və milli korpusun yaradılmasının nəzəri və tətbiqi məsələləri. Türkoloiya, N4, Bakı, 2016, s. 15-28.

[3] M.Mahmudov, R.Məmmədova, Azərbaycan dilinin riyazi-statistik metodlar və yeni texnoloji vasitələrlə öyrənilməsi məsələləri: problemlər, perspektivlər. Tədqiqlər, N1. AMEA Nəsimi adına Dilçilik İnstitutu, Bakı, 2016, s.18-29.

[4] Л.А. Бускунбаева, З.А. Сиразетдинов. О проблемах национального корпуса башкирского языка. Материалы «Современное казахское языкознание: актуальные вопросы прикладной лингвистикн». Алматы, 2012, с. 54-55.

[5] http://corpus.byu.edu/bnc/

[6] У.Ю.Шарапова, Г.Н.Бабшанова, Компьютерная лексикография как одно из направлений современной прикладной лингвистики В сборнике: Актуальные проблемы лингвистики - 2013. материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых учёных, 2013, с. 176-179

[7] http://www.natcorp.ox.ac.uk/

[8] http://www.turcologica.org/rossijskij-komitet-turkologov

[9] http://www.sestek.com/tr/konusma-tanima

[10] http://cevirsozluk.com/

[11] http://uniline.kz/wordpress/?p=665

[12] https://sozdik.kz/ru/dictionary/translate və s.

[13] http://dilmanc.az/

[14] http://www.ruscorpora.ru/

[15] http://www.webster-dictionary.org/

[16] Vəliyeva K.A. Kompüter dilçiliyinin müasir istiqamətləri. İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2016, №2, s.98–107

[17] R.M.Əliquliyev, Ə.M.Qurbanova, Terminoloji informatika: formalaşma mərhələləri və inkişaf istiqamətləri. Ekspress-informasiya. İnformasiya cəmiyyəti seriyası. Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2014, 71 səh.

[18] R.M.Əliquliyev, Ə.M.Qurbanova, Azərbaycanda terminoloji informasiya sisteminin yaradılmasının konseptual əsasları. İnformasiya cəmiyyəti problemləri, Bakı, 2011, №1, səh. 3-8.

Tədrisin İdarə Edilməsində Testlərin Rolu

Kəmalə Qurbanova[1], Raqif İsmayılov[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu
[1]*kemalewamil@gmail.com*, [2]*raqif.ismailov@gmail*.com

***Xülasə*— İşdə proqram təminatının (PT) təhsil sistemində istifadəsinin zəruruliyi şərh edilmiş, bununla əlaqədar məlumatlar öz əksini tapmışdır. Mövcud avtomatlaşdırılmış təhsil sistemində məlumatlar bazasının yaradılmasında və biliyin obyektiv qiymətləndirilməsində "Elektron test sistemi"ni həyata keçirən PT-nin əhəmiyyəti və üstün cəhətləri şərh edilmişdir.**

Açar sözlər*— *proqram mühəndisliyi, proqram təminatı, avtomatlaşmış təhsil, təhsil sisteminin modernləşdirilməsi

I. GİRİŞ

Bəşəriyyətin inkişafında böyük imkanlar yaradan, sürətlə inkişaf edən İKT-nin rolu əvəzedilməzdir. İstənilən dövlətin milli iqtisadiyyatının inkişafı üçün qabaqcıl texnologiyalardan istifadə edilməsi vacib amillərdən biridir. Müasir dövrdə informasiya cəmiyyətinin inkişafı informasiya kommunikasiya texnologiyalarına (İKT) olan tələbatı daha da artırmış, proqramla idarə edilən sistemlər bütün sahələrə tətbiq edilməyə başlanılmışdır. Təhsil sisteminin effektivliyinin artırılmasında və keyfiyyətinin yüksəldilməsində İKT-nin tətbiqi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

İKT əsasında təhsil sahəsinin intensiv inkişafı qabaqcıl ölkələrin əsas milli prioritetlərindən sayılır. Yüksək inkişaf etmiş, qabaqcıl ölkələrin təcrübəsi göstərir ki, ölkənin inkişafı naminə əsas maliyyə və maddi ehtiyatları təhsilə, yüksək informasiya mədəniyyətinə malik olan kadrların hazırlanmasına yönəltmək lazımdır. Kompüter istifadəçiləri hazırlamaqla kompüter savadsızlığını ləğv etmək, eləcə də bu sahələr üzrə peşəkar mütəxəssislər hazırlamaq zamanın tələbədir.

İKT məhsullarının dinamik şəkildə inkişaf etməsi, təkmilləşməsi, yenilənməsi və eyni zamanda istehsalatın müxtəlif sahələrində tətbiqinin getdikcə artması PT-yə olan tələbatı daha da artırır və aktual edir.

PT haqqında ilk nəzəriyyə 1936-cı ildə ingilis riyaziyyatçısı Alan Turing tərəfindən təklif olunmuşdur. Proqram mühəndisliyi termini isə ilk dəfə 1968-ci ildə, NATO-nun PT-də yaranmış böhranın həllinə diqqəti cəlb etmək məqsədilə keçirilmiş konfransında işlənilmişdir. Bu iki fərqli anlayışları bir-birilə eyniləşdirmək olmaz. PT dedikdə proqramın yazılma, sazlanma, sınaq mərhələləri və s. nəzərdə tutulur [1]. Proqram muhəndisliyi isə tələb olunan məsələnin həlli üçün PT-nin işlənməsi, istismarı, müşayiəti və istifadə olunması üçün sistemli, nizamlı metodlara malik olan, həmçinin bu yanaşmaların tədqiqatına yönələn elm sahəsidir. Proqram mühəndisliyi elmin elə sahəsidir ki, mürəkkəb məsələlərin həlli üçün PT-ni mühəndislər kollektivi yaradır [2].

İstənilən məsələnin PT-nin yaradılması həmin sahədə əhəmiyyətli həcmdə intellektual biliklərin yığılması, analizi, modelləşdirilməsi, planlaşdırılması, yeni müxtəlif metodların işlənməsi, səhvlərin aşkar edilməsi üsullarının təkmilləşdirilməsi, hazır proqram komponentlərindən, yüksək texnologiya vasitələrindən istifadə edilməsi, səmərəli istehsalçı kollektivin təşkili və fəaliyyətlərinin qiymətləndirilməsi amillərilə müəyyən edilmişdir [3].

II. AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ TƏHSİL SİSTEMİNDƏ PROQRAM TƏMİNATI

1960-cı illərdən başlayaraq informatika fundamental bir elm sahəsi kimi formalaşmağa başlamış, tədricən inkişaf edərək bir çox yeni elmi istiqamətlərin yaranmasına səbəb olmuşdur. Respublikamızda mürəkkəb sistemlərin metodlarının işlənilməsi və yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin hazırlanması bu sahədə elmi potensialın olduğunu sübut edir.

Biliklərin əsas maddi sərvətə çevrildiyi informasiya cəmiyyətinin yaranması təhsil sisteminin İKT məhsulları ilə təminatını zəruri etmişdir. 2003-cü ildə qəbul edilmiş "Azərbaycanda İKT-nin inkişafı naminə Milli Strategiya (2003-2012-ci illər)" və onun məntiqi davamı olan "Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya"-da respublika üzrə təhsil sisteminə İKT-nin tətbiqi əsas istiqamət hesab edilmişdir [4]. Bu strategiyaların nəticəsi olaraq, Azərbaycanda təhsilin modernləşdirilməsi istiqamətində önəmli işlər görülmüş və avtomatlaşdırılmış təhsil sektoru yaradılmışdır. İlbəil artan təcrübəyə əsaslanaraq İKT-nin təhsildə tətbiqi üzrə problemlər araşdırılır, nöqsanlar aradan qaldırılaraq inkişaf etdirilir.

Təhsil Sektorunun İnkişafı Layihəsi (2003-2007-ci illər) çərçivəsində ali və orta ixtisas məktəbləri kompüter, printer, proyektor və digər İKT avadanlığı ilə təchiz olunmuş, şəbəkələr quraşdırılmış, elektron dərsliklərin hazırlanması sahəsində müəyyən işlər görülmüş, müəllimlərin İKT biliyini artırmaq məqsədilə treninqlər keçirilmiş və bu prosesi mütəmadi olaraq davam etdirmək nəzərdə tutulmuşdur. Ölkənin təhsil sisteminin informasiyalaşdırılmasının əsas məqsədi müasir informasiya mədəniyyətinə malik kadrlar, mütəxəssislər yetişdirmək, ölkədə vahid təhsil və informasiya mühitini formalaşdırmaqdır [5].

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 10 iyun 2008-ci il tarixli sərəncamı ilə təsdiq edilmiş "2008-2012-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması üzrə Dövlət Proqramı"-na əsasən təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması həyata keçirilmişdir [6]. Respublikamızın təhsil sistemi üçün elektron portal yaradılmış, elektron jurnallar hazırlanmış, məktəblərin mərkəzləşmiş qaydada idarə olunması ilə bağlı işlər görülmüşdür.

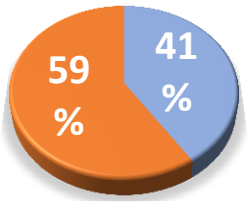
DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.49

III. TƏDRİS-İNNOVASİYA MƏRKƏZİNDƏ İSTİFADƏ OLUNAN PROQRAM TƏMİNATI HAQQINDA

Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyası Kollegiyasının 25 oktyabr 2002-ci il tarixli 06 saylı, 16 dekabr 2002-ci il tarixli 17 saylı qərarlarına, həmçinin AMEA Rəyasət Heyətinin 15 yanvar 2003-cü il tarixli 2/5 saylı qərarına əsasən respublika üzrə bütün elm və təhsil müəssisələrinin doktorant və dissertantları üçün "İnformatika" fənni üzrə müntəzəm fəaliyyət göstərən kursların təşkili və doktorluq imtahanının qəbulu AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutuna həvalə edilmişdir. Doktorant və dissertantlar haqqında olan bütün məlumatlar, məktublar, anketlər, imtahan protokolları və s. “Tədris-İnnovasiya Mərkəzi” İnformasiya Sisteminin-SQL Server verilənlər bazasında saxlanılır. Sistemin PT Object Pascal, T-Sql və C# proqramlasdırma dilllərindən istifadə etməklə işlənilmişdir. Bu sistem mərkəzdə uğurla istismar olunur və respublikada elmi kadr hazırlığının vəziyyəti ilə bağlı müəyyən təhlillər aparmağa imkan yaradır [7]. Sistemin verilənlər bazasının sxemi şəkil 1-də göstərilmişdir.

Şəkil1. Məlumat bazasının sxemi

2003-2013-cü illər ərzində toplanmış məlumatlar emal edilmiş və müəyyən statistik göstəricilər üzrə sistemləşdirilərək məcmuə şəklində dərc olunmuşdur. Burada doktorant və dissertantların ümumi sayı, cinsi mənsubiyyəti, vətəndaşlığı, yaş intervalı, elmi istiqaməti, elm sahələri və s. üzrə paylanması diaqramlarla, cədvəllərlə təsvir olunmuş, ictimaiyyətə çatdırılmışdır [8]. Misal olaraq doktorant və dissertantların 2003-2013-cü illər intervalında ümumi sayı üzrə statistik göstərici şəkil 2-də diaqramla təsvir edilmişdir.



Şəkil 2. Doktorant və dissertantların ümumi sayı (2003-2013–cü illər)

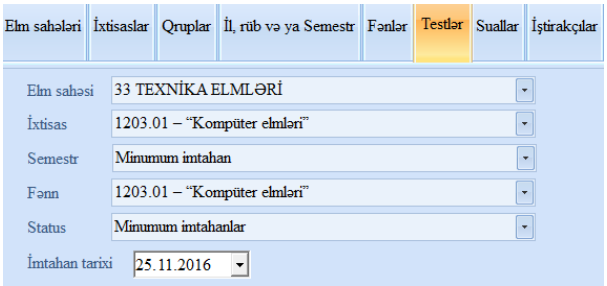
Tədris-İnnovasiya Mərkəzində doktorant və dissertantlardan imtahanların qəbul edilməsində elektron test üsulundan istifadə olunur. İmtahanların nəticələri haqqında PT-nin vasitəsilə əldə olunan məlumatlar operativ olaraq hesabat şəklində Ali Attestasiya Komissiyasına və AMEA Rəyasət Heyətinə təqdim edilir.

IV. BİLİYİN ELEKTRON TEST ÜSULU İLƏ YOXLANMASI VƏ NƏTİCƏLƏRİN ANALİZİ

AMEA Rəyasət Heyətinin “İxtisas fənləri üzrə proqramların və test bankının təsdiq edilməsi haqqında” 4 noyabr 2015-ci il tarixli qərarına əsasən ixtisas fənləri üzrə doktoranturaya qəbul və doktorluq imtahanları test üsulu ilə keçirilir. AMEA-nın elmi müəssisələrində imtahanların təşkili üçün PT-nin hazırlanması, İKT-nin tətbiqi ilə bağlı proqram və texniki dəstəyin göstərilməsi AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutuna tapşırılmışdır.

“Elektron test sistemi”ni həyata keçirən PT Object Pascal, T-Sql və C# proqramlasdırma dilllərindən istifadə etməklə işlənilmişdir. Elmi müəssisələrin müraciəti əsasında onların maddi-texniki bazasına ilkin baxış keçirilmiş, imtahanların test üsulu ilə keçirilməsi üçün zəruri texniki avadanlıqların təminatı ilə bağlı məsləhətlər verilmiş və kompüterlər “Elektron test sistemi”ni reallaşdıran proqramla təmin olunmuşdur.

İnstitutun Tədris-İnnovasiya Mərkəzində AMEA rəhbərliyinin təşəbbüsü ilə imtahanların təşkili işinin təkmilləşdirilməsi məqsədilə “Elektron test sistemi”nin istismarı üzrə təlimlər təşkil olunmuşdur. Burada PT-dən istifadə qaydaları, informasiyaların (elm sahələri, ixtisaslar, qruplar, fənlər, test tapşırıqları, iştirakçılar haqqında məlumatlar və s.) sistemə daxil edilməsi və nəticələrin əldə olunması barədə zəruri məlumatları özündə əks etdirən təlimat hazırlanmış və təlim iştirakçılarına təqdim olunmuşdur. Test tapşırıqlarının daxil olunması üçün parametrlərin təyin edilməsi şəkil 3-də göstərilmişdir.



Şəkil 3. Test tapşırıqlarının daxil olunması üçün parametrlərin təyin edilməsi

Təhsil sistemində biliklərin elektron test üsulu ilə yoxlamasında istifadə olunan PT-nin funksiyası üç hissədən ibarətdir:

- Məlumat bazasının yaradılması (testlərin və imtahan iştirakçıları haqqında məlumatların daxil edilməsi);
- İmtahanın keçirilməsi;
- İmtahan nəticələrinin analizi.

Proses lokal və qlobal şəbəkəyə qoşulmuş kompüterlərdə icra olunur. Hal-hazırda tətbiq olunan test sistemləri bu standart qaydalara əsaslanır, yəni test tapşırıqları mövzular üzrə tərtib olunaraq, bazaya daxil edilir. Test tapşırıqlarını təşkil edən bölmələrin (mövzuların) sayında məhdudiyyət yoxdur, hər bir test bankı ixtiyari sayda mövzulardan ibarət ola bilər. İstənilən mövzu üzrə sistemə daxil ediləcək test tapşırıqlarının minimal sayı aşağıdakı qaydalarla müəyyən edilməlidir. İştirakçıya düşən test tapşırıqlarının sayı şərti olaraq “*x*”, mövzuların sayı

isə “*y*” ilə işarə olunarsa, o zaman sistemə daxil edilməli olan test tapşırıqlarının minimal sayı:

1) Əgər $x >= y$ olarsa, o zaman hər mövzu üzrə minimal tələb olunan test tapşırığının sayı aşağıdakı düsturla hesablanmalıdır:

$$ms = (x\ div\ y) + 1 \quad (1)$$

Burada, “*ms*” test bankının hər bir mövzu üzrə minimal tələb olunan test tapşırığının sayıdır, “*div*” əməliyyatı isə “*x*” ədədinin “*y*” ədədinə bölünməsindən alınan tam ədədi təyin edir.

2) Əgər $x < y$ olarsa, o zaman hər mövzu üzrə minimal tələb olunan test tapşırığının sayı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$ms = 1 \quad (2)$$

İştirakçıya düşəcək test tapşırıqlarının sayı isə aşağıdakı kimi təyin olunur:

2) Əgər $x > = y$ olarsa o zaman düstur aşağıdakı kimi olacaq:

$$Is=(x\ div\ y)*y+(x\ mod\ y) \quad (3)$$

Burada, “*Is*” iştirakçıya düşən test tapşırıqlarının sayıdır, “mod” isə “*x*” ədədinin “*y*” ədədinə bölünməsindən alınan ədədin kəsr hissəsini təyin edir.

2) Əgər $x < y$ olarsa, o zaman “*y*” sayda təyin olunmuş mövzudan “*x*” qədəri təsadüfi olaraq seçilir və seçilmiş hər mövzudan bir test tapşırığı götürülərək iştirakçıya təqdim olunur.

Bütün hallarda hər bir test tapşırığının cavab kartındakı variantları təsadüfi olaraq yerlərini dəyişir.

Məlumat bazası imtahandan öncə hazır olur və səhvlərin aşkar edilməsi məqsədilə sınaq keçirilir. Sınağın müvəffəqiyyətlə keçirilirməsi PT-nin istismara hazır olduğunu göstərir. İmtahan pəncərəsi ekrana gələn andan etibarən iştirakçı üçün təyin edilmiş imtahan müddəti azalmağa başlayır və həmin ayrılmış müddətə pəncərənin vəziyyət sətrində nəzarət etmək mümkündür. İmtahan üçün ayrılmış vaxt ərzində iştirakçı, test tapşırıqlarını nəzərdən keçirə, cavablandıra və cavabı dəyişdirə bilər. İmtahan prosesi başa çatdıqdan sonra cavab kartı ekrana gəlir. İmtahanın nəticəsini əks etdirən cavab kartında iştirakçıya düşən test tapşırıqlarının düzgün cavabları, iştirakçının verdiyi cavablar, o cümlədən düzgün, səhv və cavablandırılmayan test tapşırıqlarının sayı göstərilir, bunların əsasında isə yekun bal hesablanır.

NƏTİCƏ

Təhsil sistemində PT-nin tətbiqi tədrisin metodoloji keyfiyyətinin yüksəldilməsində, biliyin obyektiv qiymətləndirməsində, məlumatlar bazasının yaradılmasında və istənilən zaman statistik məlumatların əldə edilməsində mühüm rolu vardır.

İmtahanların elektron test üsulu ilə keçirilməsi obyektivlik və şəffaflığın gözlənilməsi baxımından böyük üstünlükləri ilə özünü doğruldub. Bu üsul qisa zaman kəsiyində coxlu sayda iştirakçıların bilik səviyyəsini müəyyənləşdirərək, imtahan komissiyasının üzvlərinin işini asanlaşdırıb. İştirakçılar müəyyən olunmuş vaxt ərzində kompüterin köməyilə test tapşırıqlarını cavablandırır, imtahan nəticələri ilə bağlı dərhal məlumat əldə edə bilir. PT işin səmərəliliyini artıraraq, əməkdaşların əməyini azaldır, vaxta qənaət edir, işi sürətləndirir və opertivliyi təmin edir.

ƏDƏBİYYAT

[1] «Предыстория. Зарождение программирования.», https://a1tech.uz/index.php/component/content/article?id=3

[2] Л.А.Мацяшек, Б.Л.Лионг, «Практическая программная инженерия на основе учебного примера», Москва, Бином, Лаборатория знаний, 2015.

[3] Е.М.Лаврищева, В.А.Петрухин, «Методы и средства инженерии программного обеспечения», Учебное пособие, 2007, стр. 13-17.

[4] “Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya”, http://president.az/articles/11312

[5] “Təhsildə İnformasiya və kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqi üzrə Konsepsiya”, 13.10.2007, http://old.cit.az/tehsil_ikt_konsep_1v.htm

[6] “2008-2012-ci illərdə Azərbaycan Respublikasında təhsil sisteminin informasiyalaşdırılması üzrə dövlət proqramı”, http://edu.gov.az/az/page/83/599

[7] R.M.Alquliyev, T.H.Kazimov, Sh.C.Mahmudova, R.Sh.Mahmudova, “Corporate Information System “Educational Center””, World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering Vol. 1, No. 8, 2007, pp. 404-408.

[8] R.M.Əliquliyev, R.Ş.Mahmudova, S.S.Allahverdiyeva, “Elmi kadr hazırlığı” (monitorinq), Bakı-2014, səh. 5-7.

Алгоритмическое и Программное Обеспечения для Выбора и Оценки Инновационного Проекта

Тарана Тагиева[1], Шафагат Рагимов[2], Джаваншир Мамедов[3]
[1,2,3] Сумгаитский Государственный Университет, г. Сумгаит, Азербайджан
[1,2,3]*cavan62@mail.ru*

***Аннотация*– На основе применения поэтапной схемы решения задачи предложен алгоритм управления инновационными проектами в научно-производственном центре технологического парка при высшем учебном заведении. Для экспертного анализа, поиска и выбора наилучшего инновационного проекта предложено математическое обеспечение. С помощью алгоритмической и математической модели разработана программа автоматизированного анализа, выбора и оценки инновационного проекта для дальнейшего его производственного выпуска в технологическом парке.**

Ключевые слова– инновация, проект, управление, производственный центр, программное обеспечение

I. АНАЛИЗ ВОПРОСА ВЫБОРА ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА, ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ И ЦЕЛИ

Разработка новых инновационных проектов в научно-исследовательских отделах является сложным, многоэтапным научно-исследовательским процессом с применением теоретических методов и практического применения инженерных технологий, экспериментальных и производственных внедрений, а также их экономической оценки [1, 2]. Традиционные научно-исследовательские и производственные центры в европейских, азиатских и американских странах решают подобную проблему путем управления проектами с корпоративными связями между различными отделами исследовательского центра. Анализ существующих методов разработки новых инновационных проектов [3] показал, что в этих работах недостаточно решен вопрос их поиска и выбора на основе алгоритмического и программного обеспечения, которые обеспечили бы высокую экономическую эффективность и получение высоких финансовых результатов в бизнесе научно-исследовательского и производственного центра. В связи с этим, были определены вопросы исследования по следующим направлениям:

1. Создание новой концепции управления инновационными проектами в научно-исследовательском и производственном центре технологического парка, который позволил бы выбрать и реализовать лучший инновационный проект в короткий промежуток времени;

2. Разработка алгоритмического и программного средства для обеспечения управления и оценки инновационными проектами в научно-исследовательском отделе технологического парка, которые могут быть предоставлены для выполнения программных процедур в корпоративной сети пользователей научно-исследовательского производственного центра.

В зависимости от определенных научных проблем определяется цель данной работы, где предусматривается необходимость разработки универсального алгоритма и программы, которая обеспечивало бы эффективный выбор предлагаемых проектов с помощью экспертной оценки и разработка нового инновационного проекта, относящийся различным научным профилям.

II. АЛГОРИТМИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫМИ ПРОЕКТАМИ В НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ЦЕНТРЕ

Функции отделов управления научно-производственного центра на базе кафедры «Информационные технологии и программирование» с разработкой и коммерциализацией инновационного проекта обеспечиваются с помощью алгоритмических процедур. Процедуры управления инновационного проекта от начала регистрации до его внедрения в производстве реализуются на базе следующих этапов:

1. Профессорско-преподавательский состав и студенты ВУЗ-а представляют свои идеи на начальном уровне системы регистрации. Сначала вводятся информации в одном из двух панелей *" Регистрация учителя "* или *"Регистрация студента"*. Пользователь системы вводит свои данные и информацию о самом проекте (название, цель проекта, краткая идея проекта - аннотация), которая сохраняется в панели *"Аннотация"* для последующего ознакомления данного проекта экспертом. Кроме того, на первом этапе для тщательного анализа в этой части системы, используется панель *"Прототипы проекта"*, где сохраняются данные подобные проекту (конструкционные, технологические и другие необходимые данные).

2. В течение короткого времени разные специалисты автономно проверяют регистрационные данные пользователя и его аннотацию. Выбор оптимального инновационного проекта (ИП) осуществляется в условиях неопределенности с помощью нижеследующей формулы [4]:

$$\text{ИП}_{\text{опт_выб}}=\left\{\text{ИП}^{j}\,|max_{j}\left[(1-\infty)*min_{i}S_{ij}+\alpha*max_{i}S_{ij}\right]\right\} \quad (1)$$

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.50

где α-коэфициент оптимального ИП, принимающий значение от 0 до 1; S_{ij} – известные характеристики ИП, приведенные в справочных данных .

Если α=1, то выбор альтернативного проекта осуществляется по правилу максимакс, при α = 0 – по правилу максимин. Значение математического ожидания альтернативного проекта j является критерием, на основе которого осуществляется выбор. Оптимальный вариант проекта определяется по формуле [4]:

$$\text{ИП}_{\text{опт_выб}}=\{\text{НП}^j | max_j \sum_{i=1}^{n} S_{ij} * P_i\} \quad (2)$$

где Pi – вероятность наступления состояния i-й внешней среды.

Для решения задачи выбора набора новых инновационных проектов можно использовать метод ранжирования альтернатив с учетом различных критериев отбора, где каждый проект оценивается независимо друг от друга. Определяются множество технических и экономических показателей инновационного проекта ($\text{П}_{\text{ип_}i}$) и требований к ним [3]:

$$ТП_{ип} = \{\text{тп}_{\text{ип_1}},\ \text{тп}_{\text{ип_2}}, \dots, \text{тп}_{\text{ип_}n}\ \}.$$

$$ЭП_{ип} = \{\text{эп}_{\text{ип_1}},\ \text{эп}_{\text{ип_2}}, \dots, \text{эп}_{\text{ип_}m}\ \}.$$

$$Т_{ип} = \{\text{т}_{\text{ип_1}},\ \text{т}_{\text{ип_2}}, \dots, \text{т}_{\text{ип_}n}\ \}.$$

Каждый технический и экономический показатель инновационного проекта $ТП_{инj}$ и $ЭП_{инj}$ ассоциирован с подмножеством требований к ним $\text{Т}_{\text{ип_}i} \in \text{Т}_{\text{ип}}$, где i a?? N = $\{1, \dots, n\}$,

Задача выбора оптимального экономического показателя $\text{П}_{\text{ип_}i}$ по стоимости совокупности проектов для реализации заданных требований целевая функция будет иметь следующий вид:

$$F_{tr1}(x) = \sum_{j=1}^{n} \text{Т}_{\text{ип}i} x_j \to min \quad (3)$$

при условиях:

$$\sum_{j=1}^{n} a_{1j} x_j \geq 1, \text{где } i = m \quad (4)$$

$$x \in 0{,}1, \text{где } j = n \quad (5)$$

В этом случае задача структурного синтеза сводится определению экстремального значения целевой функции (3).

Если $Эф_j$ интерпретировать как эффективность проектов, то значение целевой функции определяет максимальную эффективность набора инновационных проектов, для построения системы, удовлетворяющей всем заданным требованиям при всех ограничениях (4) и (5):

$$F_{tr1}(x) = \sum_{j=1}^{n} \text{Эф}_j x_j \to max \quad (6)$$

Введем в математическую модель данные о технических параметрах решаемых задач R путем добавления матрицы натуральных чисел B. Определим матрицу $B = (b_{ij}),\ i \in m, j \in n$:

$$b_{ij} = \begin{cases} b, \text{если } a_{ij} = 1 \text{ и } r_i \text{ выполнено} \\ \text{объектом } j \text{ с параметром } b = 0..1, \\ 0, \text{иначе} \end{cases} \quad (7)$$

Так как инновационные проекты имеют конкретные числовые характеристики, отражающие их количественные или качественные параметры по реализации функции (требования) r_j, то их можно взять в качестве величин b_{ij}, проведя стандартную процедуру согласования и нормализации (приведения к единому диапазону [0..1], (1 – лучший показатель, 0 – худший), чтобы их правомерно было сравнивать как показатели качества.

Процедуры эксперта выполняются и сохраняются в панели «Экспертиза».

3. Для получения тщательной презентации, проекты представляются экспертам в определенное предоставленное время. Новизна, современность, высокое инженерное решение и экономическая эффективность проектов являются основой выбора проекта для начального экспериментального исследования в лабораторных условиях в соответствии с научными профилями.

4. В экспериментальной лаборатории выбранный наилучший проект изготавливается в виде опытного образца, проверяются его технологические, конструкционные и функциональные характеристики. На этом этапе определяются основные технологические характеристики и уровень качества проекта, отличительные от данных прототипов.

5. Вся информация проектировщика сохраняется в базе данных («База данных Project»).

6. В коммерческом отделе определяются основные правила и требования на внешнем и внутреннем рынке, а также вычисляется экономическая эффективность проекта. Для представления проекта на местном и международном рынках в «Представление нового проекта» чертежи 2, 3-х - мерных изображений, анимации, видео и технические характеристики сохраняются в базе данных. Менеджеры по научным профилям, выбирая клиентов, сохраняют некоторые сведения о них в разделе «Клиент фирмы». С помощью этого радела между научно-производственным центром и фирмой осуществляется официальная встреча, где подготавливается пакет проектных документов.

7. На этом этапе все документы, проверенные экспертом направляются в гибкое производство, где осуществляется процесс изготовления проекта.

Представленный алгоритм с процедурами регистрации идеи и аннотации проекта; организации базы данных проекта; экспертной проверки и оценки проекта позволяет разработать системное программное обеспечение экспертного анализа и выбора инновационного проекта.

III. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА АНАЛИЗА, ВЫБОРА И ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПРОЕКТА

Модуль формирования научной базы данных инновационных проектов обеспечивается путем сохранения всех данных об инновационном проекте в базе данных. В базе данных в виде таблицы структурируются данные в соответствии с областью применения. Для оценки каждого проекта в качестве инновационного, данные сохраняются в системе, а эксперт по соответствующей области проверяет инновационный проект и дает оценку по его разработке. Информация об оценке проекта направляется автору проекта. В этом сообщении ответ может обобщаться следующими версиями: принято; принято, но должно быть выполнены некоторые исправления; отвергнуто.

В соответствии функциям каждого модуля, для экспертного выбора и оценки инновационного проекта в корпоративной сети технологического парка разработана программа со следующими этапами (рисунок 1):

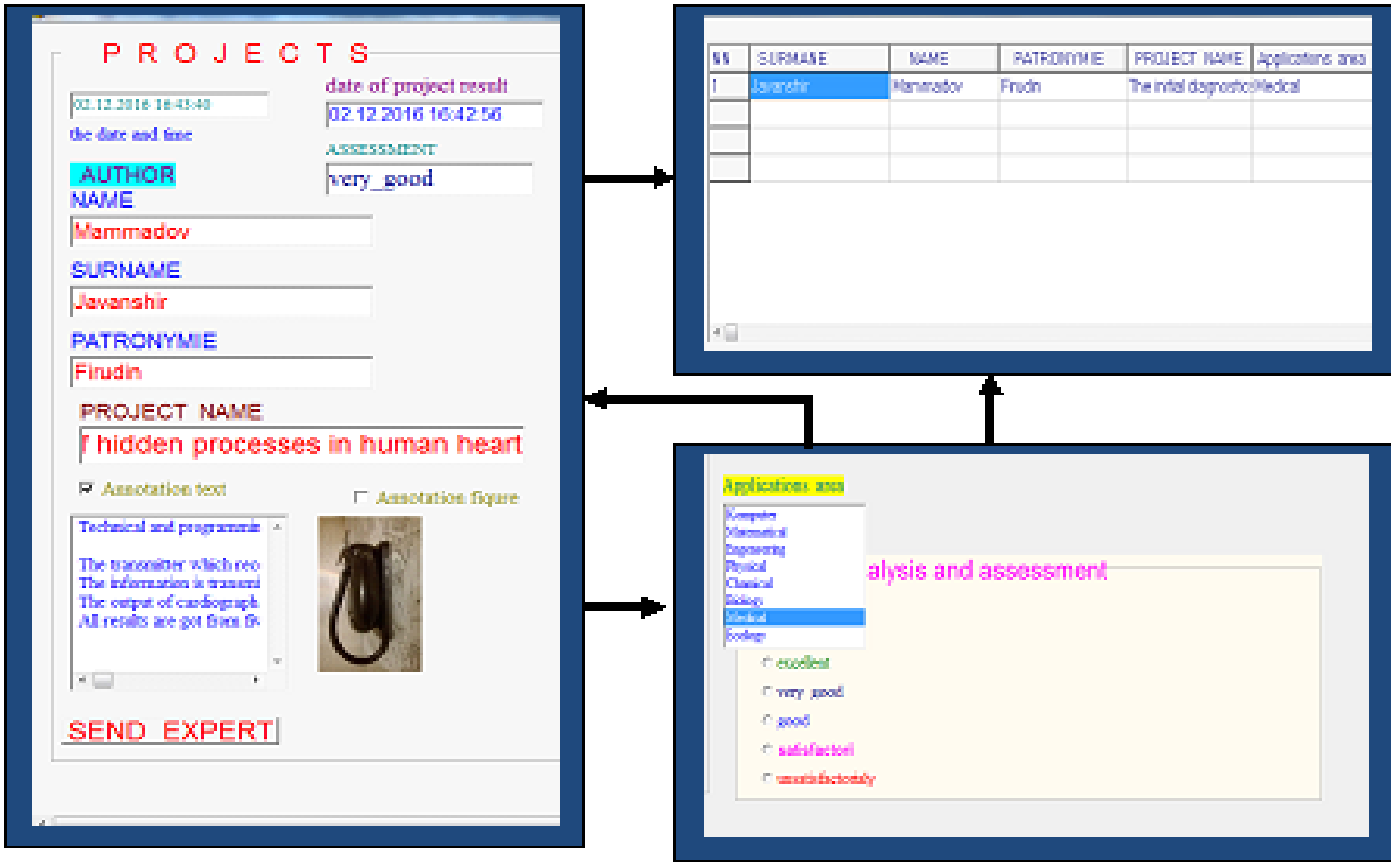


Рисунок. 1. Программное обеспечение выбора и оценки инновационного проекта в технологическом парке

1. На первом этапе проектировщик вводит персональные данные об авторах, название и цель проекта, аннотацию проекта, дата и время приема проекта в систему;

2. На втором этапе все данные по проекту сохраняются в системе управления базой данных в виде таблицы;

3. На третьем этапе эксперт проверяет информацию о конструкторе проекта и рассматривает аннотацию проекта. После проверки проекта дается экспертная оценка, итоги которых посылаются конструктору.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании исследования управления инновационными проектами получены нижеследующие результаты:

1. В соответствии с целью и задачами исследования была предложена алгоритмическая процедура управления и оценки инновационного проекта в технопарке;

2. Разработано алгоритмическое обеспечение выбора альтернативного проекта, формирования базы данных проектов и оценка проекта, проведенного экспертом;

3. На основе алгоритмических процедур управления была разработана программа для экспертной оценки инновационного проекта.

ЛИТЕРАТУРА

[1] C. Li, Basis CAD of CAD, CAM/CAE, 2004, 560 p.

[2] J.F. Mamedov, “Development of structure of interface of complex automated planning of the technical systems software”, Announcer of computer and informative technologies, № 5(107), 2013, pp. 18- 21.

[3] В.Н.Хализаев, Д.В. Угрюмов, Математическая модель принятия решений системного интегрирования в условиях множественного

[4] В.К. Урсаки, «Модели выбора инвестиционных проектов в условиях неопределенности и риска», Вестник Новгородского Государственного Университета им. Ярослава Мудрого, №74.

О Терминологии Программной Инженерии

Сайяр Абдуллаев[1], Сабина Фоменко[2]
[1,2]Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
[1]*depart5@iit.science.az*, [2]*sabina.fomenko@gmail.com*

***Аннотация*– В настоящей статье даётся информация о появлении термина «программная инженерия», дается краткая информация о словаре по системной и программной инженерии, а также рассматривается стандартный глоссарий терминов по программной инженерии.**

Ключевые слова*– *программная инженерия, IEEE, IEEE Standard 610-90, терминология, глоссарий, ISO, SEVOCAB, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, ISO 9001, ISO/IEC FDIS 24765

I. ВВЕДЕНИЕ

Стремительный рост потенциала и снижение затрат современных информационных технологий открывают большие возможности в образовании новых форм труда как в отдельных организациях, так и в обществе в целом. Виды таких возможностей становятся шире и воздействуют на все вокруг: на жизнь людей, на их семью, на образование и работу и т.д. На сегодняшний день информационные технологии вносят значительный вклад в укрепление взаимосвязей между ростом производительности труда, объемами производства, инвестициями и занятостью. Практика последних лет, показывает, что по всем сетям распространяются новые виды услуг, что является причиной создания немалого количества рабочих мест.

В начале 1940-х годов в период появления первых современных цифровых компьютеров наборы исполняемых им команд уже заранее встраивались в машину. Вскоре стало ясно, что такой подход не совсем удобен. Это привело к появлению «архитектуры хранимых программ» или архитектуры фон Неймана. Абстракция используемая для решения проблем сложности вычислений положила начало разделению на программное и аппаратное обеспечение [1].

Программную инженерию можно ассоциировать с разработкой коллективами разработчиков сложных и больших по объему программ.

Первый кризис программирования произошел в конце 60-х – начале 70-х годов. Причиной кризиса послужило то, что стоимость аппаратуры и стоимость программного обеспечения практически приравнялась. Динамика роста этих стоимостей позволяла предполагать, что к середине 90-х годов все будут заниматься разработкой компьютерных программ. Именно в этот период технология промышленного программирования или программная инженерия стала рассматриваться как некоторая дисциплина целью, которой является сокращение стоимости программ [2]. Стого времени программная инженерия получила значительныеэтапы развития. Каждый из этих этапов имеет свои характерные свойства и связан с какой-либо проблемой и нахождением путей решения этих проблем.

В настоящее время в области программной инженерии используется множество терминов. Каждый из терминов,со стороны разработчиков программного обеспечения,может пониматься неоднозначно. По причине того, что по сравнению с другими областями инженерии программная инженерия до сих пор остается относительно молодой вокруг нее появляется множество вопросов.

II. ТЕРМИН ПРОГРАММНАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

Программная инженерия проникла во все сферы современной жизни людей. С каждым днем она все больше развивается и становится более практичной.

Программная инженерия является относительно молодой областью исследования, её теоретические основы по сравнению с другими развитыми отраслямиразработаны не очень глубоко. По этой причине исследования, проводимые в этой областииспользуют знания, которые накоплены в связанных с ней дисциплинах.

В октябре 1968 года на конференции по науке и технике (г. Гармиш, Германия) проводимой подкомитетом НАТО впервые был озвучен термин softwareengineering (программная инженерия). На конференции присутствовало 50 профессиональных разработчиков программного обеспечения из 11 стран и рассматривались проблемы проектирования, распространения, разработки и поддержки программ. Там впервые термин «программная инженерия» был представлен как некоторая дисциплина, которую надо создавать, и которой надо руководствоваться при решении перечисленных проблем [2].

III. ОСНОВНЫЕ СТАНДАРТЫ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Информационные системы представляют собой важную, стремительно развивающуюся инфраструктуру. В успешном развитии, а также и в эффективном применении информационных систем стандартизация является одном из ключевых моментов. При этом важное место занимают стандарты программной инженерии, которые устанавливают правила, общие принципы, процессы инструменты для создания эффективных программных средств.

Стандарты программной инженерии активно развиваются, как за счет совершенствования официальных

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.51

международных стандартов программной инженерии, так и за счет формирования набора фактически существующих стандартов.

Существуют международные (ISO), профессиональные (IEEE), национальные (например, австралийские или британские) и относящиеся к конкретным сферам профессиональной деятельности стандарты программной инженерии. Среди этих стандартов можно выбрать подходящие к конкретной ситуации.

Существует несколько основных стандартов относящиеся к процессам программной инженерии:

- ISO/IEC 12207:2008 Systems and software engineering — Software lifecycle processes – стандарт, описывающий процессы жизненного цикла программного обеспечения [3];
- ISO/IEC 15504, Software Process Assessment (multipart), 1998;
- ISO 9001, Quality Management Systems-Requirements, 2015.

На сегодняшний день стандарты, которые основывают программную инженерию, включают в себя как словарь, так и ряд общих руководств. ISO/IEC FDIS 24765: 2010 является проектом словаря программной инженерии. Последний его вариант был пересмотрен и подтвержден в 2016 году. В основу словаря положен глоссарий терминов в области программной инженерии IEEE 610.12-1990,основные стандарты системной и программной инженерии, включая ISO/IEC15288:2008 и ISO/IEC 12207:2008, известное семейство ИТ-словарей ISO/IEC 2382 и ряд других спецификаций[4].

Словарь называется SEVOCAB: Software and Systems Engineering Vocabulary[5]. С его помощью можно найти определения терминов используемых при разработке программного обеспечения. Введя в поисковую строку этого словаря искомое слово, можно получить значение этого термина как в одном стандарте, так и а во всех стандартах.

Общие руководства по программной инженерии можно разделить на три группы спецификаций: руководства, определяющие принципы описания объектов и процессов программной инженерии, руководствам к сводам знаний в области программной инженерии, а также руководства по сертификации специалистов[4]. В таблице 1 приведена краткая характеристика этих документов.

IV. СТАНДАРТНЫЙ ГЛОССАРИЙ ТЕРМИНОВ ПО ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ

Как и во всех сферах, так и в программной инженерии используются присущие ей термины. Очевидно, что если разработчики не будут одинаково понимать термины, то написание и понимание программного обеспечения будет невозможно. При этом возникает множество спорных вопросов в терминологии программной инженерии. Для решения этих проблем был разработан стандартный глоссарий терминов по программной инженерии.

ТАБЛИЦА 1. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДОКУМЕНТОВ РУКОВОДСТВ

Программная инженерия Основы		
Словари и Тезаурусы		
Словарь –.ISO/IEC FDIS 24765		
ОБЩИЕ РУКОВОДСТВА		
Принципы описания	Своды знаний	Сертификация специалистов
1). ISO/IEC 42010:2011 – устанавливает основы для архитектурного описания программно-интенсивных систем и используя концепции связанные с различными точками зрений на систему и соответствующие представления определяет его содержание. 2). ISO/IEC TR 24774:2010 – используя характеристики целей процесса, его результатов, выполняемых действий и работ устанавливает общие правила при построении эталонных моделей процессов жизненного цикла.	ISO/IEC TR 19759:2015 – это руководство (SWEBOK), которое определяет и описывает области знаний, которые должен знать программный инженер.	ISO/IEC 24773:2008 – устанавливает общие принципы, которые используются при сравнении схем сертификации, которые содержат требования к специалистам по программной инженерии. ISO/IEC NP 29154 – это руководства и примеры по сертификации специалистов по программной инженерии.

Данный глоссарий был создан Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers). IEEE Standard 610-90 (Standard Glossary of Software Engineering Terminology) является последней инстанцией разрешения споров по терминологии в программной инженерии [6].

IEEE – это международная некоммерческая ассоциация специалистов в области техники, мировой лидер в области разработки стандартов по радиоэлектронике, электротехники и аппаратному обеспечению вычислительных систем и сетей [7].

Стандартный глоссарий терминов по программной инженерии определяет термины, используемые в настоящее время в области программной инженерии. В нем установлены стандартные определения этих терминов.

Как и документация всех стандартов IEEE,так и документация IEEE Standard 610-90 разрабатывается Техническим Комитетом Общества IEEE и Координационным Комитетом Стандартов Совета по Стандартам IEEE [8].Члены этих комитетов работают в качестве волонтеров. Стандарты, разработанные в рамках IEEE, являются общепринятыми решениями Института инженеров электротехники и электроники и других

организаций, которые заинтересованы в разработке стандартов.

Последняя версия стандартного глоссария терминов по программной инженерии была создана в 1990 году.

Как и все стандарты IEEE стандартный глоссарий терминов по программной инженерии пересматривается или подтверждается, как минимум один раз в пять лет. В связи с этим обязательно нужно пользоваться последней версией стандартного глоссария.

Использование IEEE Standard 610-90 – стандартного глоссария терминов по программной инженерии является полностью добровольным. Существование данного стандарта не подразумевает, что нет других способов производить, тестировать, измерять, покупать, продавать или предоставлять другие товары и услуги, связанные с областью его применения. Кроме того, точка зрения, выраженная в момент утверждения и выпуска глоссария, может быть изменена в результате изменений полученных от его пользователей[8].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сфера применения компьютеров продолжает расширяться. Новые термины создаются и принимаются на существующих условиях. Для документирования этой лексики и был создан стандартный глоссарий терминов по программной инженерии. Целью его создания являлось: определить термины, используемые в настоящее время в компьютерной области, и установить стандартные определения этих терминов. Словарь призван служить полезным справочным пособием для тех, кто находится в компьютерной сфере, и для тех, кто вступает в контакт с компьютерами, будь то в своей работе или в повседневной жизни.

В настоящее время создаются интегрированные системы международных фактических и официальных стандартов программной и системной инженерии. В этом процессе участвуют все официальные международные и наиболее известные мировые профессиональные организации стандартизации; официальные и профессиональные организации (выделяются IEEE, INCOSE, PMI, OMG) стандартизации, в том числе и организации, которые заняты проектами создания электронных правительств активно участвуют в этой работе [10].

ЛИТЕРАТУРА

[1] Информационные технологии:, http://ru.wikipedia.org/wiki/Информационные_технологии

[2] С.Н. Карпенко, «Введение в программную инженерию», Нижний Новгород, стр. 4 – 6, 2007.

[3] ISO/IEC 12207:2008:, https://ru.wikipedia.org/wiki/ISO/IEC_12207:2008

[4] В.К. Батоврин, «Современное состояние международных стандартов системной и программной инженерии», Бизнес-информатика №3(09), 2009, стр. 5 – 9.

[5] Software and Systems Engineering Vocabulary:, https://pascal.computer.org/sev_display/printCatalog.action

[6] Программная инженерия:,http://glebradchenko.susu.ru/courses/bachelor/engineering/2016/

[7] Институт инженеров электротехники и электроники:, http://ru.wikipedia.org/wiki/Институт_инженеров_электротехники_и_электроники

[8] IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology, The Institute of Electrical and Electronics Engineers September 1990.

Multi-Bulud Sistemlərində Kibertəhlükəsizlik Problemləri

İlkin Əzizov
azizovilkin@hotmail.com

***Xülasə*— Bu məqalə son zamanlar bulud texnologiyaları sahəsində yeni yanaşma olan multi-bulud sistemlərinə həsr olunub. Multi-bulud sistemlərinin kiber-hücumlara qarşı dayanıqlığı və kiber-müdafiəsi metodlarına baxılır.**

***Açar sözlər*— bulud texnologiyaları, multi-bulud sistemi, informasiya təhlükəsizliyi, kibertəhlükəsizlik.**

I. GİRİŞ

Bulud texnologiyaları son zamanlar verilənlərin emalı mərkəzləri (Data Centres, DC) üçün yeni bir dizayn modeli olaraq yaranmışdır. Axtarış, elekton məktub, sosial şəbəkələr və s. kimi imkanlara malik tətbiqlər təqdim edən servis provayderləri bu xidmətləri təklif edirlər. "Multi-bulud" anlayışı elmi araşdırmalarda "inter-bulud" və "buludların buludu" kimi də tanınır.

Bulud xidməti təklif edən provayderlər üçün informasiyanın gizliliyi və təhlükəsizliyi önəmli məsələdir. "Tək bulud" provayderlərində problemlə qarşılaşma riski, istifadəçiyə daha uyğun xidmət təklifi və tək buludda bədniyyətli kontekstlə qarşılaşma ehtimalı nəzərə alındığına görə, son zamanlar aktuallığını itirir.

Məqalədə multi-bulud sistemlərində kibertəhlükəsizlik problemləri və onların həllərinə yanaşmalar analiz edilir. Məqalənin strukturu aşağıdakı kimidir. Əvvəlcə multi-bulud şəbəkə topologiyası üzrə olan araşdırmalarda önə çıxan mövzulara toxunulur. Sonra bu sistemlərdə kibertəhlükəsizlik problemləri analiz edilir, kibertəhlükəsizliyin təmin edilməsi metodlarına, o cümlədən risklərin idarə edilməsinə yanaşmalar, multi-bulud sistemlərində identifikasiya və girişin idarə edilməsi metodlarına baxılır.

II. MULTİ-BULUD TOPOLOGİYASI

Multi-bulud topologiyası İnternet olaraq biliinən məlumat şəbəkəsinə bənzərdir və birlikdə işləyə bilmə imkanına sahibdir: "Bulud hesablamaları" dünyasında kontekst, məlumat saxlama və məlumat emalı multi-bulud kimi tanınan bulud şəbəkəsinin hər yerində yerləşə və birlikdə işləyə bilər.

WAN şəbəkəsinin topologiyasında istifadə edərək İnternet infrastrukturunun üzərinə modellənmişdir. Bunun üçün çeşidli provayderlərin yaranmasına ehtiyac yaranır. İlk olaraq Multi-bulud Kök provayder çoxluğu olaraq, multi-bulud hesablama qaynaqları üçün "Cloud Computing Resource Catalogs"-a ev sahibliyi edə biləcək və DNS kimi çalışma metoduna sahib olacağı düşünülür. Bulud özəlliklərindən (kök sistemlərin çoxaldılması (təkrarlanması) və iyerarxik olması) önəmli fərqi iyerarxik şəkildə çoxaldılmamasıdır. Miqyaslanması üçün köklərin "Peer-to-Peer" texnologiyasını istifadə edərək "yan-yana" və ya "yuxarıya doğru" çoxaldılması nəzərdə tutulmuşdur. P2P texnologiylarında olan "yan-yana" çoxaldılmada "Əsas düyün" çoxaldılarkən "yuxarıya doğru" çoxaldılmada bir-birinə bağlı düyün təkrarlanır.

Multi-bulud mübadilələri, sıra ilə qaynaqlara bəzi seçimlər və məhdudiyyətlər tətbiq edərək Bulud qaynaqlarını bərabərləşdirmək üçün paylanmış qaynaq kataloq məlumatlarında istifadə edir. Bundan əlavə, mübadilələr uyğun sorğuların optimallaşdırılmış qaynaqlarını yüngülləşdirmək üçün DHT (Distributed Hash Table) yer paylaşımı metoduna görə "peer to peer" arası bir məlumat emalı prosesi düyünləri təmin edir. DHT yer paylaşımı düyünlərdəki məlumatları federativ Multi-bulud Köklərindən köçürür (çoxaldır).

"RDFPeers", "Piazza", "PIER" və "Distributed Overlay for Federation of Enterprise Buluds" kimi Semantik Peer-to-Peer əsaslı sistemlər üzərində çox sayda tədqiqat işləri aparılmışdır. Multi-bulud topologiyasındakı bütün elementlər Multi-bulud birlikdə işləyə bilməyə qoşulmaq üçün Multi-bulud protokollarını tətbiq edən bir İnternet marşrutlayıcısına analoji bəzi şəbəkə şlüzü özəlliklərinə sahibdir. Buna Multi-bulud Şəbəkə şlüzləri deyilir.

Sonrakı bölmədə multi-bulud sistemlərində qarşılaşılacaq problemlər müəyyən edilərək siniflendirilmişdir.

III. MULTİ-BULUD SİSTEMLƏRİNDƏ KİBERTƏHLÜKƏSİZLİK PROBLEMLƏRİ

İnformasiya üçüncü bir tərəflə paylaşılacağından, bulud istifadəçiləri tək buludda etimad edilməyən bir bulud provayderindən qaçınmaq istəyirlər. Hesab kartı məlumatları və ya bədniyyəli kontekstdən qorunması kritik bir önəmə sahibdir. Məlumat bazasını böyük bir verilənlər mərkəzinə köçürülməsi, virtuallaşdırılma təhlükəsizlik boşluğu, giriş icazəsi boşluğu, üçüncü tərəflərdən girişi edilən məlumatlarla bağlı məxfilik və idarə edilmə problemləri, tamlıq, konfidensiallıq, məlumat itkisi və ya oğurluğu kimi bir çox kibertəhlükəsizlik problemlərini əhatə edir. Bulud xidmətlərinə etimadsızlıq faktorları kimi aşağıdakı problemləri müəyyən edir.

- ***Verilənlərin tamlığı***: Bulud təhlükəsizlik riskləri ilə bağlı ən önəmli mövzulardan biri də verilənlərin tamlığıdır. Buludda saxlanan verilənlər köçürülmə zamanı bulud köçürülmə işinə və ya bulud saxlama provayderinə zərər verə bilər.
- ***Məlumat müdaxiləsi:*** Bir bulud provayderi ilə baş verə biləcək təhlükəsizlik riskidir: Amazon bulud xidməti kimi bir şifrə və ya məlumat oğurluğu kimi müdaxiləyə məruz qalması.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.52

Bədniyyətli Amazon hesab şifrəsinə əldə edərək bütün hesabın bağlı olduğu servislərə və qaynaqlara giriş əldə edə bilər.

- ***Xidmətin əlyetərliyi***: Bulud xidmətlərində başqa bir problem isə xidmətin əlyetərliyidir. Amazon lisenziya müqaviləsində təklif etdiyi xidmətin istifadəsi mümkün olmadığı vaxtların olduğunu bildirir. Əgər istifadəçinin faylı bulud saxlama siyasətində problem yaradarsa, istifadəçinin veb xidməti hər hansı bir zamanda hər hansı bir səbəbdən ləğv edilə bilər.

Bu multi-bulud sistemlərində federasiyaya daxil olan buludların etimad indeksinin olması informasiyanın paylaşılmasında qarşıya çıxacaq təhlükəsizlik problemlərini minimuma endirmiş olur.

IV. TƏHLÜKƏSİZLİYİN TƏMİN EDİLMƏSİ METODLARI

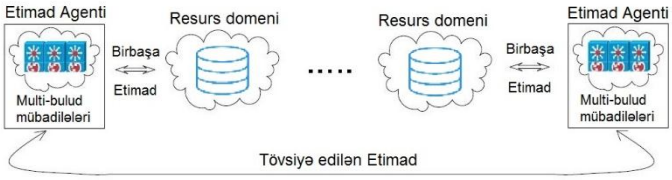
A. Etimad (Trust) modeli

Multi-bulud federativ birləşmiş buludlar mühitində təhlükəsizlik tədbirləri daha önəmli və mürəkkəbdir. Multi-bulud modeli məlumatların və gizliliyin qorunduğuna əmin olunduğu halda istifadəçilər tərəfindən qəbul edilir. Etimad heterogen bulud sistemlərində təhlükəsizlik üçün ən təməl yollardan biridir.

Hal-hazırda PKI (Public Key Infrastructure) əsaslı Etimad modeli sistemi ən çox istifadə olunur. PKİ Etimad modeli, bütün sistemi qoruma altına almaq üçün bir neçə kök düyünə bağlı olmalıdır. Kök düyünlərin etimad sertifikatları, mükəmməl qurulmuş CA (Certificate Authority) tərəfindən imzalanır.

Təməl olaraq, multi-bulud topologiyası PKI əsaslı Etimad modelinə qoşulur. PKI Etimad modelində Multi-bulud Kök sistemləri bir "Trust Authority" olaraq fəaliyyət göstərir. Etimad modeli infrastruktunda Etimad zənciri yaratmaq üçün CA tərəfindən verilən bir Sertifikat istifadə olunmalıdır [1]. Sertifikatları təqdim edən CA-lər, xüsusi formatları təmin etməlidir. Bu sahədə bəlli şirkətlər tərəfindən yoxlamalar aparılaraq və "Public Key Infrastructure" [2] olaraq bilinən ən yaxşı tətbiqlərə uyğun olmalıdır. Bu tələblər fərqli ölkələrdə fərqli tətbiq edilə bilər.

Multi-bulud topologiyası Multi-bulud Kök, statik PKI CA kökünə bənzər funksionallıq təmin edilməsi üçün yeniləmələr edilir. Digər tərəfdən, multi-bulud mübadilələri, PKI sertifikat əsaslı Etimad modeli üzərinə laylı dinamik "Trust level" modelindən cavabdeh olacaqdır. Ümumi Etimad modeli, "Domain based Trust" modelindən daha çoxdur. Bulud provayderləri informasiya texnologiyaları sahəsini çeşidli Etimad sahələrinə bölür. Eyni domen altındakı düyünlər, ümumiyyətlə, bir-birlərini daha çox tanıdıqları üçün daha çox etimad edirlər (şəkil 1).



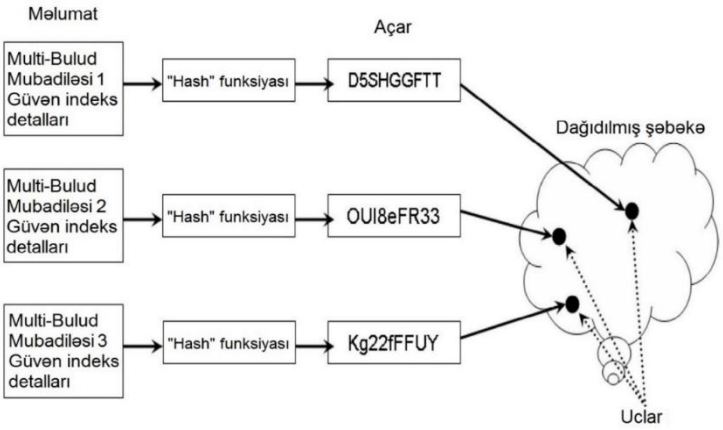
Şəkil 1. Multi-buludlarda Etimad idaraçiliyi modeli.

Bundan sonrakı başlıqda sistemin idarə edilməsində istifadə olunan DHT nəzəriyyəsinə baxılacaqdır.

B. Bağlantılarda DHT nəzəriyyəsi (Distributed Hash Table)

Multi-bulud mübadiləsi bir Etimad agenti olaraq, "DHT overlay" əsaslı yanaşma ilə peer-to-peer şəklində başqa bir bulud provayderinin (müvafiq Etimad agenti vasitəsilə) "Trust index"-ni tapır. "DHT overlay" sisteminin əsas ideyası bir açar aralığını uclara bərabərləşdirmək və bununla da hər ucun bu aralığın bəlli bir hissəsindən cavabdeh olması və heş açarları ucun hissəsinə aid olduğu məlumatı saxlamasıdır (şəkil 2). Bu cür sistemlərin üstünlüyü deterministik davranışları və uclar arasındakı yükü ədalətli balanslaşdırmasıdır. Bundan başqa, "location transparency"-də təmin edilir: sorğular məlumatın gerçək yerləşmə yerini bilmədən, hər hansı bir ucdan verilə bilər.

"DHT peer-to-peer overlay" modeli, şəbəkədəki cihazları təmsil edən məntiqi ucları, məlumat strukturunu təmsil edən bir açar aralığından gələn açarlarla əlaqələndirən, özünü idarə edə bilən, paylanmış bir giriş strukturudur. Hər bir uc ümumi açar aralığının bir hissəsinə cavabdehdir və qonşu uclara sorğuları göndərmək üçün əlavə yönləndirmə informasiyası saxlayır. Şəbəkəyə daxil olan cihazların sayı və paylaşılan məlumatın həcmi dəyişdikcə, uclar yönləndirmə cədvəllərini (routing table) dinamik və paylanmış bir şəkildə binar axtarış ağacı alqoritmi ilə effektiv şəkildə idarə edir.



Şəkil 2. Paylanmış heş cədvəli

Bundan sonrakı bölmədə multi-bulud sistemində istifadəçilərin girişlərinin idarə edilməsi üçün nəzərdə tutulan platformaların işləmə prinsiplərinə baxılacaqdır.

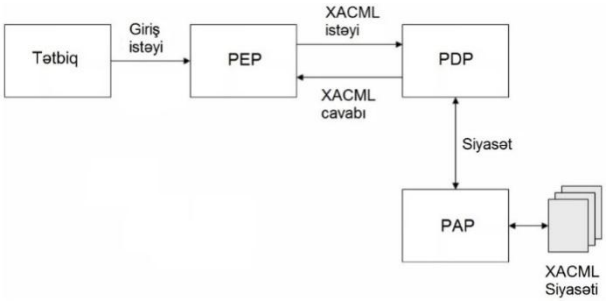
V. MULTİ-BULUD SİSTEMLƏRİNDƏ İDENTİFİKASİYA VƏ GİRİŞİN İDARƏ EDİLMƏSİ

Multi-bulud sistemində identifikatorların idarə edilməsi üçün bir çox stantdarlar istifadə edilərək keyfiyyətli standartlar modeli ilə federativ identifikatorların idarə edilməsi dəstəklənir. Əhatəli İdentifikator İdarəetmə sistemləri tipik olaraq İstifadəçi qarşılanması və idarə edilməsi, identifikatorların identifikasiyası və səlahiyyətləndirmə və identifikasiya məlumatlarının inteqrasiyası – virtuallaşdırılması kimi xidmətləri təmin edir. Federativ identifikasiya modelində bulud provayderinin başqa bir bulud provayderi ilə təhlükəsiz şəkildə bağlantı qurması üçün, Etimad provayderi servisindən bir Etimad bildirişi istəyir. Etimad provayder servisi soruşulan

bildirişlə birlikdə Etimad servisinin şifrəli sübut bildirişi olan gizli açarların iki nüxsəsini göndərir.

Multi-bulud mühitində geniş səlahiyyətləndirmə ilə bağlı XACML [12] girişə nəzarət və siyasətin tətbiqi üçün standart dil və metod təklif edir (şəkil 3). XACML (eXtensible Access Control Markup Language), OASIS-də standartlaşdırılan girişə nəzarət üçün XML əsaslı bir dildir. XACML həm girişə nəzarət siyasəti dili, həm də sorğu/cavab dilini açıqlayır. Sorğu/Cavab dili, müəyyən bir giriş sorğularının icazəli olub-olmadığını təsvir edir və bu sorğulara verilən cavabları açıqlayır. XACML çalışma ssenarisində bir mövzu (məsələn. insan-istifadəçi, işçi stansiya) müəyyən bir qaynaq üzərində bəzi işləri yerinə yetirmək istəyir. Mövzu, sorğunu qaynağı qoruyan subyektə (məs., fayl sistemi, poçt serveri, veb server) göndərir. Bu subyektə "Policy Enforcement Point (PEP)" deyilir.

PEP mövzunun, işləmin, qaynağın və digər əlaqəli məlumatların simvollarına əsasən bir sorğu formalaşdırır (XACML sorğu dilini istifadə edərək). PEP daha sonra bu tələbi, sorğunu incələyən, bu tələb üçün keçərli olan siyasətləri (XACML siyasət dilində yazılmış) alır və bu giriş üçün Siyasətləri dəyərləndirmək üçün XACML qaydalarına görə verilməsi lazım olub-olmadığını müəyyən edən ilk qərar nöqtəsinə – "Policy Decision Point (PDP)" göndərir. Bu cavab *XACML cavab dili ilə təsvir edilir, PEP-ə geri göndərilir və bununla da PEP, sorğu sahibinə giriş icazəsi verə və ya rədd edə bilir. Müəyyən edilmiş siyasəti almaq üçün "Policy Administration Point (PAP)"-dan istifadə edilir. PDP siyasətlərin yazıldığı və uyğun bir saxlancda saxlandığı PAP-i istifadə edir.



Şəkil 3. OASIS XACML emal mühiti

Multi-bulud sistemlərdə təhlükəsizliyin təmin edilməsi üçün bir neçə akademik araşdırma edilmişdir. Bu araşdırmaların nəticələrinə bundan sonrakı bölümdə baxılacaq.

VI. TƏHLÜKƏSİZLİK RİSKLƏRİNİN İDARƏ EDİLMƏSİNƏ YANAŞMALAR

Bulud saxlama yerindəki riski azaltmaq üçün müştərilərin buludda saxlanan məlumatlarını qorumaq üçün kriptoqrafik metodlardan istifadə edilir [3]. Heş funksiyası istifadə edərək lokal yaddaşa qısa bir heş almaq verilənlərin tamlığı üçün yaxşı bir həll metodudur. Bu şəkildə, serverlərin cavablarının autentikasiyası, lokal məlumatların saxlanması ilə müqayisə edilərək alınan məlumatın heşini yenidən hesablayaraq edilir . Əgər məlumatın həcmi böyükdürsə, bir heş agacı funksiyası həll yolu kimi seçilə bilər.

Cachin və qrupunun əvvəlki araşdırmalarında istifadəçinin məlumatlarını serverlər tərəfindən geri göndərilməsini doğrulamasına rəğmən, serverlərin bu sorğunu bilmədən cavablayacağını və məlumatların serverdə olub olmadığını, doğru formada saxlanıb-saxlanmadığını zəmanət verməməkdədir. Juels və Kaliski [4], Ateniese və qrupu [5] istifadəçilərin məlumatlarını geri qaytarılması üçün "Proofs of Retrievability (PORs)" və "Proofs of Data Possession (PDP)" protokollarını təqdim edirlər. Cachinet , bulud saxlanmasında məlumat tamlığını təmin edilməsi üçün və hər buludun tək nüxsəsini qoruyur. "Bizans xətaya dayanıqlı" (Byzantine-fault-tolerant) protokollarını çalışdırmaq üçün birdən çox bulud provayder istifadə etməyi tövsiyyə edilir [8]. Cachin bu yanaşmada yalnızca Amazon EC2-də təmin edilən bir xidmət kimi buludda saxlamanın, habelə "Byzantine Quorum Systems" [6] ilə "Byzantine Disk Paxos" [7] istifadə edərək tövsiyə etməkdədir. İstifadəçilərin atomik əməliyyatlarını təmin etmək və bir bulud xəta riskini ortadan qaldırmaq üçün en az dörd fərqli bulud istifadə edilir.

DEPSKY sistemində məlumatlar dörd kommersiya buludunda (Amazon S3, Windows Azure, Nirvanix və Rackspace) təkrarlanır. Məlumat tək bir bulud üzərindən keçirilmir (relay), bu səbəblə Kök bulud "vendor lock-in" probleminə səbəb olan problem önləmiş olur [9]. Bundan əlavə, DEPSKY sistemindəki hər bir buludun yarısı qədər məlumat saxlamaq, silinən kodları istifadə edilərək təmin edilir. Nəticə olaraq, bir provayderdən digərinə məlumat mübadiləsi daha az xərclə nəticələnir. DEPSKY sistemi tək bir bulud istifadəsi xərcinin 2 qatı olmaq üzərə dörd buludun (xərcin 4 qatı) istifadə xərcini azatmağı hədəfləyir. DEPSKY, sistemindəki oxuma və yazma əməliyyatlarını gerçəkləşdirmək üçün bir set Bizans nüvəsi sistemi protokolu istifadə edir bu səbəblədə, hər buludda əməliyyat aparmaq üçün 2 bağlantı gedişi edir. Bir neçə buludun istifadə edilməsi "Byzantine quorum systems" protokollarının ehtiyacı olan çeşidli lokasiyalar, idarəçilik, dizayn və tətbiq tələb edir. DepSky sistemində (saxlama buludu) serverlərdəki kodların çalışdırılması, bəzi kod icasına ehtiyac duyan digər Bizans protokollarının əksinə gərəkli deyildir [10]. Bu protokolları istifadəsindən sonra, DepSky sistemi hər buludda saxlanan məlumat miqdarını azaldaraq məlumat məxfiliyini qorumağı məqsədi güdür.

VII. MULTİ-BULUD SİSTEMLƏRİNDƏ MƏLUMAT BAZASI MODELİ

Multi-bulud məlumat bazası bulud texnologiyasında təhlükəsizliyi və gizliliyi təmin edir və multi-bulud xidmət provayderlərinə məxfi paylaşım alqoritmləri tətbiq edir. Bu mexanizmlər daha öncəki məlumat bazası təhlükəsizliyi araşdırmalarında istifadə edilmişdir [11]. Məlumat bazası istifadəçilərə video, şəkil vəya fayl kimi fərqli məlumat tipilərini saxlamaq üçün bir araya gətirmə, tam uyğun və aralıq sorğusu kimi fərqli məlumat bazası sorğuları olan istifadəçilərə icazə verən "Bulud məlumat bazası" təqdim edir. Təqdim edilən bu modelin məqsədi buludun içərisində bədniyyətlinin olması riskinin və bulud xidmətlərinin uğursuzluğunun qarşısını almaqdır.

C. Metodun analizi və tətbiqi

Senari. Bu modeldə VBİS (Verilənlər bazalarını idarəetmə sistemi) istifadəçinin etimad etmədiyi bulud provayderindən gizlətmək istədiyi məlumatı n paya və ya qrupa bölür.

Məlumatları (məlumatların rəqəmsal verilənlər olduğu, məsələn, işçinin maaşı olduğu fərz edilir) 3 paya bölüb, bunları fərqli CSP-lərdə (Cryptographic Service Provider) saxladıqdan sonra, VBİS dərəcəsi ilə eyni səviyyədəki dərəcəylə WORKER cədvəlindəki funksiyanın sabit qismi olaraq gerçək maaş ilə hər işçinin maaşı üçün bir təsadüfi çoxhədli generasiya edir. Bu qiymətlər daha sonra fərqli CSP-də saxlanır. Bu ssenari üçün, n=3 və k=2 qiymətləri istifadə edilir. Bundan əlavə, VBİS gizli qiyməti yaratmaq üçün gizli məlumat olan X qiymətlərini (x1 = 3, x2 = 1, x3 = 2) istifadə edir. Maaşlar {1000, 2500, 2900, 3000 və 3200} üçün çoxhədli aşağıdakı kimi olacaqdır:

- Q1000 (x) = 100x +1000;
- Q2500 (x) = 5x +2500;
- Q2900 (x) = x +2900;
- Q3000 (x) = 2x +3000.

Çoxhədlilərdə x1 tətbiq edilərsə, 1000 maaşının dəyəri CSP1'də 1300, CSP2'də 1100 və CSP3-də 1200 olaraq tutulur. Bu vaxt, istifadəçinin sorğusu VBİS-ə gəlmiş olmalı və VBİS nəticələri CSP-dən əlaqəli payı almaq üçün sorğu yenidən yazılmalıdır. Daha sonra, VBİS, istifadəçiyə göndərmək üçün gizli qiyməti hesablayır. Rəqəmsal atribut məlumat növü gizli pay metodunda dəyərləndirilir.

NƏTİCƏ

Son saxlama modelindəki bir neçə payın təsirini analiz etmək üçün, statik məlumat həcmi 10 MB istifadə edilərək VBİS-də məlumat saxlamaq üçün test edildi. Şəkil 4-də göstərilən nəticələr məlumat saxlama prosedurunun zaman xərclərinin pay sayı ilə birlikdə artdığını göstərməkdədir. Zaman xərci artan sayıda pay ilə birlikdə artsa da, pay sayını artırmaq, etimadsız bulud provayderindən gələn məlumatların gizli dəyərinin təhlükəsizlik dərəcəsini artıracaqdır. Bunun səbəbi CSP-lərin daha çox, *k* məlumatların detallarını bilməsidir.

Şəkil 4. Məlumat saxlamanın zaman müqayisəsi (fərqli paylar)

Bulud texnologiyalarının fərdi və korparativ istifadəsinin artmasına baxmayaraq, bulud məlumat emalının təhlükəsizliyi, bulud texnologiyası mühitindəki ən böyük problem olaraq qəbul edilir. Müştərilər buluddakı bədniyyətli kontentlər səbəbilə özünəməxsus şəxsi məlumatları itirmək istəmirlər. Buna əlavə olaraq, xidmətin əlyetərliyinin pozulması son zamanlarda çox sayda müştərinin problemlə üzləşməsinə səbəb olur. Ayrıca, məlumat müdaxiləsi bulud texnologiysı istifadəçiləri üçün bir çox problemə yol açmaqdadır. Bu modelin və metodların tətbiqinin məqsədi Şamirin gizli məlumat paylaşımı alqoritminin tək bulud yerinə, multi-bulud provayderlərində istifadə edilməsidir. Bu modellərin və metodların məqsədi təhlükəsizlik risklərini azaltmaq və məlumat tamlığını, məlumat oğurluğu və xidmət əlyetərliyi ilə bağlı mövzuları özündə birləşdirir.

ƏDƏBİYYAT

[1] S.M. Habib, S. Ries, M. Muhlhauser, "Towards a trust management system for cloud computing," Proc. of the IEEE 10th International Conference on.Trust, Security and Privacy in Computing and Communications (TrustCom), pp. 933–939, 2011.

[2] S. Chokhani, W. Ford, R. Sabett, C. Merrill, S. Wu, "Internet X. 509 public key infrastructure certificate policy and certification practices framework." 2003.

[3] A. Shraer, C. Cachin, A, Cidon, I. Keidar, Y. Michalevsky, D. Shaket, "Venus: Verification for untrusted cloud storage," Proc. of the ACM Workshop on Cloud Computing Security. pp. 19–30, 2010.

[4] A. Juels, B.S. Kaliski (Jr), "PORs: Proofs of retrievability for large files," Proceedings of the 14th ACM Conference on Computer and Communications Security, pp. 584–597, 2007..

[5] G. Ateniese, R. Burns, R. Curtmola, J. Herring, L. Kissner, Z. Peterson, D. Song, "Provable data possession at untrusted stores," Proc. of the 14th ACM Conference on Computer and Communications Security, pp. 598–609, 2007.

[6] D. Malkhi, M. Reiter, "Byzantine quorum systems," Distributed Computing, Vol. 11, No. 4, pp. 203–213, 1998.

[7] I. Abraham, G. Chockler, I. Keidar, D. Malkhi, "Byzantine disk paxos: optimal resilience with byzantine shared memory," Distributed Computing, Vol. 18, No. 5, pp. 387–408, 2006.

[8] P. Ramadevi, N. Siddaiah, "Cloud Computing protection for outsourced record in Cloud Computing," International Journal of Innovative Technologies, Vol. 4, Issue 8, pp. 1303-1306, 2016.

[9] H. Abu-Libdeh, L. Princehouse, H. Weatherspoon, "RACS: a case for cloud storage diversity," Proc. of the 1st ACM Symposium on Cloud Computing, pp. 229–240, 2010.

[10] C. Cachin, S. Tessaro, "Optimal resilience for erasure-coded Byzantine distributed storage," International Conference on Dependable Systems and Networks (DSN), pp. 115–124, 2006.

[11] D. Agrawal, A.E. Abbadi, F. Emekci, A. Metwally, "Database management as a service: Challenges and opportunities," IEEE 25th International Conference on Data Engineering (ICDE'09), pp. 1709–1716, 2009.

[12] R. Sinnema, E. Wilde, "RFC 7061: eXtensible Access Control Markup Language (XACML) XML Media Type." 2013.

Proqram Təminatının Verifikasiya və Sınaq Metodlarının Müqayisəli Təhlili

Tamilla Bayramova[1], Nuranə Abbasova[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*tamilla@iit.ab.az*, [2]*nuraabbas.na@gmail.com*

***Xülasə*— İşdə proqram təminatının (PT) verifikasiya metodlarının klassifikasiyası və qısa xülasəsi verilmiş, verifikasiyanın məqsədləri və metodları araşdırılmışdır. Verifikasiyanın dinamik metodlarından olan sınaq metodlarının müqayisəli təhlili aparılmışdır.**

Açar sözlər*— *verifikasiya metodları, sınaq metodlar, alfa sınağı, beta sınağı, ağ qutu sınağı, qara qutu sınağı

I. GİRİŞ

İnformasiya texnologiyaları (İT) müasir cəmiyyətin əsas elementlərindən biridir. İT iqtisadi fəaliyyət və cəmiyyətin sosial və mədəni inkişafı üçün bir baza olub, insanlara böyük həcmli müxtəlif informasiya massivləri ilə işləmək imkanı verir və onların harda olmalarından asılı olmayaraq bir-biriləri ilə əlaqə yaratmalarını təmin edir.

Son illərdə proqram təminatının (PT) işlənilmə texnologiyalarının sürətli inkişafı proqramçı əməyinin məhsuldarlığını, yəni onlar tərəfindən zaman vahidi ərzində yazılan proqram kodunun həcmini artırmışdır. PT-nin mürəkkəbliyinin artması onda olan səhvlərin sayının artmasına gətirir və sınaqdan keçirilməyən proqram kodunun min sətrinə düşən səhvlərin orta sayı 10-50 intervalında dəyişir [1]. PT-də olan ciddi səhvlər insan həyatının itirilməsinə, vaxt itkisinə, əlavə xərclərə və ya infrastruktur şəbəkələrinin işində böyük miqyaslı xətaların yaranmasına səbəb ola bilər. Bu tip səhvlərdən ilk olaraq 1962-ci ildə Mariner 1 kosmik aparatının idarə sistemində yaranan və onun itirilməsi ilə nəticələnən səhvi göstərmək olar. Məhz bu insidentdən sonra ABŞ hərbi-hava qüvvələrinin idarə heyəti PT-nin işlənilmə prosesində proqram kodunun ekspertizasının aparılmasını (proqramı işləyəndən sonra proqram kodunun başqa mütəxəssis tərəfindən təhlil edilməsi) qərara almışdır.

Müasir sistemlərin düzgünlüyünə və etibarlılığına təminat vermək üçün PT-nin həyat dövrünün müxtəlif mərhələlərində verifikasiya metodlarından istifadə edərək onda olan səhvlər ardıcıl şəkildə aradan qaldırılır. Verifikasiya standartların tələb etdiyi normalar, PT-yə qoyulan tələblərin siyahısı (texniki tapşırıq), layihə həlləri ilə ilkin kod, istifadəçi sənədləşməsi və PT-nin işləməsi arasındakı qarşılıqlı uyğunluğu yoxlayır. Bundan əlavə, tələblərin, layihə həllərinin, sənədlərin və proqram kodunun bu ölkədə qəbul edilmiş norma və standartlara uyğun tərtib edildiyi də yoxlanılır [2].

II. VERİFİKASİYA METODLARI

PT-nin verifikasiya metodları PT-nin xüsusiyyətlərinin qoyulan tələblərə uyğun gəldiyini təsdiq etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu metodlar təyinatına və son nəticəyə çatma üsullarına görə müxtəlifdir. PT-nin verifikasiya metodlarını formal riyazi metodlara və ya PT-nin düzgün işləməsi barədə qərar qəbul edən şəxsin qiymətləndirməsindən asılı olan struktur və funksional metodlara bölmək olar. Proqram təminatının texniki vəziyyəti və iş qabiliyyətinin qiymətləndirilməsinə yönəlmiş verifikasiya metodları əsasən aşağıda göstərilən şəkildə təsnifatlandırılır [3]:

1. ekspertiza;
2. statik analiz;
3. formal metodlar;
4. dinamik analiz;
5. sintetik metodlar.

A. Ekspertiza

Ekspertiza (*review)* insanların bilik və təcrübəsinə, yəni ekspert qiymətləndirməsinə əsaslanır. PT-nin verifikasiyası zamanı ekspertizanı əsas fərqləndirən cəhət bu metod üçün beynəlxalq standartların mövcud olmasıdır (ISO 12207, IEEE 1074, ISO 15288, ISO 15504). Ekspertiza formal modellərə deyil PT-nin özünə tətbiq olunur.

Ekspertizanın aşağıdakı növləri var:

- ✓ təşkilati ekspertiza (*management review*);
- ✓ texniki ekspertiza (*technical review*);
- ✓ birbaşa nəzarət (*walkthrough*);
- ✓ inspeksiya (*inspection*);
- ✓ audit (*audit*).

Ekspertizanın müxtəlif formaları PT layihələndirilməsinin müxtəlif mərhələlərində tətbiq edilir. Ekspertiza metodları arasında arxitekturun sistematik analiz metodları daha geniş tətbiq edilir:

- proqram təminatı arxitekturunun analizi – SAAM (*Software Architecture Analysis Method*). Keyfiyyət göstəricilərini təhlil edir [4];

- arxitektur kompromislərinin analizi – ATAM (*Architecture Tradeoff Analysis Method*). ATAM SAAM-ın təkmilləşdirilmiş versiyasıdır. Keyfiyyət xarakteristikalarına aid tələblərin arxitektur həllərini analiz etməyə imkan verir [5, 6].

- konstruksiyanın aktiv analizi – ADR (*Active Design Review*). ADR yarımçıq qalmış və ya işlənilmə mərhələsində

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.53

olan arxitektur üçün nəzərdə tutulur. Əsas fərqi ondadır ki, ümumi ananliz aparmır, ayrı-ayrı problemləri təhlil edir.

- aralıq konstruksiyaların aktiv analizi – ARID (*Active Reviews of Intermediate Designs*). ARID arxitekturu özündə ADR, ATAM və SAAM analizləri birləşdirir. [7].

Ekspertiza PT-nin həyat dövrünün istənilən prosesinə tətbiq edilə bilər, istənilən tip səhvləri ilkin mərhələlərdə aşkarlamağa imkan verir və bununla da PT-də yarana biləcək səhvləri minimuma endirir. Ekspertizanı avtomatlaşdırmaq olmur, burada insanların aktiv iştirakı vacibdir. Statistikaya görə PT-nin ilkin mərhələlərində aşkar edilən səhvlərin 50-90%-i ekspertizanın payına düşür [8].

B. Statik analiz

Statik analiz ilkin kodun düzgün yazılmasını və tez-tez rast gəlinən xətaları hər hansı bir şablon əsasında yoxlayır. Səhvlərin axtarılması əsasən avtomatlaşdırılmışdır və qərarların qəbul edilməsində insanın iştirakına ehtiyac qalmamaışdır. Buna baxmayaraq, statik analiz vasitəsilə aşkar edilən səhvlərin dairəsi məhduddur. Bu şablonlara misal olaraq proqramlaşdırma dilinin kompilyatoruna əlavə edilmiş semantik qaydaları göstərmək olar. Proqram kodunun statik analizinin köməyi ilə xətaların avtomatik axtarış sistemləri proqramların işlənilməsinin ilk mərhələlərində tətbiq edilir, bu halda səhvlərin düzəlişi ucuz başa gəlir.

C. Formal metodlar

Formal analiz metodları PT-nin riyazi modelləri və abstrakt təsvirləri ilə işləyir, proqramın fiziki cəhətdən icrasına tələb olmur, bu da rahat və səmərəlidir.

Bu metodları tətbiq etmək üçün PT-nin modeli düzgün qurulmalıdır və ancaq bu halda onun xüsusiyyətlərini düzgün təhlil etmək olur. Bəzi hallarda təhlilin səmərəliliyi üçün mütəxəssislərdən güclü riyazi məntiq və bu texnika ilə işləmə vərdişləri tələb olunur. Belə mütəxəssilərin sayı azdır və onların xidmətləri baha qiymətləndirilir. Formal modellərin qurulmasını avtomatlaşdırmaq olmur və insanın iştirakı həmişə labüddür. Buna baxmayaraq bəzi sahələrdə sistemdə olan səhvlər çox baha başa gəlir və ya fəlakətlə nəticələnir. Belə sistemlərin verifikasiyası üçün formal metodlardan istifadə edilir, çünki bu metod ekspertiza və sınaq vasitəsilə aşkar edilməyən səhvləri tapmağa qadirdir.

D. Dinamik analiz

Dinamik analiz metodları hazır məhsulu və ya onun prototipini analiz edir və PT-nin iş qabiliyyəti ilə əlaqədar yaranan problemləri üzə çıxarır. Dinamik metodları PT-nin layihələndirilməsi və işlənilməsi proseslərində tətbiq etmək olmaz. Bu metodlar ancaq proqram işləyərkən meydana gələn səhvləri aşkaramağa imkan verir. Dinamik metodlara sınaq və monitorinqi aid edirlər.

Verifikasiyanın dinamik metodlarını tətbiq etmək üçün testlərin hazırlanması və onların yerinə yetirilməsini təmin edən sınaq sisteminin işlənilməsi və ya yoxlanılan sistemin müəyyən xarakteristikalarına nəzarət etmək üçün monitorinq sisteminin yaradılması kimi işlər yerinə yetirilməlidir. Sınaq və monitorinq sistemləri bir dəfə işlənilir, lakin bir neçə dəfə tətbiq edilə bilər. Testlər isə hər yoxlanılan sistem üçün yenidən hazırlanır.

Monitorinq texnikaları PT-nin xarakteristikalarının qiymətləndirilmə üsuluna görə iki yerə bölünür:

- hadisələrə əsaslanan texnikalar (*event based*) (metrika kimi zaman, məzmun, istifadə olunan yaddaşın həcmi və s. götürülür);
- statistik texnikalar (*statistical*) sistemin işinin göstəricilərinə əsaslanır.

Monitorinq alətləri müxtəlifdir və hər biri adətən bir xarakteristikanı yoxlayır (PT-nin məhsuldarlığı, düzgünlüyü, təhlükəsizliyi və s.). Məsələn, Visual Studio Team System Profiler [9], Valgrind [10, 11], коммерческие Rational PurifyPlus [12] və Intel VTune Performance Analyzer [13].

E. Sintetik metodlar

Göstərilən metodlarla yanaşı yuxarıda adları çəkilən metodların kombinasiyasından ibarət olan sintetik metodlardan da istifadə edilir. Bu metodlara aşağıdakılar aiddir:

- ✓ modellərə əsaslanan sınaq;
- ✓ PT-nin formal xüsusiyyətlərinin monitorinqi. Bu sahədə iki termindən istifadə edilir (*runtime verification* və *passive testing*);
- ✓ formal xüsusiyyətlərin statik analizi metodu;
- ✓ struktur testlərinin generasiyasının sintetik metodları.

III. SINAQ METODLARI

Sınaq metodları test edilən sistemin və ya komponentin layihə həllərinə, tələblərə, layihənin işlənildiyi və müşayiət edildiyi ümumi məqsədlərə uyğunluğunu yoxlayır. Sınağın keçirildiyi hallar test vəziyyəti (*test situations, test purposes*), bu vəziyyətlərin yoxlanılmasını təsvir edən prosedurlara isə test deyilir.

PT-nin sınağı (*software testing*) – keyfiyyətə nəzarət texnikalarından biri olub proqramın gözlənilən və real işi arasındakı uyğunluğu müəyyən edir və seçilmiş testlər dəsti əsasında müəyyən qaydada həyata keçirilir. Burada test edilən sistemin və ya komponentin layihə həllərinə, tələblərə, layihənin işlənildiyi və müşayiət edildiyi ümumi məqsədlərə uyğunluğu yoxlanılır. Sınağın keçirildiyi hallar test vəziyyəti (*test situations, test purposes*), bu vəziyyətlərin yoxlanılmasını təsvir edən prosedurlara isə test deyilir. [14].

Sınaq verifikasiyanın dinamik analiz metodlarına aiddir, o PT-nin bütün həyat dövründə müxtəlif səviyyələrdə aparılır. Sınağın səviyyəsi onun ayrı-ayrı komponentlərə, bir qrup birləşmiş komponentlərə və ya bütövlükdə sistemə tətbiq ediləciyini müəyyən edir.

A. Yoxlanılan elementlərin səviyyəsinə və miqyasına görə sınaq metodları

Yoxlanılan elementlərin səviyyəsinə və miqyasına görə sınaq metodları aşağıdakı növlərə bölünür:

- ***modul və ya komponent sınağı*** (*unit testing, component testing*). Ən aşağı sınaq səviyyəsidir. Proqram təminatının test oluna bilən ən kiçik komponentlərini (*unity*) yoxlayır. Yoxlanılan bir metod və ya bir funksiya ola bilər.

Bu komponentlər daha sonra sistemdə birləşdirilərək inteqrasiya testi vastəsilə sınaqdan keçirilir. İdeal halda komponent testləri bir-birindən asılı olmurlar;

- ***inteqrasiya sınağı*** (*integration testing*). İnteqrasiya sınağı mərhələsində komponentlər birləşdirilir və inteqrasiya olunmuş komponentlər qrup şəklində test edilirlər. Ayrılıqda inteqrasiya mərhələsində səhvsiz işləyən komponentlərin qarşılıqlı əlaqəsi zamanı səhvlər yarana bilər;

- ***sistem sınağı*** (*system testing*). İnteqrasiya olunmuş komponentlərdən ibarət sistemin PT-nin spesifikasiyalarında göstərilən tələblərə cavab verməsi yoxlanılır. Test mühiti ilə real istehsal mühiti mümkün olduğu qədər eyni olmalıdır və ya ona uyğun hazırlanmalıdır;

- ***qəbul edilmə sınağı*** (*acceptance testing*). PT istifadəyə verildikdən sonra real mühitdə sınaqlar aparıldıqdan sonra sifarişçi tərəfindən qəbul edilə bilər [15].

B. Məqsədinə görə sınaq metodları

Məqsədindən asılı olaraq PT-nin sınaq metodları şərti olaraq aşağıdakı növlərə bölünür:

1. funksional sınaq. Funksiyaları və xüsusiyyətləri, eyni zamanda digər sistemlərlə qarşılıqlı əlaqədə işləmə qabiliyyətini yoxlayır və sınağın yuxarıda göstərilən bütün növlərində tətbiq edilə bilər. Funksional sınaq növlərindən ən geniş yayılanlar aşağıda göstərilmişdir:

- funksional sınaq (*functional testing*);
- təhlükəsizlik sınağı (*security and access control testing*);
- qarşılıqlı işləmə sınağı (*interoperability testing*).

2. qeyri-funksional sınaq. Qeyri-funkional sınaq PT-nin müxtəlif qiymətlərlə ölçülə bilən xarakteristikalarını yoxlayan testlərdən ibarətdir.

Qeyri-funksional sınaq növlərindən ən geniş yayılanlar aşağıda göstərilənlərdir:

- məhsuldarlığı yoxlayan bütün sınaqlar:
  - ✓ perfomans sınağı (*performance and load testing*)
  - ✓ stress sınağı *(stress testing)*
  - ✓ dayanıqlılıq və etibarlılığın sınağı (*stability / reliability testing*)
  - ✓ kodun həcminin sınağı (*volume testing*)
- PT-nin qurulmasının sınağı (*installation testing*);
- istifadənin rahatlığının sınağı (*usability testing*);
- imtina və bərpa olunmanın sınağı (*failover and recovery testing*);
- konfiqurasiyanın sınağı (*configuration testing*).

3. dəyişikliklərlə əlaqədar sınaq. Proqram üzərində lazımi dəyişikliklər (səhvlərin düzəldilməsi) problemin aradan qaldırıldığından əmin olmaq üçün PT yenidən sınaqdan keçirilməlidir. Aşağıda PT-nin qurulmasından sonra onun iş qabiliyyətini və edilən düzəlişlərin düzgün yerinə yetirildiyini yoxlamaq üçün sınaq növləri göstərilmişdir:

- tüstü sınağı (*smoke testing*);
- reqressiya sınağı (*regression testing*);
- qurulmuş PT-nin sınağı (*build verification test*);
- səhvsiz işləmə və ya uyğunluğun sınağı (*sanity testing*).

C. Sınaq meyarları

PT-nin sınağı zamanı elə meyarlar seçilməlidir ki, sınağın sadə olmasını və testlərin məqsədyönlü seçilməsini təmin etsin. Strukturun sınağı zamanı PT-nin tamlığının ən zəif meyarı proqramın hər operatorunun heç olmasa bir dəfə icra edilməsi tələbidir. Daha güclü meyar alqoritmin hər qolunun (bütün keçidlər) işinin heç olmasa bir dəfə yoxlanılması tələbidir. Lakin bu sınaq tələblərinə diqqətlə fikir verdikdə onların bir-birini tamamladığı görünür, hər metod müxtəlif növ səhvlərin tapılmasına xidmət edir. Ona görə də təcrübədə "ağ qutu" və "qara qutu" sınaqlarından və ya onların kombinasiyası olan "boz qutu" sınağından istifadə edilir.

Testlərin yaradılması üçün götürülən meyarlara və informasiya mənbələrinə görə klassifikasiya etdikdə sınaq metodlarını aşağıdakı növlərə bölmək olar:

1. ağ qutu sınağı (*white-box testing, glass-box testing* və ya *structural testing*). Proqramı yoxlayan proqramın daxili strukturunu və ilkin kodunu oxumağı bilməlidir, çünki bu metod proqramın daxili strukturunu yoxlayır. Bu sınaq metodunda proqram kodunda olan hər bir proqram yolu *(programm path)* ən azı bir dəfə yerinə yetirilməlidir və hər moduldan və ya hər funksiyadan ən azı bir dəfə istifadə olunmalıdır.

Ağ-qutu sınağında əminliklə demək olur ki, proqramda sınaqdan keçirilməmiş qol yoxdur və proqramı sınaqdan keçirən bu sahə üzrə peşəkar mütəxəssis olduğundan proqramın hansı hissəsinin daha diqqətli şəkildə yoxlanılacağını bilir. Lakin bu metoddakı prosedurlar qara qutu sınağında olduğundan daha çox xərc tələb edir və ancaq kodda olan səhvləri yoxladığından proqramın qoyulan spesifikasiyalara uyğunluğunu təyin edə bilmir.

2. ***qara qutu sınağı*** (*black-box testing*), buna bəzən uyğunluq testi (*conformance testing*) və ya funksional test də (*functional testing*) deyilir. Qara qutu sınağında proqramı yoxlayan hansı funksiyanın yerinə yetiriləcəyini bilir, o funksiyanın necə işləməsindən və proqram kodundan xəbərdar olmur. Sınağı aparan proqramlaşdırma biliklərinə sahib olmalı deyil. O yalnız PT-nin istifadəçi təlimatına və proqram spesifikasiyalarına uyğunluğunu yoxlamalıdır.

Qara-qutu sınağında PT-ni sınaqdan keçirən instrumental vasitələri və ilkin kodu bilmək məcburiyyətində deyil və bu metodda yanaşma üsulu ağ qutu sınağındakından daha sadədir. Lakin proqramın lazımsız və kritik hissələrinin olub-olmadığını təyin etmək mümkün deyil.

3. ***boz qutu sınağı*** (*grey-box testing*). Səhvlərin aradan qaldırılmasına xidmət edən effektiv test hallarının yaradılması üçün qara və ağ qutu sınağının kombinasiyası məsləhət görülür, çünki hər metodun öz çatışmazlıqları və üstünlükləri

vardır. Bu kombinasiyanı *gray-box test* və ya *broken-box* adlandırırlar [15].

D. Sınaq mərhələləri

Alfa və beta sınaqları proqram sənayesində geniş yayılmış terminlərdəndir və sınaq təcrübəsində hər ikisinin öz fəaliyyət sahəsi və özəllikləri vardır. Microsoft və İBM kimi şirkətlər öz proqram məhsullarını bazara çıxararkən onların məhsulları son istifadəçiyə çatmazdan öncə alfa və beta sınağından keçirlər:

1. ***Alfa sınağı*** mərhələsində yoxlama peşəkar mütəxəssis qrupları tərəfindən aparılır. O, aşağıda göstərilən xüsusiyyətlərə malikdir:

- peşəkar mütəxəssis və proqramı işləyənlər tərəfindən gerçəkləşdirilir;
- bir-birindən aslı olmayan sınaq qrupları tərəfindən həyata keçirilir;
- bu test bazara və ictimaiyyətə açıq deyildir;
- tətbiqi proqramlar və layihələr üçün həyata keçirilir;
- həmişə virtual mühitdə yerinə yetirilir;
- proqramı işləyən təşkilat çərçivəsində həyata keçirilir;
- həm ağ qutu həm də, qara qutu sınağı kateqoriyasındandır;
- PT-nin qəbul edilməsinin sınağı zamanı (proqramı işləyənlərin məhsulun və layihənin istifadəçinin tələbinə uyğun gəlib gəlmədiyini yoxlaması üçün) yerinə yetirilir;
- istifadəçinin olmadığı auditoriyada həyata keçirilir [16,17].

Alfa sınağın yerinə yetirilməsi erkən mərhələdə proqramın etibarlılığı haqqında fikir yaradır, dizayn və funksionallıqla bağlı səhvləri aşkar etməyə imkan verir və real vaxt mühitini simulyasiya edir. Lakin proqram hələ inkişaf mərhələsində olduğundan PT-nin funksionallığı tam olaraq sınaqdan keçirilə bilmir və bəzi hallarda istifadəçilər alfa testin nəticələrindən narazı qalırlar [18].

2. Beta sınağı zamanı alfa sınaqdan keçmiş proqram məhsullarının necə işlədiyini yoxlamaq üçün onu safarişçi və ya son istifadəçinin ixtiyarına verirlər. Beta sınaq aşağıda göstərilən xüsusiyyətlərə malikdir:

- müştərilər tərəfindən onların öz məkanlarında gerçəkləşdirilir;
- proqramı işləyən təşkilatdan asılı olmayan sınaq qrupları tərəfindən həyata keçirilir;
- bazara və ictimaiyyətə açıqdır;
- proqram məhsulu üçün həyata keçirilir;
- real vaxt mühitində yerinə yetirilir;
- proqramı işləyən təşkilat xaricində həyata keçirilir;
- yalnız qara qutu sınağı kateqoriyasındandır;
- məhsul və layihə bazara çıxarıldığı zaman yerinə yetirilir;
- proqramı işləyənlərin olmadığı istifadəçi auditoriyasında gerçəkləşdirilir [18].

Beta testi həmçinin, sahə testi (*field testing*) adı ilə də tanınır.

Beta testin müştəri tərəfindən qiymətləndirməsi məhsulda olan uğursuzluq riskini azaldır. Eyni zamanda müştərinin öz fikirlərini bildirməsi məhsulun keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa imkan verir. Lakin şirkət daxilində PT-ni işləyənlərin nəzarəti altında həyata keçirilən digər test növlərindən fərqli olaraq beta testi real mühitdə həyata keçirilir və nadir hallarda ona nəzarət etmə imkanı olur [19, 20].

NƏTICƏ

Sınaq metodlarının analizi nəticəsində məlum oldu ki, alfa və beta sınaqlardan birgə istifadə daha məqsədəuyğundur.

Verifikasiyanın əsas məqsədləri aşağıdakı kimi müəyyən edilmişdir:

- PT-nin həyat dövrünün müxtəlif mərhələlərində xətaların (səhvlər, proqramın natamam işlənilməsi, tələblərin düzgün təsvir edilməməsi və s.) aşkar edilməsi;
- yaradılan və ya müşayiət edilən proqram sisteminin daha kritik və səhvlərə daha çox meylli olan hissələrinin tapılması;
- PT-nin işində marağı olan bütün şəxslərə (rəhbərlər, sifarişçilər, istifadəçilər və s.) layihənin cari vəziyyəti və onun nəticələrinin xarakteristikaları haqqında məlumat verilməsi;
- layihə rəhbərlərinə və proqram mühəndislərinə növbəti işlərin planlaşdırılması üçün, eyni zamanda layihənin davam etdirilməsi, dayandırılması və ya sifarişçiyə təhvil verilməsi barədə qərarın qəbul edilməsi üçün informasiyanın verilməsi.

Proqram təminatında verifikasiya və sınaq metodlarından istifadə edilməsi proqramda olan səhvlərin vaxtında aşkarlanmasına və onun keyfiyyətinin yüksəldilməsinə səbəb olur. Buna baxmayaraq elə bir standart metod yoxdur ki, onun vasitəsi ilə bütün səhvlər aradan qaldırılsın.

PT-nin keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün yüksək biliyə və təcrübəyə sahib olan mütəxəssislərə ehtiyac duyulur. Azərbaycan ali təhsil müəssisələrində proqram mühəndisliyi fənni daxilində verifikasiya və sınaq metodlarının da tədris edilməsi arzu ediləndir.

ƏDƏBİYYAT

[1] The Economic Impacts of Inadequate Infrastructure for Software Testing. NIST Report, p. 309, 2002

[2] IEEE 1012-2004 Standard for Software Verification and Validation. IEEE, 2005

[3] В. В. Кулямин. Методы верификации программного обеспечения. Всероссийский конкурс обзорно-аналитических статей по приоритетному направлению "Информационно-телекоммуникационные системы", 111 с, 2008

[4] B. Boehm, V. Basili. Software Defect Reduction Top 10 List. IEEE Computer, vol. 1, pp.:135-137, January 2001

[5] D. L. Detlefs, K. R. M. Leino, G. Nelson, J. B. Saxe. Extended static checking.Technical Report SRC-RR-159, Digital Equipment Corporation, Systems Research Center, 1998

[6] «Анализ архитектуры». http://brtrg.by/blog/post/152

[7] "Active Reviews for Intermediate Design", http://www.sei.cmu.edu/architecture/tools/evaluate/arid.cfm

[8] O. Laitenberger. A Survey of Software Inspection Technologies. In Handbook on Software Engineering and Knowledge Engineering, v. 2, pp. 517-555. World Scientific Publishing, 2002

[9] http://msdn.microsoft.com/en-us/library/z9z62c29(VS.80).aspx

[10] http://valgrind.org/

[11] N. Nethercote, J. Seward. Valgrind: a framework for heavyweight dynamic binary instrumentation. Proc. of 2007 PLDI conference, ACM SIGPLAN Notices, v.6, No42, pp.89- 100, June 2007

[12] http://www-306.ibm.com/software/awdtools/purifyplus/

[13] http://www.intel.com/cd/software/products/asmo-na/eng/239144.htm.

[14] D. R. Cok, J. R. Kiniry, ESC/Java2: Uniting ESC/Java and JML. Proc. of International Workshop on the Construction and Analysis of Safe, Secure, and Interoperable Smart Devices (CASSIS'04), LNCS 3362: pp.108-128, Springer-Verlag, January 2005

[15] “SWEBOKv3” http://www4.ncsu.edu/~tjmenzie/cs510/pdf/SWEBOKv3.pdf

[16] “Softwaretests”, https://wr.informatik.uni-hamburg.de/_media/teaching/wintersemester_2010_2011/siw-1011-ehmke-tests-ausarbeitung.pdf

[17] “Verifikation, Validation und Testen von Sicherheitskritischen Systeme”, http://pi.informatik.uni-siegen.de/niere/lehre/SS04/SeminarFinal/ 5_jaya/Ausarbeitung.pdf

[18] Alpha Testing Vs Beta Testing”, http://www.guru99.com/alpha-beta-testing-demystified.html

[19] “Best Difference between Alpha and Beta Testing”, http://testingbasicinterviewquestions.blogspot.com/2015/03/best-difference-between-alpha-and-beta.html

[20] С. Макконнелл, Совершенный код. М.: Русская редакция, 2005, 896 с.

Bulud Texnologiyaları Əsasında Elektron Təhsilin Proqram Təminatının Araşdırılması

Firudin Ağayev[1], Gülarə Məmmədova[2], Esmira Ələsgərova[3]
[1,2,3]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*agayevinfo@gmail.com*, [2]*gyula.ikt@gmail.com*, [3]*depart10@iit.ab.az*

***Xülasə*— Məqalədə bulud texnologiyalarının elektron təhsildə tədbiqi araşdırılıb. Məqalədə xarici ölkələrdə elektron təhsilin proqram təminatının buludda yerləşdirilməsi ilə bağlı misallar göstərilib.**

Açar sözlər*— *bulud texnologiyaları, elektron təhsil, elektron təhsilin proqram təminatı, LMS sistemləri, Cloud9 IDE, Google Apps for Education

I. GİRİŞ

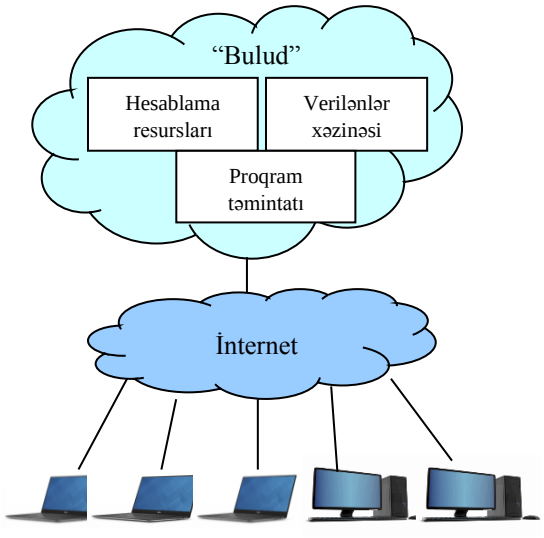
Bu gün dünyada müxtəlif həyat sferalarında informasiya kommunikasiya texnologiyalarının(İKT) tətbiqi geniş yayılmışdır. Tədris prosesi də İKT –dən birbaşa asılıdır və heç bir təhsil müəssisəsi müasir informasiya texnologiyalarından istifadə etmədən səmərəli fəaliyyət göstərə bilməz. Belə texnologiyalardan biri də informasiyalaşdırma sahəsində nisbətən yeni istiqamət olan bulud texnologiyalarıdır. Bulud texnologiyalarından istifadə müxtəlif kompüter avadanlıqları və proqram təminatların alınması, saxlanması və ixtisaslı mütəxəssislər tərəfindən idarə edilməsi üçün çox saylı maliyyəxərclərini azaldaraq təhsilin keyfiyyətinin yüksəldilməsinə kömək edə bilər.

Bulud texnologiyaları – ümumi kompüter resursları toplusunu (şəbəkə, server, məlumat anbarı, proqram və servislər) sorğu əsasında şəbəkə vasitəsilə əldə etməyə imkan verən xidmətdir. Bulud hesablamaları ideyası ilk dəfə 1970-ci ildə Cozef Karl Robnet Liklayder tərəfindən verilmişdir. Onun ideyası ondan ibarətdi ki, yer kürrəsində hər bir insan şəbəkəyə qoşulacaq, oradan nəinki verilənlər həm də proqramları ala biləcəkdir. Digər alim Con Makkarti hesablama resurslarının istifadəçilərə xidmət kimi təqdim ediləcəyi ideyasını söyləmişdir [1].

NIST (National Institute of Standards and Technology) bulud xidmətlərinüç arxitektura səviyyəsini müəyyən edir (Şəkil 1):

- **IaaS** (infrastruktura xidmət kimi). İnternetdə fayllarla birgə iş üçün (ehtiyat surətçıxarma və arxivləşdirmə, verilənlər bazası, axtarış və işləmə vasitələri) xidmətdir;
- **SaaS** (proqram təminatı xidmət kimi). istifadəçinin məsafəli serverlərdə yerləşən proqram təminatına çıxışı var və bu çixış İnternet vasitəsilə həyata keçirilir;
- **PaaS** (platforma xidmət kimi). istifadəçiyə icra hüququnda avadanlıq təqdim edir, o isə onları öz məqsədləri üçün istifadə edə bilər. Bu xidmət növü istifadəçiyə yalnız avadanlığa çıxışı təmin edir.

Şəkil 1-də bulud texnologiyasının arxitektur sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 1. Bulud hesablamalarının modeli

II. BULUD TEXNOLOGİYALARDAN ELEKTRON TƏHSİLDƏ İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ

Bu gün bulud texnologiyaları bütün inkişaf etmiş ölkələrdə fəal tətbiq edilir. O, biznes, idarəetmə, tədris və elmi tədqiqatlar üçün prinsipial yeni, iqtisadi səmərəli imkanları təmin edir.

Bulud xidmətləri təhsil məqsədləri ilə effektiv istifadə edilə bilərlər. Bunlar həm tələbələrin, həm də müəsissələrdə işləyən əməkdaşların tədris prosesində səmərəli təşkilinə imkan verir. Bulud texnologiyalarının təhsildəistifadəsi nümunəsi kimi elektron gündəlikləri, elektron jurnalları, tələbələr və müəllimlər üçün şəxsi kabinetləri və s. göstərmək olar. Bulud texnologiyaları tədris prosesində informasiya texnologiyalarının bu növünün bütün nailiyyətlərindən istifadə etməklə, müxtəlif növ sosial proqram təminatına əlyetərliyini təşkil etməyə imkan verir, mobil tədrisin təşkili üçün platforma rolunu oynayır [2]. Bu halda, bulud texnologiyalarının istifadəsi tədris prosesində xərcləri azaltmağa, tədris planlarının operativ dəyişməyə, tədris materiallarına birgə əlyetərliyinin təmin edilməsinə imkan yaradır.

Tədqiqatçılar təhsildə bulud hesablamalarının aşağıdakı üstünlüklərini fərqləndirirlər [3]:

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.54

- Ehtiyat surətçıxarma (hətta kompüter sıradan çıxsa da buludda verilənlər saxlanılır);
- Saxlama. Bulud texnologiyaları istifadəçilərə bütün tip verilənlərin hamısını saxlamağa imkan yaradır;
- Əlyetərlik. Bütün verilənlər mobil qurğular vasitəsi ilə əlyetərdir;
- Əməkdaşlıq. Bulud bir neçə istifadəçiyə eyni zamanda işləməyə imkan verir, bu funksiyanın köməyi ilə qrup layihələri yaradıla bilər, dərslərdə müəllimlərin və tələbələrin əməkdaşlıq planları optimallaşdırıla bilər;
- Resurslara və vaxta şüurlu münasibət. Müəllimlərə tədris materiallarının surətinin çıxarılmasına vaxt və resurs sərf etməyə ehtiyac yoxdur, tələbələr isə tədris materiallarını on-layn rejimdə əldə edirlər;
- Tapşırıqların təşkili. Tələbələr öz tapşırıqlarını buludda saxlaya bilərlər, müəllim isə istənilən münasib vaxtda onlara nəzarət edə bilər.

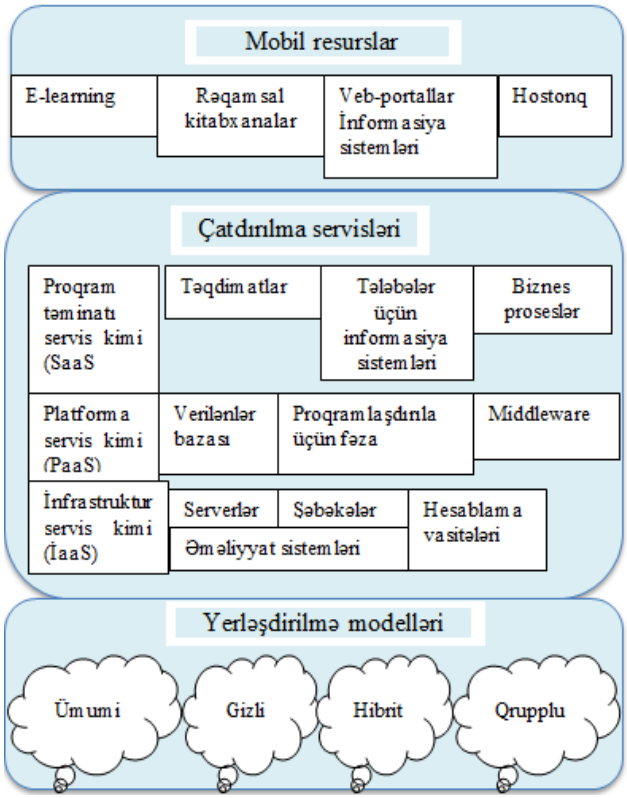
Elektron təhsildə bulud texnologiyalarının imkanları aşağıdakılardır:

- elektron tədris resurslarının (ETR) yaradılması;
- elektron tədris modulları əsasında (ETM) tədris kurslarının yaradılması;
- ETR, ETM -dan istifadə etməklə, təhsil fəaliyyətinin həyata keçirilməsi;
- tədrisin idarə edilməsi sisteminin bulud texnologiyaları vasitəsi ilə təşkili;
- müəllimlər arasında təcrübə mübadiləsi.

Bulud xidmətləri tələbə və müəllimlərə internet vasitəsilə çatdırılır. Təhsil müəsisələri bu xidmətləri pulsuz və ya kiçik vəsait hesabına əldə edə bilirlər. Sənədlər, e-poçt, proqram təminatı və eləcədə tədris prosesinə cəlb olunan digər məlumatlar bulud serverlərində saxlanılır. Bu üstünlükləri nəzərə almaqla, belə bir qənaətə gəlmək olar ki, gələcəkdə əksər təhsil xidmətlərində bulud texnologiyası tətbiq olunacaqdır. Bununla yanaşı, təhsil müəssisələrinin bahalı avadanlıqlarla təchiz olunması, kompüter mərkəzlərinin saxlanılması, elektrik xərcləri və personal məvaciblərin ödənilməsinə ehtiyac qalmayacaqdır. Lakin bu texnologiyanın istifadəsi internetə çıxışın təmin olunmasını şərtləndirir.

Paralel proqramlaşdırma texnologiyaların inkişafı, çoxprosessorlu sistemlərin hesablama resurslarının səmərəli istifadəsinə, buludun hesablama prossesləri çevik bölüşdürülməsinə səbəb oldu. Bulud xidmətlərində böyük həcmli verilənlərin təsvirində virtuallaşdırma texnologiyalarında iş olunur. Virtuallaşdırma texnologiyaları virtual infrastrukturun yaradılması imkanına, sistemlərin çevik miqyaslanmasına və güclənməsinə, sistemlərin təşkili və təminatına çəkilən xərclərinin azalmasına, İnternet şəbəkəsi vasitəsilə virtual infrastrukturun əlyettərliyinə şərait yaradır.

Şəkil 2-də bulud texnologiyalarının ali təhsil müəssisinin təşkilat qarşısında dayanan, bu və ya digər məsələnin həllindən asılı olaraq, bulud arxitekturası göstərilmişdir.



Şəkil 2. Bulud texnologiyaları əsasında elektron universitetin arxitekturası.

Öz növbəsində, elektron universitetinbir neçə əsas istiqamətlərini aşağıdakı kimi göstərmək olar:

1. Elektron universitetin veb-saytlarının yaradılması;

2. İnternetdə yerləşdirilən interaktiv resurslardan uzaq məsafədən istifadə;

3. İnternetin ayrı-ayrı tədris resursları arasında uzaqdan bulud xidmətləri vasitəsilə informasiya mübadiləsi üçün şəraitin yaradılması;

4. Elektron təhsil məqsədlərinə nail olmaq üçün sosial şəbəkələrdən səmərəli istifadə.

Tədrisdə səmərəli bulud xidmətlərindən istifadə müəllif tədris materiallarına, tapşırıqlara, mühazirələrə, tədris olunan fənlər üzrə seminarlara tələbələrin (auditoriyanın) sərbəst əlyetərliyin təqdiminə yönələn pedaqoji fəaliyyəti rasional və effektiv təşkil etməyə imkan verir. O həm də proqram məhsullarının, tədris vəsaitlərinin yeni müəllif nüsxələrinin, tədris seminarlarının, digər tematik resurslara istinadların irəliləyişinin həyata keçirilməsi üçün meydandır. Bu zaman o məqsədli auditoriya ilə əks əlaqənin operativ təmin imkanini reallaşdırır.

Sosial şəbəkələrdən bulud texnologiyaların bir hissəsi kimi istifadəsi zamanı işin təşkilinin iki mümkün variantı var. Birinci, – qarşıya qoyulan vəzifənin həlli, məsələlər üzrə ünsiyyət yalnız sosial şəbəkədən istifadəsidir. İkinci, - sosial şəbəkələrin imkanlarından digər bulud strukturları ilə birgə istifadəsidir [4].

III. BULUD HESABLAMALARI ƏSASINDA E-TƏHSİLİN PROQRAM TƏMİNATI

Bulud proqram təminatın adi proqramdan əsas fərqi ondadır ki, o, sərt diskdə deyil, məsafədəki serverdə saxlanılır. Yerinə yetirilən əməliyyatlara analoji olaraq onlar fərdi kompüteri və ya noutbuku deyil, bu və ya digər tətbiqi təqdim edən şirkətin serverlərinin gücünü yükləyir. Bu zaman İnternet vasitəsilə monitora göndərilən nəticəni əldə etmək olar.

Proqram təminatının buludda yerləşdirilməsi, əhəmiyyətli dərəcədə, tələbələrə (hansı tələbə proqram təminatından nə cür istifadə edir) nəzarət mexanizmlərini asanlaşdırır.

Bulud modelinin proqram platformalarının üstünlüyü - sistem tələblərinin hər tərəfli öyrənilməsi, bahalı komplektləşdiricilərə və proqramların çoxpilləli quraşdırılmasına ehtiyacın olmamasıdır: sadəcə, brauzerin yüklənməsi və müəyyən sayta girib, orada xidmətin təqdimatı qaydalarına görə, qeydiyyat yazısı yaratmaq lazımdır. Bunu etdikdən sonra, sizin profilinizdən istənilən qurğu daşıyıcılarından (fərdi kompüterdən, noutbukdan, planşet və ya smartfondan) istifadə etmək olar. Bu zaman sizin informasiyanın təhlükəsizliyinə narahat olmamaq olar: çünki həmin informasiya təhlükəsizliyi təmin edən serverdə saxlanılır. İnformasiyanı əldə etmək üçün, İnternet vasitasilə, yalnız sizə məxsus, loqin və parolu daxil edirsiz.

SaaS xidmətində təchizatçı bulud istifadəçilərini internetüzərindən hazır proqram təminatı ilə təmin edir. Bu yanaşma, istifadəçiyə proqramı almamağa, yalnız ehtiyac yarandığında müvəqqəti istifadə etməyə imkan verir. Bütün məlumatlar buludda saxlanılır və onların istifadəsi üçün (istifadəçidən) yalnız bir web brouserin olmasını tələb edir. Bu xidmət növü təhsil müəssisələri üçün ən münasibdir. Çünki, İaaS və Paas-dan fərqli olaraq, burada proqram təminatının yüklənməsi və sazlanması üçün heç bir əlavə xərc tələb edilmir.

Təhsil müəssisələri üçün ödənişsiz SaaS nümunələrinə ixtisaslaşdırılmış, ABŞ və Avropa ölkələrində geniş yayılmış Google Apps for Education və Live@Edu bulud xidmətlərini nəzərdə tutulmuşdur[5]. Onlar offis paketinin funksiyalarını (sənəd, cədvəl və təqdimatlarla iş), kommunikasiya vasitələrini (e- mail, təqvim, ani ismaric mübadiləsi) və informasiyanın effektiv verilməsini (statik təqdimat, video çarx və ya interaktiv əlavələr şəklində)özündə əks etdirir.

SaaS bulud hesablamaları modeli təhsil mühitinin formalaşmasında geniş istifadə edilir. Buna misal olaraq, "Google diski" (drive.google.com) bulud resursunu göstərmək olar. Disk fəzasını təqdim etməklə yanaşı, "Google diski" – lokal kompüterdə əlavələri olmadan, sənədləri yaratmağa, redaktə etməyə və saxlamağa imkan verir. Google diskində sənədləri "Google Sənədlər" tətbiqi proqramın köməyi ilə açmaq olar. "Google Sənədlərlə" işləmək üçün mətn redaktoru lazım deyil, yalnız brauzer və İnternetə qoşulma kifayətdir. Mətni çap etmək, elektron cədvəl yaratmaq, sənədin formatlaşdırılmasını yerinə yetirmək və faylı çoxsaylı formatların (PDF, DOC, ODF) birində saxlamaq – bütün bunları lokal kompüterdə tətbiqi proqramların köməyi olmadan etmək olar. Məsələn, Office 365 bulud xidməti aşağıdakı imkanlara malikdir:

1.Tələbə və müəllimlərin sənədlərlə birgə işləməsi;

2.Bütün tələbələrə açıq olan dərs cədvəlləri və təqvimlərdə müəllimlərin məşğul olduğu günlərin göstərilməsi, tələbələrə dərs cədvəlindəki dəyişikliklərin avtomatik bildirilməsi;

3.1500-ə qədər istifadəçi üçün video, audeo formatda konfranslar və təqdimatrların yaradılması.

Son illərdə təhsil müəssisələrində proqram mütəxəssisçilərin hazırlanmasına maraq artmışdır. Tələbələr tərəfindən proqramların yazılması üçün, tədris auditorialarında kompüterlərə inteqrasiya olunmuş müxtəlif tipli proqram redaktorları quraşdırılır. Bu problemi aradan qaldırmaq üçün bulud texnologiyaları onlayn rejimində Cloud9 IDE (Integrated Development Environment) xidməti [6] proqramçılaranövbəti proqram vasitələrini istifadə etmək üçün imkan yaradlr: Ada, Assembler, AWK (gawk), AWK (mawk), Bash, bc, C, C#, C++ 4.3.2, C++ 5.1, C++14, C99 strict, CLIPS, COBOL, COBOL 85, Common Lisp (clisp), D (dmd), F#, Factor, Falcon, Forth, Fortran, Java, JavaScript (rhino), JavaScript (spidermonkey), Pascal (fpc), Pascal (gpc), Perl, Perl 6, PHP, Pike, Prolog (swi), Python 3, Ruby, SQL, Tcl, Unlambda, VB.NET, Whitespace və s.

Tələbələr tərəfindən hazırlanmış və buludda yerləşdirilmiş proqram təminatına icazəsiz müdaxilədən qorunmaq üçün SafeNet İnt (sentinelcloud.com) bulud xidmətindən istifadə etmək olar [7].

Son zamanlar, elektron təhsildə tədrisin idarə olunması sisteminin (Learning Management Systems, LMS) bulud texnologiyalarına tədbiqi xüsusi əhəmiyyətə maikdir. Blackboard, Moodle kimi geniş yayılmış LMS sistemləri buludda yerləşdirilib. Təhsil müəssisələri üçün bu sistemlərin buludda yerləşdirilməsi proqram təminatına və bahalı avadanlıqlara çəkilən maliyyə xərclərinin azaldılmasına gətirir.

Bulud xidmətlərindən istifadənin müsbət cəhətləri:

- məlumatların ehtiyat nüsxəsinin saxlanılması imkanı (kompüter sıradan çıxsa da, informasiya buludda saxlanılır);
- bulud texnologiyaları istifadəçilərə bütün tip verilənləri saxlamağa imkan yaradır;
- bütün verilənlər mobil qurğular vasitəsi ilə əlyetərlidir;
- bulud bir neçə istifadəçiyə eyni zamanda işləməyə imkan verir.Bu funksiyanın köməyi ilə qrup layihələri yaradıla, dərslərdə müəllimlərin və tələbələrin əməkdaşlıq planları optimallaşdırıla bilər;
- resurslara və vaxta qənaət.Müəllimlər tədris materiallarının surətinin çıxarılmasına vaxt və resurs sərf etmir, tələbələr isə tədris materiallarını on-layn rejimdə əldə edirlər;
- tapşırıqların təşkili.Tələbələr öz tapşırıqlarını buludda saxlaya, müəllim isə istənilən münasib vaxtda onlarla tanış ola bilərlər;
- internetə qoşulmuş hər hansı bir avadanlıqlardan şəxsi məlumatlara giriş imkanı;

- istifadə olunan avadanlıqlar arasında məlumatların sinxronlaşdırılması;
- aşağı güclü avadanlıqla mürəkkəb proqram komplekslərinin istifadə imkanı və s.

NƏTİCƏ

Bulud texnologiyalarının tədris prosesində tətbiqi tədris-metodiki fəaliyyətin optimallaşdırılmasına, kommunikasiya əlaqələrinin effektivliyinin yüksəlməsinə, təhsil müəssisəsinin xərclərinin azalmasına gətirib çıxarır. Tələbələrin təhsil fəaliyyətinə motivasiyası yüksəlir, onlayn təhsil üçün daha əlverişli şərait yaradılır. Bulud texnologiyaların e-təhsildə tətbiqi təhsil müəssisələrinin dünya təhsil məkanına inteqrasiyasını asanlaşdirir, xarici tərafdaşlarla bərabərhüquqlu əlaqələrin inkişafına yardım edir.

ƏDƏBIYYAT

[1] С. Уваров, Облачные технологии. http://www.ixbt.com/cm/cloud-computing.shtml.

[2] Н. Склейтер, Облачные вычисления в образовании: Аналитическая записка/ Пер. с англ. Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании. -Москва, 2010, с. 25

[3] Л.В. Сардак, Л.Н. Старкова, Построение модульной системы управления обучением в высшей школе средствами облачных сервисов. Педагогическое образование в России. 2014. № 8, с. 120-128.

[4] К.А. Носкова, Социальные сети как инструмент управления человеческим капиталом. http://human.snauka.ru/2013/02/2326

[5] R. Misevicien, G. Budnikas, D.Ambrazien, Application of Cloud Computing at KTU: MS Live@Edu Case // Informatics in Education, 2011, Vol. 10, No. 2.

[6] http://www.c9.io

[7] А.В. Бердник, Проблемы безопасности облачных вычислений. Анализ методов защиты облаков от Cloud Securıty Allıance. Альманах современной науки и образования Тамбов: Грамота, 2013. № 10 (77). с. 35-38.

Azərbaycanda Proqram Mühəndisliyinin Tədrisinin Müasir Vəziyyəti

Almaz Əliyeva
Mingəçevir Dövlət Universiteti, Mingəçevir, Azərbaycan
almaz40@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə proqram muhəndisliyinin inkişafı, Azərbaycanda proqram muhəndisliyinin tədrisinin hazırkı vəziyyəti araşdırılmış və muasir standartlara cavab verən mutəxəssislərin hazırlanmasının vacibliyi qeyd olunmuşdur. Proqram muhəndisliyinin tədrisində movcud olan problemlərin aradan qaldırılması ucun tovsiyələr verilmişdir.**

***Açar sözlər*— proqram muhəndisliyi, proqram sistemləri, tədris standartları, biliklər cəmiyyəti**

I. GİRİŞ

Hər bir dövlətin gələcəyi onun təhsil sistemindən asılıdır. Təhsil hər bir suveren dövlətin strateji əhəmiyyətli fəaliyyət sahəsi olub, onun siyasi-iqtisadi, sosial və mədəni inkişafını müəyyən edir və yeni qurulmuş cəmiyyətin mənəvi dəyərlərinin formalaşmasında böyük rol oynayır.

Azərbaycan Respublikasının dövlət siyasətində təhsilin təşkili prinsipləri, onun səviyyəsi, keyfiyyəti nəzərdə tutulmuşdur. Ali təhsil müəssisələrində təhsil alanlara verilən bilik səviyyəsi onların gələcək fəaliyyətlərinə təsir edir. Hər bir təhsil növü təhsilin səviyyəsindən asılı olmayaraq müəyyən proqram üzrə həyata keçirilir. Tədris prosesinin keyfiyyətini yüksəltmək üçün elm və texnologiyanın müasir nailiyyətlərini təhsil sisteminə tətbiq etmək lazımdır. Bu gün elm və texnikanın dinamik inkişaf edən sahələrindən biri də informasiya-kommunikasiya texnologiyalarıdır (İKT). Hazırda dünyada istehsalın bütün sahələrində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından istifadə edilir. İnformasiya cəmiyyətinin qurulmasında, insanların həyat səviyyəsinin yüksəlməsində, yeni iş yerlərinin açılmasında, insan əməyinin yüngülləşməsində İKT-nin rolu böyükdür.

Azərbaycanda internet istifadəçilərinin sayı gündən-günə artır. Tələbələrin İKT biliklərinin artırılması üçün bütün ali təhsil müəssisələri internetə qoşulmuşdur. Tələbə internet xidmətindən istifadə imkanına malik olarsa, onun qarşısında zəngin biliklər dünyası açılmış olur.

Ali təhsil pilləsində cəmiyyətin və əmək bazarının tələbatı nəzərə alınmaqla yüksək ixtisaslı mütəxəssislərin və elmi-pedaqoji kadrların hazırlığı həyata keçirilir. Bunun üçün ilk növbədə təhsil müəssisələrinin texniki vasitələrlə təminatını yaxşılaşdırmaq, tədrisə yüksək ixtisaslı və təcrübi vərdişlərə malik mütəxəssisləri cəlb etmək lazımdır. Biliklər iqtisadiyyatının formalaşmasında vacib istiqamətlərdən olan proqram mühəndisliyi də yeni bir fənn kimi formalaşmalı və tədris edilməlidir.

II. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN İNKİŞAF MƏRHƏLƏLƏRİ

"Proqram mühəndisliyi (PM)" *(software engineering)* termini ilk dəfə 1968-ci ildə NATO-nun proqram təminatı böhranına həsr edilmiş konfransında meydana gəlmişdir. O vaxtdan indiyədək PM tədqiqat oblastı kimi böyüyüb inkişaf etmişdir və keyfiyyətli proqram təminatının yaradılmasına xidmət edir. Proqram təminatının işlənilməsi informatika, layihənin idarə olunması və sistem mühəndisliyi fənləri ilə sıx əlaqəlidir.

Proqram muhəndisliyi - sistemləşdirilmiş standartlar qrupundan istifadə etməklə proqram vasitələri və komplekslərinin işlənilməsi, praktiki tətbiqi, muşayiət edilməsi və təkmilləşdirilməsini təmin edən elm sahəsidir. [1]; Bu fənn proqram sisteminin həyat dövrünün bütün mərhələlərini: proqrama tələbatların analizi, proqramların spesifik xüsusiyyətləri, layihələndirmə, işlənilmə, testləmə, tətbiqi və müşayiət edilməsini əhatə edir.

Ümumilikdə PM keyfiyyətli proqram təminatı yaratmaq üçün nəzərdə tutulmuş metodlar, vasitələr və üsullar toplusudur. Başqa sözlə, proqram mühəndisliyi məsələnin həlli üçün istifadə edilən proqram təminatının işlənilməsi, istifadəsi üçün sistemləşdirilmiş metodlara malik elm sahəsidir [2].

İlk dəfə 1990-cı illərin sonunda proqram mühəndisliyi sahəsində dünya lideri olan ABŞ-ın Massaçusets Texnologiya İnstitutunda alimlərin, tələbələrin, sənaye nümayəndələrinin iştirakı ilə proqram mühəndisliyinə hazırlıq məqsədilə konseptual təşəbbüs CDIO (*Conceive, Design, Implement, Operate*) qəbul edilmişdir. Nəzərdə tutulur ki, yeni sistem və texniki obyektlərin yaradılması üçün proqram mühəndisi hazırlığı çərçivəsində hazırlanmış universitet məzunları "təsəvvür-layihə-həyata keçirmək-istismar" vəziyyətində olmalı, bu proseslərdə əmrlər əsasında hərəkət etməlidirlər. Bu təşəbbüs təcrübə yönümlü proqram mühəndisliyi konsepsiyası hesab edilir [3].

1993-cü ildə İEEE Computer Society və ACM peşəkar cəmiyyətləri proqram mühəndisliyinin müstəqil bir peşə kimi təşəkkül tapması üçün fəaliyyətin qiymətləndirilməsi, planlaşdırılması və uyğunlaşdırılmasının zəruriliyi məqsədi ilə birləşmiş komitə yaratdılar. Komitənin əsas vəzifəsi PM sahəsində biliklər toplusunun formal yazılışını vermək, həmin ixtisas üçün dərslik proqramlarını formalaşdırmaq, uyğun sahə üçün tələbləri təyin etməkdən ibarət idi [4].

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.55

Qeyd etmək lazımdır ki, ötən illər ərzində proqram təminatı işləyib hazırlayan, yəni proqram istehsalı ilə məşğul olan mütəxəssislər bəzi praktiki layihələrdə effektivliyi təsdiq edilmiş proqramların təkmilləşdirilməsi metodlarının prinsiplərini işləyib hazırlamışlar. Bunlara proqram təminatının işlənib hazırlanması metodları, struktur və obyektyönümlü proqramlaşdırma, proqram proseslərinin təkmilləşdirilməsi modeli, proqram təminatının işlənib hazırlanmasının avtomatlaşdırılması vasitələri və 4-cü nəsil proqramlaşdırma dillərini aid etmək olar. Buna baxmayaraq, keyfiyyətli proqram təminatının işlənməsi problemləri həll edilməmişdir [5].

III. AZƏRBAYCANDA PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN TƏDRİSİNİN MÜASİR VƏZİYYƏTİ

Azərbaycanda proqramlaşdırma 60-cı illərdən başlayaraq geniş istifadə edilməyə başlanmışdır. Azərbaycanın Avropaya inteqrasiyasından sonra bu sahədə işlər daha da gücləndirilmişdir. Təhsilin informasiyalaşması məqsədyönlü, xüsusi təşkil edilmiş, mükəmməl layihələndirilmiş prosesdir. Təhsilin informasiyalaşması – təhsilin keyfiyyətini yüksəltmək üçün İKT-nin intensiv tətbiqinə yönəlmiş tədbirlər külliyyatıdır. Təhsilin informatlaşması təhsildə real vəziyyətin dəyişməsinə, təhsilin məzmun, forma və texnoloji baxımdan təkmilləşməsinə xidmət edib pedaqoji innovasiyaların nüvəsi hesab edilir. Təhsildə İKT-nin tətbiqinin pedaqoji səmərə verməsi, keyfiyyətin yüksəlməsinə xidmət etməsi üçün prosesin elmi cəhətdən tədqiqi əhəmiyyətlidir. Müasir dövrdə tədris edilən dərslər ənənəvi dərslərdən fərqlənməlidir.Yəni dərsin formasının müxtəlifliyi təmin edilməli, öyrənilən hər mövzu əyani vəsaitlə təmin edilməli, multimediya materiallarından istifadə edilməlidir. Lazımı vəsaitlərdən istifadə etdikdə təhsil alanın müstəqillik, işgüzarlıq, təfəkkür fəallığı, yaradıcılıq, məsuliyyət kimi keyfiyyətləri üzə çıxır və formalaşır. Başqa məkanların verilənlər bazasından əldə olunmuş materiallar ilə dərsi təmin etmək mümkün olur, virtual məkanın imkanlarından istifadə etməklə müəllimlər öz bacarıqlarını təkmilləşdirir, biliklərini yeniləşdirir, vaxta qənaət edirlər.

Hazırda PM üzrə yeni nəsil mütəxəssislərin hazırlanması yaranmış problemlərin aradan qaldırılması vasitələrindən biri hesab edilə bilər. PM üzrə ayrıca ixtisas yaratmaq zəruri olardı. PM sahəsində yeni tədris proqramlarının həyata keçirilməsi ali məktəbin nüfuzunu qaldıra bilər. Bu sahə üzrə mütəxəssislərin hazırlanması fundamental texniki təhsilin istiqaməti hesab edilir. İnformatikanın, riyaziyyatın, digər baza elmlərinin öyrənilməsi əsasında tədqiqatın əks olunduğu, konstruktor-təcrübə işlərinin, sənayenin texnoloji hazırlığı onun əsasını təşkil edir. Mütəxəssislərin fikrincə informatika ixtisası üzrə proqramların olması PM-in formalaşmasında vacib rol oynayır. Bunun üçün resursların və professor-müəllim heyətinin kifayət qədər biliklərə malik olması zəruridir.

Ali məktəblər PM-in geniş yayılmasını yalnız proqramçı hazırlamaqda görməməlidirlər. Ali məktəblərdə bu sahə üzrə kurslar təşkil etməlidir. Yeni ixtisasın keçirilməsinə marağı olan hər bir tədris müəssisəsi bu sahəyə olan tələbləri, tələbələrin potensial mühitini və müəllimlərin həmin ixtisas üzrə lazımı qədər biliyə malik olduğunu təyin etməlidir.

"Proqram mühəndisliyi" ixtisası tədris olunan fakültələrdə fənlərarası inteqrasiyadan istifadə etmək lazımdır. Bu inteqrasiyanı təşkil etmək üçün müəllimlərə həmin fənlər üzrə tədris müəssisəsinin eyni bölməsində iş aparmağa şərait yaratmaq lazımdır.

"İnformatika" ixtisası üzrə buraxılan mütəxəssislərin sayını azaltmadan proqram təminatı üzrə daha ixtisaslı mütəxəssislərin artmasına imkan yarana bilər. "Proqram mühəndisliyi" ixtisasını səmərəli təqdim etmək üçün informatika sahəsinin nəzəri əsaslarını verməklə yanaşı, yeni proqramda bu sahəyə ənənəvi mühəndis yanaşması da təmin olunmalıdır.

Proqram mühəndisliyi sahəsində təhsil alan tələbə təcrübi çalışma kurslarını yalnız tədris vaxtı deyil, həm də layihələndirmə və işlənilmə prosesində vacib vəzifələrin həlli üçün işə qəbul olunan zaman və vəzifəyə təyin olunandan əvvəldə keçməlidirlər. Bu cür yanaşma yalnız mühəndislik fənninə deyil, həmçinin bütün digər fənlərə də aid olmalıdır.

Bundan başqa, proqram mühəndislərinin işə münüsibəti də dəyişilməlidir. Proqram mühəndisliyi üzrə müasir yeniliklərlə ayaqlaşmaq üçün mütəxəssislər informatika və proqram mühəndisliyi sahəsində aldıqları təhsili qiymətləndirməli, ona çox böyük məsuliyyətlə yanaşmalı, bu sahədə öz ixtisasını artırmalı və biliklər bazasına malik olmalıdırlar. Əks halda proqram mühəndisliyi ixtisası alan gənc mütəxəsislər öz bilik bazalarını artırmağı bacarmazlar və nəticədə düzgün olmayan iş metodundan istifadə etməyə məcbur olarlar.

"Proqram mühəndisliyi" ixtisasının dərslik proqramına adi yanaşmaq, həmin proqramları yaratmaq, təklif etmək və dərindən dərk etməklə hansı təhsil modelinin daha münasib olmasını təyin etmək mümkün olar. Bununla bərabər tədris kurslarında bu sahənin maraqlarını da nəzərə almaq zəruridir. Ancaq bu halda proqram mühəndisliyi bir ixtisas kimi status almış olar.

Qabaqcıl proqram sənayesinə malik olan olkələrin universitetlərində proqram muhəndisliyinin və informatikanın tədrisi ucun aşağıda gostərilən vəsaitlərdən istifadə edilir:

1. *Computing Curriculum* (hesablama texnikası uzrə kurrikulum) layihəsi cərcivəsində Elektronika və Elektrotexnika uzrə muhəndislər institutu (*IEEE – Institute of Electrical and Electronics Engineers*) və Hesablama Texnikası Assosiasiyası (ACM – Association for Computing Machinery) proqram muhəndisliyinin universitetlərdə tədrisinə dair tovsiyyələrdən ibarət olan ***SE2014*** (*Software Engineering 2014: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering* – Proqram muhəndisliyi 2014: bakalavrlar ucun proqram muhəndisliyi sahəsi uzrə tədris proqramı) sənədini işləmişlər. *SE2014* universitet və kolleclərin proqram muhəndisliyi uzrə tədris etməli olduqları bilikləri ayrılıqları ilə təsvir edir, tədrisin umumi prinsiplərini gostərir. Bu sənəddə tədris planlarının numunələri də verilmişdir ;

2. Proqram Muhəndisliyinin koordinasiya komitəsi (*Software Engineering Coordinating Committee*) tərəfindən proqram muhəndisliyi uzrə biliklər toplusu – ***SWEEBOK*** (*Software Engineering Body of Knowledge*) işlənilmişdir. 2013-cü ildə işlənilmiş son versiyası 15 bilik sahəsini əhatə

edir. (*SWEEBOK V3*) *ISO/IEC TR 19759:2005* standartına əsaslanır və uzun illər işləmiş peşəkar mütəxəssilərin bilikləri əsasında hazırlanmışdır;

3. 2009-cu ildə Sistem mühəndisliyi üzrə beynəlxalq şura – *INCOSE (International Council on Systems Engineering), IEEE, ACM* və başqalarının iştirakı ilə proqram mühəndisliyi üzrə magistr hazırlığı üçün kurrikulum ***GswE2009*** *(Graduate Software Engineering 2009)* işlənilmişdir;

4. *ACM, IEEE* və *IEEE Computer Society* (*IEEE* kompyüter cəmiyyəti) iştirakı ilə ***Computing Curricula 2013: Computer Science*** (*Hesablama* texnikası üzrə kurrikulum 2013: Kompyüter elmləri) informatika və proqram mühəndisliyi üzrə tədris standartının son versiyası işlənilmişdir [6].

Ali məktəblərdə proqram mühəndisliyinin tədrisini bu sahə üzrə qabaqcıl dövlətlər səviyyəsinə qaldırmaq üçün tələbələrə proqram mühəndisliyinin əsasları, proqram təminatının müasir işlənilmə texnologiyaları və metodları, proqramların işlənilməsi, konfiqurasiyanın idarə edilməsi kimi biliklər öyrədilməlidir.

Son zamanlar respublikamızda hər il şagirdlər və tələbələr arasında informatika olimpiadalarının keçirilməsi yeniyetmə və gənclər arasında proqramlaşdırmaya marağın artması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Artıq azərbaycanlı gənc proqramçılar dünyanın aparıcı şirkətlərində işləməyə başlayıblar.

2019-cu ildə Bakıda keçiriləcək Beynəlxalq İnformatika Olimpiadasında qabaqcıl ölkələrlə birlikdə qaliblər sırasında olmaq üçün səmərəli məşğul olmaq lazımdır.

NƏTİCƏ

Sonda belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, informasiya komminikasiya texnologiyalarından istifadə etmədən idarəetməni, təhsilin, istehsalatın səviyyəsini yüksəltmək mümkün deyil. Cəmiyyətin İKT ehtiyaclarının ödənilməsi məqsədlə 2012-ci ilin martında Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyinin (indiki Rabitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyinin - RYTN) tabeliyində İnformasiya Texnologiyalarının İnkişafı Dövlət Fondu (İTİDF) yaradılıb.

Dəqiq elmlərin tədrisində zəruri olan iri həcmli hesablamaların kompüterləşdirməsinə ehtiyac gündən-günə artır. Təhsil elə təşkil olunmalıdır ki, hər bir təhsil alan elm və texnikanın son nailiyyətlərindən istifadə etməklə informasiya mədəniyyətinə nail olmalı, formalaşmaqda olan informasiya cəmiyyətinin aktiv üzvi kimi fasiləsiz təhsil sistemi əhatəsində “bilik və intellekt” istehsal edə bilsin.

Proqram mühəndisliyi üzrə təhsil dövlətin iqtisadi inkişafında açar rolunu oynayır. Bunun üçün tələbələrə nəzəri bilikləri öyrətməklə yanaşı, həm alqoritmlərin tərtibi, onların kompüterdə reallaşdırılmasını təşkil etmək lazımdır. Tələbələrin bu biliklərə yiyələnməsi üçün ilk növbədə bu sahələr üzrə dərsliklər hazırlanmalı, beynəlxalq standartlara əsaslanaraq dövlət standartları və tədris planları işlənilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

[1] T.H. Kazımov, T.A. Bayramova, Proqram mühəndisliyi. Bakı: İnformasiya texnologiyaları, 2013, 188 s.

[2] Ş.Mahmudova., K.Məmtiyev, Proqramlaşdırma və onun inkişaf mərhələləri. Bakı, 2011, 85 s.

[3] К.Ф.Кубрушко, А.М.Любителев, Л.И.Назарова., Е.С.Кулюкина, Формирование компетенций студентов технических профилей с учетом международных стандартов: научно-информационный материал. М.: МГАУ им. В.П. Горячкина, 2011, 54 с.

[4] К. К. Колин, Социальные аспекты информатизации образования // Информационные технологии, № 3. с. 40-50. 2003

[5] В.В. Липаев, Программная инженерия. Методологические основы. Учебник-Москва: Теис, 2006

[6] T.H. Kazımov, T.A. Bayramova, Azərbaycanda proqram mühəndisliyinin tədrisinin problemləri // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2017, №1, 105-111s.

Virtual Öyrətmə Sistemlərində Proqram Təminatının Xüsusiyyətləri

Əminə Ağazadə
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
emina635@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə virtual öyrətmə sistemləri xronoloji ardıcıllıqla araşdırılmış, onların hər birinin əsas xüsusiyyətlərigöstərilmişdir. Hazırda istifadə edilən 3-cü nəsil virtual öyrətmə sistemlərindəistifadə edilən proqram təminatı sistemləri analiz edilmiş, istifadə edilən şəbəkə vasitələri, Veb xidmətlərdən istifadə standartları tədqiq edilmişdir. Virtual öyrətmə sistemlərinin inkişaf perspektivlərinin əsas istiqamətləri göstərilmişdir.**

Açar sözlər*— *virtual öyrətmə sistemləri, virtual öyrətmə sistemlərinin nəsilləri, virtual öyrətmə sistemlərinin proqram təminatı

I. GİRİŞ

Son illərdə rəqəmsal texnologiyaların və telekommunikasiya sistemlərinin inkişafı, kompüter şəbəkələrində informasiyanın həcmi və ötürülmə sürətinin artması,iqtisadiyyatın və ümumdünya əmək bölgüsü sisteminin inteqrasiyası nəticəsində coğrafi yerləşməsindən asılı olmayaraq mütəxəsisə ehtiyacın artması biliklərin yaradılması,ötürülməsi və qəbulu texnologiyalarının tamamilə yeni, elmi-əsaslandırılmış və müasir texniki tərəqqinin tələblərinə cavab verməsi zərurəti yaradır. Hazırda İnternet texnologiyalarında baş verən dəyişikliklər ənənəvi təhsili universitetlərin əhatəsindən çıxarıb "hər yerdə, hamı uçun təhsil"ə çevirmişdir. Bunun nəticəsində biliklərin əldə edilməsi təhsil sistemindən kənarda, yeni transmilli şəbəkə kimi formalaşdı. Bu şəbəkə sürətlə elmi-texniki tərəqqinin tələblərinə uyğunlaşaraq, ənənəvi təhsili əvəz etməklə, özünün yeni standartlarını yaradır.

Virtual öyrətmə sistemi ənənəvi təhsil sisteminin bütün imkanlarını özündə birləşdirən və müasir texnologiyalardan istifadə etməklə istənilən öyrənciyə əlçatan olan və onun arzu və istəklərinə uyğun olaraq dərin bilik verə bilən xüsusi texnobilik sistemidir.

İnkişaf etmiş ölkələrin universitetlərinin demək olar ki, hamısında ənənəvi təhsillə yanaşı təhsilin müxtəlif formalarından istifadə edilir. Bu təhsil formaları fərqli standartlara əsaslansada, ümumilikdə "virtual öyrətmə sistemi" kimi artıq formalaşmışdır. Bu sistemlər İnternet yaranan vaxtdan müxtəlif universitetlərdə tətbiq edilir və hazırda dördüncü nəsil virtual öyrətmə sistemləri formalaşma mərhələsindədir [1,2].

Birinci nəsil sistemlər sadə şəbəkə və onlayn kursların layihələndirilməsi, yaradılması və istifadəsinə imkan verirdi. Bu sistemlərə Hyper Courseware, Lambda MOO, Online Learning Circles, CAPA (Computer Assisted Personalized Approach) system, SUNY (State University of New York) Learning Network və s. sistemləri misal göstərmək olar.

HyperCourseware sistemi elektron təhsil mühitinin bir prototipi kimi hazırlanmışdır. "Tədris Teatrı" adlanan elektron tədris otaqlarından istifadə edilirdi. Məqsəd təhsilə daxil olan prosesləri, alətləri və materialları elektronlaşdırmaq idi. Sistem qısa zamanda geniş əhatə dairəsində istifadə olundu [3].

SUNY (*State University of New York***) Learning Network** sistemi asinxron təhsil posesi tətbiq edilməklə kompüter vasitəsilə onlayn kursların təşkili üçün yaradılmışdır. İlkin variant olaraq 64 sahəni əhatə edirdi. Hal-hazırda sistem OpenSuny adı ilə fəaliyyət göstərir. Əsasən Nyu-York Dövlət Universitetinin 3 mindən çox fakültə, 40 kampüsdə 100 min qeydiyyatı dəstəkləyir [4]**.**

Elementlər arasında inteqrasiya və qarşılıqlı əlaqənin olmaması, mövcud texnoloji yeniliklərdən istifadənin zəif olması səbəbindən daha mütəhərrik standartların yaradılması zərurəti yarandı. 1996-cı ilin sonlarında planlaşdırma və administrator əməliyyatlarının aparılması, tədris planlarının və tapşırıqların hazırlanmasının dəstəklənməsi, biliklərin qiymətləndirilməsi və testləşdirilməsi, həmçinin kommunikasiya və digər funksiyaları özündə birləşdirən ikinci nəsil virtual öyrətmə sistemi yarandı. Bu sistemlərdən TELSI (*Telematic Environment for Language Simulations*) VLE, JISC Technologies Application (JTAP) Programme, WebAssign, Serf, Ucompass.com və s. sistemlər dünyanın bir çox universitetlərinin tədris prosesindəonlayn kursların hazırlanması və virtual öyrətmə sistemi kimi geniş istifadə edildi.Müxtəlif tipli internet telefoniyadan və kompüter audiokonfranslardan istifadə, «tək-tək», «tək-çox» kompüter videokonfransların təşkili, İnternet şəbəkəsində tələbələrin qrup şəklində layihə üzərində, eyni zamanda işləmək imkanlarının zəif olması bu sistemlərin müasir tələblərə cavab vermədiyini müəyyən etmişdir [5].

II. MÜASİR VİRTUAL ÖYRƏTMƏ SİSTEMLƏRİ

Hazırda istifadə edilən virtual öyrətmə sistemlərində yuxarıda göstərilən çatışmazlıqlar aradan qaldırılmış və daha müasir proqram təminatı sistemləri yaradılmışdır. Belə sistemlərdən ən çox istifadə edilənlər Blackboard, LMS ANGEL, WebCT, D2L, Moodle sistemləridir.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.56

ANGELLMS (*Learning Management Suite*)– Web 2.0 texnologiyaları əsasında hazırlanmış sinxron kommunikasiyaların inteqrasiyasına imkan verən distant təhsil mühitidir.

Moodle (*Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment*) - azad və açıq mənbəlivirtual öyrənmə sistemidir [6].

Proqram MySQL və PostgreSQL verilənlər bazası sistemləri əsasında və PHP dilini dəstəkləyən mühitlərdə (Linux, Windows, Mac OS X və s) işləyə bilir.

Moodle proqram təminatı virtual təhsil sistemində istifadə edilə biləcək bir çox xüsusiyyətlərə malik onlayn kurs idarəetmə sistemidir. Moodle hər kəs tərəfindən (müəllim, şagird) asan şəkildə mənimsənilə bilər.

Sistemin ümumi xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

1. Moodle, azad və pulsuzdur;
2. Sistem Windows, Linux, Mac OS X kimi fərqli əməliyyat sistemlərində işləyə bilir;
3. Təhsil sektorunda geniş tətbiq imkanları vardır;
4. Olduqca geniş tematik biliyə malikdir;
5. 235 ölkədə istifadə edilir və 82 dili dəstəkləyir. Proqram təminatında istənilən dilləri həm eyni anda, həm də tək dili seçmə imkanına malikdir;
6. Açıq mənbəli sistem olduğundan proqram təminatındakı boşluqların müəyyən edilməsi və aradan qaldırılması funksiyası digər sistemlərə nəzərən daha sürətlidir;
7. Sistem ödənişsiz olduğundan əhatə dairəsi çox genişdir;
8. Davamlı olaraq çox sayda yeni xüsusiyyətləri inkişaf etdirilməkdədir və ödənişsiz olaraq bölüşdürülür.

Müasir dövrdə virtual öyrətmə sistemində proqram təminatlarının istifadəsi üçünaşağıdakı proqram və şəbəkə vasitələri mövcuddur:

- Gopher. Şəbəkədə informasiyanın axtarışının menyu sisteminə əsaslanan proqram vasitəsidir.
- WAIS (*Wide-Area Information Server*). Təbii dil əsasında müxtəlif bazalarda yerləşmiş informasiyanın vahid sorğu əsasında axtarışı və emalını təmin edən vasitələrdən istifadə edən proqram təminatıdır.
- WWW (W3). Şəbəkədə hipermətnlərlə işləməyə imkan verən proqram vasitələridir.
- IRC (*Internet Relay Chat*).Real vaxt rejimində dünyanın müxtəlif yerlərində mütəxəsislərlə danışıqlar aparmaq üçün istifadə edilən proqram vasitələrindən ibarət olan şəbəkədir.
- Serverlər. Virtual öyrətmə sistemindəeyni zamanda müxtəlif istifadəçilərin böyük həcmli məlumat bazasında işləməyə imkan verən serverlərdən istifadə edilir. Bu serverlər əsasən xüsusi proqram təminatına malik, informasiya mübadiləsini dialoq rejimində həyata keçirən FTP serverlərdən, yüksək məhsuldarlığa malik digər kompüterlərin hesablama gücündən və proqram təminatından istifadə edərək müxtəlif bazalara girişi təmin edən Telnet serverlərdən və s. ibarət olaraq formalaşmışdır.
- Veb xidmətlər. ABŞ universitetlərində onlayn rejimdə təhsil və tədqiqat nəticələri haqqında məlumatları paylaşmaq üçün dinamik strukturlu Veb xidmətlər kimi Viki sistemdən istifadə edilir [7].

Veb xidmətlərdən aşağıdakı standartlardan istifadə etməklə müxtəlif informasiya sistemlərinin inteqrasiyası nəzərdə tutulur:

✓ XML (*Extensible Markup Language*). İnformasiyanın İnternet vasitəsi ilə göndərilməsi üçün istifadə edilən dildir. Veb xidmətlərdən istifadə zamanı XML dilindən müxtəlif informasiya sistemləri arasında məlumatların mübadiləsi üçün istifadə edilir.

✓ SOAP (*Simple Object Access Protocol*). Veb xidmətləri çağırmaq üçün istifadə edilən sadə protokoldur.Bu protokol XML standartı üzərində qurulmuşdur və məlumatın məzmununu ifadə edən konvert formatından, məlumatların tipini müəyyən etmək üçün kodlaşdırma qaydalarından, digər prosedurları çağırmaq üçün qəbul edilən qərarlardan, UDDI (*Universal Description, Discovery and Integration*) texnologiyalarının yaradılması dilindən – WSDL (*Web Services Description Language*) ibarətdir. UDDI texnologiyaları təşkilatlarda istifadə edilən Veb xidmətlərinin başqaları üçün də əlçatan olması üçün tətbiq edilir. Bu texnologiyalar biznes müəssisələrindən (*business entity*), xidmətlərdən (*business servis*), əlaqələndirici şablonlardan (*binding template*) ibarət olaraq qurulur.

III. MÖVCUD VİRTUAL SİSTEMLƏRİN ƏSAS XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Virtual öyrətmə sistemi dedikdə xüsusi texnoloji və proqram vasitələrindən istifadə etməklə proses iştirakçısının coğrafi yerləşmə məkanından asılı olmayaraq tədris prosesinin aparılmasının təmin edilməsi başa düşülür [8].

Virtual öyrətmə sistemlərinin əsas xüsusiyyətləri aşağıdakılardır:

1. Öyrədən və öyrənənlər arasında əlaqə yaradılması. Sistemlərin əksəriyyətində Wimba,Elluminate, WebEx, Flashmeeting, Acrobat, NetMeeting, Skype sistemlərindən, Call-mərkəzlərdən, elektron poçt, diskusiyalar, wiki, bloqlar və e-portfeldən istifadə edilir;

2. Özünü-qiymətləndirmə və summativ qiymətləndirmə. Məsələn, əksər sistemlərdə avtomatik qeyd və dərhal rəy vasitəsilə çox seçimli qiymətləndirmənin aparılması nəzərdə tutulmuşdur;

3. Tədris resurslarının və materiallarının çatdırılması. Məsələn, mühazirə qeydləri və köməkçi materialların təmin edilməsi vasitəsilə şəkillər və video kliplər, digər İnternet resursları onlayn müzakirələr və qiymətləndirmə vasitələri ilə əlaqələndirilir;

4. İşçi qrupunun sferasının paylaşılması – Təyin olunmuş tələbə qruplarına məlumatları bir-biri ilə paylaşmaq və əlaqə yaratmağa imkan verir;

5. Tələbələrə dəstək verilməsi. Tədris haqqında məlumat və tez-tez soruşulan suallar kimi materialların təmin edilməsi vasitəsilə öyrədənlə öyrənənlər arasında əlaqə formalarını təşkil edə bilir;

6. Öyrənənlərin idarə edilməsi və izlənilməsi. Yalnız istifadəçi adı və şifrələrlə təmin olunmaqla qeydiyyatdan keçmiş tələbələr kursa keçid edə bilərlər. Qiymətləndirmənin analizi tələbələr və ya onların istifadə etdiyi materiallar əsasında virtual öyrətmə sistemi vasitəsilə həyata keçirilir;

7. Tələbələrin fərdi veb səhifələri, kurs işlərinin yığıldığı “damcı qutuları” (*drop boxes*), elektron xatırladıcılar və təqvimlərin olması;

8. Ardıcıl və şəxsiləşdirilə bilən görünüşə malik olması. Standart istifadəçi interfeysi tələbələr üçün asan başa düşülən və istifadə edilən olmalıdır. Kurslar rənglər, qrafiklər və logolar vasitəsilə fərdiləşdirilir, lakin istifadə olunan vacib rejim dəyişilməz olaraq qalır;

9. Naviqasiya strukturunun mövcudluğu. Məlumatların strukturlaşdırılmış şəkildə çatdırılması standart naviqasiya alətlər paneli tərəfindən dəstəklənir. Virtual öyrətmə sistemində əksərproqram təminatı tələbələrin dərs materiallarını xətti ardıcıllıqla yerinə yetirilməsini nəzərdə tutur. Digərləri daha çevikdir və alternativ informasiya strukturlarını yerləşdirmyə imkan verir.

NƏTİCƏ

Hazırda virtual öyrətmə sistemlərində istifadəçinin məqsədlərinin (qoyulan problemi) formalaşdırılmasında yardımçı olmaq üçün biliklərinin təqdimində istifadəçininbilik və hazırlıq səviyyəsinin, sorğu verdiyi sahədə iş təcrübəsinin olması, fərdi xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması istiqamətində tədqiqatlar aparılır. Bu tədqiqatlar əsasında müasir virtual öyrətmə sisteminin yaradılması istiqamətində aşağıdakı layihələrişlənmişdir:

1. ***SYNAPSE*** (*Systems of Neuromorphic Adaptive Plastic Scalable Electronics*) (ABŞ). Bu layihə müxtəlif mənbələrdən bilikləri sərbəst mənimsəyə bilən, mürəkkəb problemlərin həlli üçün qəbuletmə, başa düşmə və qərar qəbuletmə qabiliyyətinə əsasən fərqli informasiyanı kontekstual mənasına görə toplaya bilən intellektual kompüterlərin yaradılmasına əsaslanıb.

2. ***China Brain Project***. Süni beyin yaradılması üzrə işlənilən layihə.

3. ***OpenWorm***. Rəqəmsal orqanizm yaradılması üzrə açıq kodlu beynəlxalq layihə.

4. ***Human Brain Project (HBP)***/ Avropa İttifaqı tərəfindən maliyyələşdirilir. Məqsəd superkompüterdə tam olaraq insan beyninin modelini yaratmaqdır.

5. ***Human Connectome Project(HCP)***. ABŞ-ın Milli Sağlamlıq İnstitutu tərəfindən həyata keçirilir. Layihənin əsas məqsədi sağlam insan beyni ilə əlaqədar olan anatomik və funksional keçidi işıqlandıran “şəbəkə xəritəsi”ni yaratmaq, həmçinin disleksiya, autizm, alzheimer və şizofreniya kimi beyin pozğunluqlarının öyrənilməsini asanlaşdıran verilənlər korpusunu (*a body of data*) yaratmaqdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] В. Д. Чухломин, “Как подготовить специалиста мирового класса” ЭКО, 2009, № 6, с.137–141.

[2] Ю. Завдовьева, “Компетенции e-learning специалиста в ВУЗ”,E-LEARNING PRO, 2009, № 3 с.38.

[3] K. L. Norman, “HyperCourseware for interactive instruction in the electronic classroom.”// Behavior Research Methods, Instruments & Computers, (1994), pp. 255-259.

[4] https://navigator.suny.edu

[5] V.Guglielmo, “Virtual Revisions Classes Using a VLE”, International Conference on Cognition and Exploratory Learning in Digital Age (CELDA), 2005, pp.423-427.

[6] M.Khabbaz, R. Najjar, “Moodle-based Distance Language Learning Strategies: An Evaluation of Technology in Language Classroom” International Journal of Applied Linguistics & English Literature, 2015,Vol. 4 No. 4, pp.205-210.

[7] S.Allen, J.Seaman, “Staying the Course: Online Education in the United States in 2008” A Report by SLOAN C Consortium. Boston, 2008, p. 24.

[8] P.Taylor, D.Maor, “Assessing the efficacy of online teaching with the Constructivist OnLine Learning Environment Survey”Proceedings of the 9th Annual Teaching Learning Forum, 2-4 February, 2000, Perth: Curtin University of Technology, p.7

E-kitabxanalarda Tətbiq Olunan Proqram Vasitələrinin Analizi: Üstünlükləri və Çatışmazlıqları

Firudin Əsgərov
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
firudinasgarov@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə elektron kitabxanalarda tətbiq olunmuş Kitabxana İdarəetmə Sistemlərinin təhlili verilmişdir. Müxtəlif ölkələrin istehsalı olan Alephino, Destiny, Millenium, IRBIS-64, Virtua, Alexandria, Resource Mate və s. Kitabxana İdarəetmə Sistemlərinin üstünlükləri və çatışmazlıqları göstərilmişdir.**

***Açar sözlər*— elektron kitabxana, kitabxana idarəetmə sistemi, proqram təminatı, Z39.50, SIP2, MARC-21**

I. GİRİŞ

Kitabxana konsepsiyası yarandığı vaxtdan bu günə kimi insanların informasiya tələbatının ödənilməsi və informasiyanın gələcək nəsillərə ötürülməsi funksiyasını yerinə yetirir. Hazırda kitabxanalar vətəndaş cəmiyyətinin əsas göstəricisi olan qlobal informasiya mühitinin, beynəlxalq, milli və regional səviyyədə informasiya mübadiləsi sistemlərinin yaradılmasında, informasiyanın əmtəəyə çevrilməsində aparıcı rol oynayır.

Dünya təcrübəsi göstərir ki, kitabxanaların avtomatlaşdırılması – yüksək ixtisaslı kitabxanaçıların və proqramçıların birgə fəaliyyətinin nəticəsi kimi informasiya kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) tətbiqi ilə həyata keçirilən mürəkkəb məsələlərdən biridir. Qeyd edək ki, kitabxana proseslərinin kompleks şəkildə avtomatlaşdırılması Kitabxana İnformasiya Sistemlərinin yaradılmasını nəzərdə tutur. Kitabxana İnformasiya Sistemlərinin yaradılmasının əsas məqsədlərindən biri informasiyanın sürətlə artdığı və yeniləndiyi bir şəraitdə, İKT imkanlarından istifadə etməklə yerləşdiyi məkandan və zamandan asılı olmayaraq kitabxanalar, oxucular arasında informasiya mübadiləsinin həyata keçirilməsi və istifadəçi sorğularına operativ münasibət bildirilməsidir.

Hələ 1971-ci ildə kitabxana-informasiya sahəsində dünyada aparıcı mütəxəssislərdən hesab olunan X.X.Bernşteyn kitabxananın avtomatlaşdırılması üçün bir neçə prinsip irəli sürmüşdür ki, bunlardan biri də proqram təminatıdır [1].

Avtomatlaşdırma prosesini həyata keçirmək üçün ilkin olaraq proqram təminatı seçilməlidir. Seçim zamanı İKT bazarında mövcud proqram təminatı analiz olunmalı və onun içərisindən ən optimalı müəyyən olunmalıdır. Kitabxana proseslərini kompleks avtomatlaşdırmaq üçün yaradılmış

Tətbiqi Proqram Paketləri bir çox hallarda Avtomatlaşmış Kitabxana İnformasiya Sistemləri (KİS) adlandırılır. Hal-hazırda daha çox inkişaf etmiş ölkələrdə Avtomatlaşmış

Kitabxana İnformasiya sistemləri Kitabxana İdarəetmə Sistemləri adlanır. Müasir tələblərə cavab verən Kitabxana İdarəetmə Sistemləri biblioqrafik metaverilənlərin maşınla oxuna bilməsi üçün MARC-21 (MAchine-Readable Cataloging) standartını, kitabxanalararası biblioqrafik informasiya mübadiləsini həyata keçirmək üçün Z39.50 protokolunu (International standard client–server, application layer communications protocol), kitabxana daxilində oxucuların self-check aparatları vasitəsi ilə kitabxanaçının köməyi olmadan informasiya resursunun əldə olunub, geri qaytarılmasını təmin etmək üçün SIP2 (Standard Interchange Protocol - Standart Mübadilə Protokolu) protokolunu dəstəkləməlidir [2].

İş e-kitabxanalarda istifadə olunan kitabxana idarəetmə sistemlərinin təhlilinə həsr olunmuşdur. Kitabxana idarəetmə sistemlərinin proqram təminatının üstünlükləri və çatışmazlıqları müqayisəli araşdırılır.

II. MÖVCUD KİTABXANA İDARƏETMƏ SİSTEMLƏRİNİN ÜSTÜNLÜKLƏRİ VƏ ÇATIŞMAZLIQLARI

Müasir dövrdə dünyada çoxlu sayda müxtəlif ölkələrin istehsalı olan KİS-lər vardır. Bu KİS-lərə Alephino, Destiny, Millenium, IRBIS-64, Virtua, Alexandria, ResourceMate və s. nümunə göstərmək olar [3].

Onların üstün və zəif cəhətlərinə görə aşağıdakı kimi təsnif etmək olar.

Alephino proqram təminatı Exlibris şirkəti tərəfindən yaradılmışdır. Şirkətin əsası 1986-cı ildə İsraildə qoyulub. Dünyanın 90 ölkəsində 6000-dən çox istifadəçisi var.

- Üstün cəhətləri: SIP2 və Z39.50 protokolunun dəstəklənməsi, Azərbaycan dilində biblioqrafik metaverilənlərin daxil edilməsi mümkünlüyü, rəqəmsal yaddaşın (Digital repository) yaradılması imkanı.
- Mənfi cəhətləri: İşçilər üçün nəzərdə tutulan modullardan istifadəyə qoyulan giriş limitləri, həmçinin oxucuların informasiya resurslarını onlayn rejimdə axtarması üçün nəzərdə tutulan web OPAC-dan (Online Public Access Catalog) istifadəyə qoyulan giriş limitləri. Tətbiq edilən limitlər proqram paketlərinin qiymətlərinə görə dəyişir [4].

Alexandria proqram təminatı 1987-ci ildə COMPanion korporasiyası tərəfindən ABŞ-da yaradılmışdır. Dünyada 1000-dən çox kitabxanada tətbiq olunur. Üstün cəhətləri: Demo (pulsuz) versiyasının olması. SIP2 və Z39.50 protokolunun dəstəklənməsi. Sadə interfeysə malik olması.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.57

Mənfi cəhətləri: Yalnız latin qrafikasının dəstəklənməsi. Azərbaycan dilində biblioqrafik metaverilənlərin daxil edilməsi mümkün deyil [5].

Destiny (Follett) Follett korporasiyası 1873-cü ildə ABŞ-da yaradılmışdır (kitab mağazası olaraq). 1985-ci ildə Follett proqram təminatı şirkəti qurulub və 2003-cü ildə özünün Destiny adlı kitabxana idarə sistemini hazırlamışdır. Dünyada 1300-dən çox kitabxanada tətbiq olunur.

- ✓ Üstün cəhətləri: Z39.50 protokolunun dəstəklənməsi. Azərbaycan dilində biblioqrafik metaverilənlərin daxil edilməsi mümkünlüyü.
- ✓ Mənfi cəhətləri: SIP2 protokolunun dəstəklənməməsi [6].

İRBİS-64 Rusiya istehsalı olan bu proqram təminatı ELNİT assosiasiyası tərəfindən işlənib hazırlanmışdır. Dünyanın 20-yə yaxın ölkəsində 1500-dən çox kitabxanasında tətbiq olunur. 2005-ci ildən etibarən Azərbaycan Milli Elmlər

Akademiyası Mərkəzi Elmi Kitabxanası da daxil olmaqla Azərbaycanda bir neçə kitabxanada tətbiq olunmağa başlanıb [7].

- ✓ Üstün cəhətləri: Demo (pulsuz) versiyasının olması. Z39.50 və SIP2 protokolunun dəstəklənməsi. Azərbaycan dilində biblioqrafik metaverilənlərin daxil edilməsi mümkünlüyü.
- ✓ Mənfi cəhətləri: Sistemin rus dilində olması (məhdud dairədə yayılıb, istifadə olunur). Proqram təminatının qiymət baxımından Avropa və qərb ölkələrinin əksər proqram təminatları ilə təxminən eyni olmasına baxmayaraq texniki və digər çətinliklərin dəstəklənməsində problemlər [8].

Millenium proqram təminatı Innovative Interfaces şirkəti (1978 - Berkeley, California, USA) tərəfindən 1990-cı illərdə hazırlanmışdır. Hal-hazırda 1300-dən çox kitabxanada tətbiq olunur.

- ✓ Üstün cəhətləri: SIP2 və Z39.50 protokolunun dəstəklənməsi. Azərbaycan dilində biblioqrafik metaverilənlərin daxil edilməsi mümkünlüyü.
- ✓ Mənfi cəhətləri: Qiymətinin çox yüksək olması [9].

ResourceMate proqram təminatı Kanada istehsalıdır. 1993-cü ildə Jaywil Software Development korporasiyası tərəfindən yaradılıb.

- ✓ Müsbət cəhətləri: Demo (pulsuz) versiyasının olması. Sip2 protokolunun dəstəklənməsi. Qiymətinin digər sistemlərə nisbətən ucuz olması.
- ✓ Mənfi cəhətləri: Z39.50 protokolunun dəstəklən-məməsi. Kiçik həcmli kitabxanalar üçün nəzərdə tutulması [10].

Virtua (VTLS) Virtua KİS 1998-ci ildə VTLS şirkəti (1985- Blacksburg, Virginia, USA) tərəfindən yaradılmışdır. Bu şirkət 2014-cü ildə Innovative Interfaces şirkəti tərəfindən alınmışdır.

- ✓ Müsbət cəhətləri: SIP2 və Z39.50 protokolunun dəstəklənməsi. Azərbaycan dilində biblioqrafik metaverilənlərin daxil edilməsi mümkünlüyü.
- ✓ Mənfi cəhətləri: Bu kitabxana idarəetmə sistemində də Alephino, Millenium və s. qərb ölkələri istehsalı olan KİS-lərdə olduğu kimi oxucular haqqında statistik məlumatların əlçatan olmaması problemidir. Həmçinin bəzi ölkələrə məxsus simvolları sistemə daxil etmək mümkün deyil [11].

Qeyd etmək lazımdır ki, müasir kitabxana idarəetmə sistemi özündə bütün ənənəvi kitabxana proseslərini əhatə etməlidir. KİS-in Circulation (dövriyyə), Cataloging (kataloqlaşdırma),Acquisitions (komplektləşdirmə), Serials (dövri nəşrlər) və s. modulları bu işləri həyat keçirir. Təhlillər göstərir ki, qiymətinin baha olmasına baxmayaraq böyük kitabxanalarda Millenium KİS, kiçik kitabxanalarda isə Alephino KİS tətbiq etmək daha əlverişlidir.

Bunlardan əlavə elektron kitabxanaların elmmetrik qiymətləndirmələr, həmçinin böyük verilənlər üçün informasiya mənbəyi rolu oynadığına görə uyğun modulların yaradılmasına ehtiyac var.

NƏTİCƏ

Hazırda kitabxana-informasiya mühitində kitabxanaçıların və oxucuların tələblərinə cavab verən Kitabxana İdarəetmə Sisteminin seçilməsi ən vacib məsələlərdən biridir. Məqalədə elektron kitabxanalarda tətbiq olunan proqram təminatlarının müqayisəli analizi həyata keçirilmiş, Kitabxana İdarəetmə Sistemlərinin üstünlükləri və çatışmazlıqları göstərilmişdir. Kitabxana işinin yüksək səviyyədə təşkili və KİS-lərin təkmilləşdirilməsi üçün təkliflər irəli sürülmüşdür.

ƏDƏBİYYAT

[1] N.N.Musayeva, M.S.Xəlilov, A.İ.Qurbanov. Kitabxana informatikası: dərs vəsaiti, 2-ci cild, elmi red. İ.Ə.Qurbanov.-B.:Odlar yurdu, 2002.-164 s.

[2] C.Cəfərov. Kitabxana-informasiya xidmətində elektron kataloq. Bakı: Proqres, 2012, 224 s.

[3] www.capterra.com/library-automation-software/

[4] ex-lh.hu/site/index.php/en/alephino-4-eng

[5] www.goalexandria.com/

[6] www.follettlearning.com/technology/products/library-management-system

[7] S.M.Mustafayeva. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Mərkəzi Elmi Kitabxanasında elektron kataloqun təşkili və inkişaf perspektivləri //Kitabxanaşünaslıq və Biblioqrafiya, 2012, № 1, s. 44-54.

[8] www.elnit.org/index.php?option=com_content&view=article&id=35&Itemid=108

[9] www.iii.com/products/millenium-ils/

[10] www.resourcemate.com/

[11] www.iii.com/products/virtua-ils/

Milli Terminoloji İnformasiya Sisteminin Yaradılması Haqqında

Əfruz Qurbanova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
afruz1961@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə milli terminologiyanın inkişaf perspektivlərindən biri kimi Milli terminoloji informasiya sisteminin yaradılması məsələsinə baxılmışdır. Azərbaycanda terminologiya sahəsində mövcud vəziyyət və problemlər araşdırılmış, sistemin yaradılması zəruriyyəti əsaslandırılmışdır. Bu istiqamətdə beynəlxalq təcrübə və standartlar təhlil edilmiş, sistemin yaradılan veb-portalın əsas funksiyaları verilmişdir. MTİS-nin reallaşdırılmasından gözlənilən nəticələr önə çəkilmişdir.**

Açar sözlər*— *leksikoqrafiya, terminoloji lüğət, terminoloji informatika, terminoloji verilənlər bazası

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə dil siyasətinin mühüm hissəsi kimi terminologiyanın problemlərinə böyük əhəmiyyət verilir. Dövlət dilinin vəziyyəti və inkişaf perspektivləri milli terminologiyanın inkişaf səviyyəsi, onun nizamlanması, sistemləşdirilməsi, stabilliyi və tətbiq sahələrinin çoxluğu ilə qarşılıqlı əlaqəlidir.

Professional səviyyədə aparılan istənilən fəaliyyət sözlərin düzgün, dəqiq istifadəsi ilə əlaqəli olduğundan kitab meydana çıxan vaxtlardan cəmiyyətdə baş verən informasiya proseslərində lüğətlər böyük əhəmiyyət kəsb edib. Bu səbəbdən informasiya inqilabı əsrində leksikoqrafiya elmdən texnologiyaya çevrildi.

Son zamanlar lüğətlər informasiya texnologiyalarının inkişafı ilə əlaqədar informasiyanın yığılması və ötürülməsi prosesində böyük əhəmiyyət kəsb etməyə başlamışdır.

Elektron lüğətlər (e-lüğətlər) informasiya texnologiyalarının yeni spesifik növünü özündə əks etdirir, informasiyanın əldə edilməsinə və bu informasiyanın dilin müxtəlif aspektlərinin öyrənilməsi zamanı istifadəsinə imkan verir. Burada informatikanın vasitələri (aparat və proqram təminatları), həm də metodları (informasiya modelləşdirilməsi, surətlərin tanınması və s.) mühüm rol oynayır. Nəhayət, e-lüğətlər əsas verilənlərin təşkilinin tamamilə yeni üsulunu və informasiya ilə işin yeni növlərini verir.

Leksikoqrafik işlərin rəqəmsallaşdırılması məsələləri və terminşünaslıq, linqvistikada modelləşdirmə, leksikoqrafiya sahələrində araşdırmalarla geniş tədqiqatçı dairəsi məşğul olub və bu sahələrdə axtarışlar davam edir. Belə ki, həmin sahələrdə E.Drezen, E.Vyuster, M.Volodina, T.Qryaznuxina və digər tanınmış alimlərin işləri elmi-texniki terminologiyanın beynəlmiləlləşdirilməsi problemləri, linqvistik tədqiqatlarda kompüter tətbiqinin öyrənilməsi, informasiya təminatı sistemlərində elmi-texniki lüğətlərin hazırlanması və tətbiqi məsələləri, terminlərin seçilməsi prinsipləri, terminoloji lüğətlərin sözlüyünün tərtib edilməsi, terminoloji leksikanın analizi üsullarına və s. həsr olunmuşdur [1-4].

Bütün terminoloji lüğətlərin rəqəmsallaşdırılması çox vacibdir, belə ki, onlardan istənilən sahədə çalışan alim və mütəxəssislərin istifadəsi asanlaşır.

Hələ XX əsrin 60-cı illərində E.Vyuster kompüteri lüğətlərin tərtib olunması zamanı terminoqrafiya işləri, tərcümə ekvivalentlərinin təqdim edilməsi, eləcə də terminologiya fəaliyyətinin koordinasiyası məqsədilə axtarış və yaddaş üçün vasitə kimi görürdü. Müasir dövrdə lüğətlərin tərtib edilməsində və termin banklarının yaradılmasında müxtəlif proqram vasitələrindən istifadə olunur. Müxtəlif sahələrin e-lüğətləri sisteminin inkişafı son illər çox böyük sürətlə gedir. Avtomatlaşdırılmış lüğətlərin və terminoloji verilənlər bankının lüğətlərin yaradılmasının avtomatlaşdırılması üçün böyük imkanları var [5].

Terminoloji informasiya sistemi semantik münasibətlərlə əlaqəli olan bütün terminoloji lüğətlərin saxlandığı bir sistemdir. Başqa sözlə, terminoloji informasiya fəzası – insan tərəfindən işlənilmiş bütün terminlər çoxluğu üzərində semantik şəbəkədir.

Son illər arxitektur yanaşma yaradılan sistem haqqında bütövlükdə çoxaspektli təsəvvürə əsaslanan və onun inkişafını təmin edən mürəkkəb informasiya sistemlərinin işlənməsi metodologiyasının əsası kimi geniş nüfuz qazanıb.

II. MÖVCUD VƏZİYYƏT VƏ MİLLİ TERMİNOLOJİ İNFORMASİYA SİSTEMİNİN YARADILMASI ZƏRURİYYƏTİ

Azərbaycanda terminologiyanın təşəkkülü VI-VII əsrlərə təsadüf edir. Həmin dövrlərdən başlayaraq müəyyən inkişaf yolu keçən terminologiya fəaliyyəti istiqamətində XIX əsrin iyirminci illərindən başlayaraq əməli addımlar atılmışdır. Belə ki, 1922-ci ildə N.Nərimanov və S.Ağamalıoğlunun təşəbbüsü ilə Azərbaycan Xalq Komissarları Şurası yanında İstilah Komissiyası təşkil olunmuş, 1923-cü ildən Azərbaycan Mərkəzi İcraiyyə Komitəsi yanında fəaliyyətini davam etdirmişdir [6].

1952-ci ildən Azərbaycan Elmlər Akademiyasının Rəyasət Heyəti (AEA RH) yanında Terminologiya Komitəsi, 2000-ci ildən AEA RH yanında Terminologiya Komissiyası (TK) kimi fəaliyyət göstərmiş, 2012-ci ildən isə AR Nazirlər Kabineti yanında TK kimi fəaliyyətini davam etdirir.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.58

Bu illər ərzində respublikamızın bütün elmi-tədqiqat institutları və ali təhsil müəssisələrinin alim və mütəxəssisləri tərəfindən müxtəlif lüğətlər hazırlanmışdır**.**

Ölkəmizdə terminoloji fəaliyyət sahəsində əldə edilən nailiyyətlərlə yanaşı, bir sıra problemlər də mövcuddur. Belə ki:

- Ölkəmizdə terminoloji fəaliyyət beynəlxalq standartların və tövsiyələrin, həmçinin müasir informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tələblərinə müvafiq qurulmamışdır;

- Terminoloji lüğətlərin və digər mühüm materialların vahid reyestri mövcud deyil;

- Vətəndaşlara onlayn terminoloji xidmətlər göstərilmir;

- E-dövlət çərçivəsində ölkəmizdə çoxlu sayda elektron reyestrlərin yaradılmasına baxmayaraq, hamı üçün açıq, əlçatan terminoloji reyestrin formalaşması zamanın tələbidir;

- Terminoloji ekspertiza işinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün onlayn sosial media texnologiyalarından istifadə olunmasına zəruriyyət yaranmışdır;

- Ölkənin terminoloji sisteminin beynəlxalq və xarici ölkələrin, həmçinin digər milli onlayn sistemlərlə inteqrasiyası istiqamətində lazımi işlərin həyata keçirilməsinə zəruriyyət yaranmışdır;

- Terminoloji lüğətləri hazırlayan alim və mütəxəssislərin (terminoqrafların) müəlliflik hüquqlarının qorunmasına ehtiyac vardır;

- Terminologiya sahəsində müvafiq standartlar və tövsiyələrin, həmçinin qabaqcıl biliklərin müzakirəsi məqsədi ilə seminarlar, treninqlər təşkil edilməlidir;

- Terminoloji informatika sahəsində və e-elmin tərkib hissəsi kimi e-terminologiyanın formalaşması istiqamətində aparılan elmi-tədqiqat işlərinə diqqətin ayrılmasına ehtiyac vardır [7].

Yaranmış bu vəziyyət və reallıqlar ölkəmizdə terminoloji fəaliyyətin beynəlxalq təcrübə və müasir texnologiyaların imkanları nəzərə alınaraq yenidən qurulmasını zəruri edir.

III. TERMİNOLOGİYA SAHƏSİNDƏ BEYNƏLXALQ TƏCRÜBƏ VƏ STANDARTLAR

Dünyada terminşünaslıq bir elm sahəsi kimi XX əsrin 30-cu illərində yaranmışdır. Terminşünaslığın başlanğıcı avstriyalı alim Eygen Vyusterin adı ilə bağlıdır. Onun terminologiyaya aid ilk məqalələri keçən əsrin 30-cu illərində nəşr olunmuş və onun rəhbərliyi ilə dünyada ilk Terminologiya Mərkəzi yaradılmışdır [8]. Terminologiya Mərkəzi tərəfindən UNESCO və digər beynəlxalq təşkilatların layihələri həyata keçirilmiş, bu işə dünya ölkələrindən çoxlu ekspertlər cəlb olunmuşdur. E.Vyusterin rəhbərliyi ilə 1951-ci ildə Avstriya Standartları İnstitutunun nəzdində Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatının Terminologiya katibliyi təsis olunmuşdur.

1971-ci ildə dünyada terminologiya sahəsində əməkdaşlığın əlaqələndirilməsi və dəstəklənməsi məqsədilə Terminologiya üzrə Beynəlxalq İnformasiya Mərkəzi – İnfoterm (*International Information Centre For Terminology*) yaradıldı [9]. 1977-ci ildən başlayaraq İnfoterm terminologiyanın müxtəlif problemləri üzrə simpoziumlar təşkil edir, mühüm layihələr və proqramlar həyata keçirir. İnfoterm çoxdilli qlobal cəmiyyətdə biliyin ötürülməsi və informasiya təminatının həyata keçirilməsi məqsədilə yeni terminoloji mərkəzlərin və şəbəkələrin yaradılması ideyasını irəli sürür.

1976-cı ildə UNESCO-nun təşəbbüsü ilə İnfoterm "Terminologiyanın şəbəkədə inkişafı“ adlanan tədqiqat işlərinə cəlb olunmuş və nəticədə TermNet (Terminologiya üzrə Beynəlxalq Şəbəkə) təşkil olunmuşdur [10].

Hal-hazırda dünyada terminologiya problemləri ilə məşğul olan müxtəlif beynəlxalq təşkilatlar fəaliyyət göstərir:

• EAFT (*European Assosiation for Terminology*) – Terminologiya üzrə Avropa Assosiasiyası [11];

• IITR (*International Institute for Terminology*) – Terminoloji tədqiqatlar üzrə Beynəlxalq İnstitut [12];

• IATE (*Interactive Terminology for Europe – the multilingual termbase of the EU*) – Avropa üçün İnteraktiv Terminologiya – Avropa birliyinin çoxdilli terminlər bazası [13].

Terminoloji fəaliyyətin əsas istiqamətlərindən biri də terminoloji verilənlər bazasının (TVB) yaradılmasıdır ki, bu da elmi, texniki, iqtisadi və digər terminlərin sayının çoxalması və böyük həcmli terminoloji informasiyaların əl ilə işlənməsinin qeyri-mümkünlüyü ilə bağlıdır. TVB-nin yaradılması informasiyanın işlənməsinə əmək sərfini aşağı salır, informasiyanın işlənməsi və ötürülməsi vaxtını azaldır və işin keyfiyyətini yüksəldir.

Terminologiya sahəsində görülən işlərin beynəlxalq və milli səviyyədə tənzimlənməsi və standartlaşdırılmasına böyük ehtiyac vardır. Bu məqsədlə Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatı (ISO) tərəfindən terminologiya işləri ilə daimi məşğul olan xüsusi qurum - Texniki Komitə (ISO/TC 37), onun tərkibində müxtəlif istiqamətlər üzrə 5 alt komitə və 9 işçi qrup təşkil edilmişdir [14]. İSO tərəfindən terminologiya sahəsində ümumilikdə 50-dək beynəlxalq standart qəbul edilmişdir. Terminologiya sahəsində qəbul edilmiş beynəlxalq standartların milli standartlar kimi tanınması zəruriyyəti yaranmışdır.

Standartların tanınması və qəbulu Milli Terminoloji İnformasiya Sisteminin (MTİS) layihələndirilməsi, gələcəkdə istismarı və inkişafı üçün yeni tələblər irəli sürəcəkdir. Digər tərəfdən, MTİS-nin xarici ölkələrlə, həmçinin müvafiq beynəlxalq qurumlarla inteqrasiya olunmasına imkan verəcəkdir.

Hal-hazırda Azərbaycan Respublikası Standartlaşdırma**,** Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi tərəfindən bu istiqamətdə müvafiq tədbirlər həyata keçirilir [15].

Qeyd etmək lazımdır ki, artıq dünyanın 60-dan çox ölkəsində terminologiya işləri ilə məşğul olan komitələr mövcuddur.

Beləliklə, dünyada terminologiya fəaliyyətinə istər nəzəri, istərsə də praktiki cəhətdən böyük diqqət ayrılır. Çünki, elmi, texniki və iqtisadi fəaliyyətin müvəffəqiyyəti dəqiq işlənmiş terminologiyadan əhəmiyyətli dərəcədə asılıdır.

IV. MİLLİ TERMİNOLOJİ İNFORMASİYA SİSTEMİNİN KONSEPTUAL ƏSASLARI

Dünyada gedən qloballaşma prosesi onunla xarakterizə olunur ki, heç bir dil qapalı terminoloji sistemə malik deyil, yəni dillərarası terminlər, anlayışlar mübadiləsi mövcuddur və bu proses getdikcə daha da sürətlənir. Hazırkı dövrdə geniş yayılmış dillər zəif yayılmış dilləri assimilyasiya təhlükəsi qarşısında qoyur.

Terminoloji yaradıcılığın əsas yanaşması ondan ibarət olmalıdır ki, dil mühitinin (fəzasının) ətrafına sərhəd çəkmək, bununla da dünyanı informasiya, bilik sistemindən izolyasiya etmək olmaz. Eyni zamanda, dil mühitini sərhədsiz qoymaq, bununla da digər aparıcı dillər tərəfindən assimilyasiya təhlükəsi ilə üzləşmək olmaz.

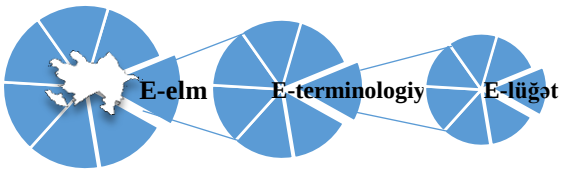
MTİS dinamiki inkişaf edən, İnternet mühitində istismar olunan, açıq milli informasiya resursudur.

MTİS yaradılarkən həm beynəlxalq standartların, həm də e-hökumət texnologiyasının tələbləri nəzərə alınmış və istifadəçilərə e-terminoloji xidmətlər göstəriləcəkdir.

MTİS (e-terminologiya) ölkəmizdə formalaşmaqda olan e-Azərbaycanın seqmentlərindən biri olan e-elmin tərkib hissəsidir (Şəkil 1).

MTİS-nin əsas nüvəsini bütün terminoloji lüğətlərin vahid onlayn mühitdə etibarlı saxlanmasını təmin edən və hamı üçün əlçatan olan terminoloji reyestr təşkil edəcəkdir.

MTİS beynəlxalq və xarici ölkələrin analoji terminoloji sistemləri ilə inteqrasiya olunmaq imkanlarına malik olacaqdır.



Şəkil 1. MTİS-nin virtual məkanda yeri

MTİS eyni zamanda, terminoloji informatika sahəsində elmi araşdırmaların informasiya bazası rolunu oynayacaq və müasir texnologiyaların tətbiqi ilə daim təkmilləşdiriləcəkdir.

MTİS-nin xüsusiyyətlərindən biri də ondan ibarət olacaqdır ki, İnternet vasitəsi ilə sel kimi daxil olan terminlərin milliləşdirilməsi prosesinə alim və mütəxəssislərlə yanaşı, həvəskar insanların da iştirakı təmin ediləcəkdir, başqa sözlə Vətəndaş terminologiyasının formalaşmasına dəstək veriləcəkdir.

Bütün mövcud terminoloji lüğətlər terminoloji informasiya bazasına daxil edildikdən sonra onların hər bir istifadəçi üçün əlyetərliyinin təmin edilməsi məqsədilə MTİS-nin veb-portalı yaradılmışdır [16].

MTİS-nin veb-portalının informasiya əsasını bütün bilik sahələri üzrə terminlərdən ibarət verilənlər bazası, eyni zamanda bu istiqamətdə şəbəkə resursları təşkil edir. Bu isə portalın terminlər sistemini asanlıqla qurulan və genişlənən edir, belə ki, ona yeni terminlər və eləcə də informasiya resurslarının yeni kəsimləri inteqrasiya oluna bilər.

İstifadəçi nöqteyi-nəzərindən veb-portal tematik İnternet resursudur, elmin və texnikanın bütün sahələrinin terminləri çərçivəsində informasiyanın axtarışı və baxılması imkanlarını təmin edir.

İnformasiya resursu kimi veb-portal:

- Müxtəlif aspektlər üzrə informasiyaya əlyetərliyi təmin edir;
- İnternetdə təqdim edilən bu sahəyə uyğun resurslara inteqrasiyaya imkan verir;
- Veb-portalın bütün informasiya fəzası çərçivəsində informasiya istifadəçisini maraqlandıran axtarış vasitələrini təqdim edir;

İstifadəçinin veb-resursla və təqdim olunan xidmətlərlə iş üzrə fikirlərini nəzərə almağa imkan verən çevik istifadəçi interfeysini dəstəkləyir.

NƏTİCƏ

Beləliklə, MTİS-nin reallaşdırılması aşağıdakı imkanların əldə olunmasına səbəb olacaqdır:

- Vətəndaşlara, ümumiyyətlə, coğrafi məkandan asılı olmayaraq istənilən istifadəçiyə e-terminoloji xidmətlər göstəriləcəkdir;
- Termin yaradıçılığı prosesinə sərbəst olaraq insanların qoşulması, irad və təkliflərini bildirməsi, hazırlanmış terminoloji lüğətlərin müzakirəsinə həsr olunmuş onlayn forumlarda iştirak etməsi vətəndaş terminologiyasının formalaşmasına təkan verəcəkdir;
- Müxtəlif sahələr üzrə hazırlanmış terminoloji lüğətlərin vahid informasiya sistemində toplanması nəticəsində termin yaradıcılığının səmərəliliyi yüksələcəkdir (terminlərin mövcudluğu, harmonikləşdirilməsi və s.);
- Terminoloji lüğətlərə, ayrı-ayrı terminlərə dair əks-əlaqə məlumatlarını emal etməklə müxtəlif məzmunlu təhlillər və qiymətləndirmələr aparmaq, reytinqlər təşkil etmək mümkün olacaqdır;
- Milli terminoloji informasiya sisteminin beynəlxalq və xarici ölkələrin analoji sistemləri ilə inteqrasiyası sürətlənəcəkdir;
- Terminologiya sahəsində aparılan tədqiqatlar üçün informasiya bazası rolunu oynayacaqdır və s.

ƏDƏBİYYAT

[1] Э.К.Дрезен, За всеобщим языком. Три века исканий, 3-е изд. — М.: Едиториал УРСС, 2012, 272 с.

[2] Wüster, E., The structure of the linguistic world of concepts and its representation in dictionaries, Terminology, John Benjamins Publishing Company, 10(2)/2004, p. 281–306

[3] М.Н.Володина, Когнитивно-информационная природа термина, ISBN. — Издательство Московского университета Москва, 2000. 128 с.

[4] Т.А.Грязнухина, Н.П.Дарчук, Н.Ф.Клименко и др., Использование ЭВМ в лингвистических исследованиях. Киев, 1990, 225 с.

[5] Anita Nuopponen, Terminological Information and Activities in World Wide Web. Christian Galinski and Klaus-Dirk Schmitz (eds.), TKE’96, Terminology and Knowledge Engineering, Frankfurt, pp. 92-99

[6] S.Sadıqova. Azərbaycan dilində terminologiyanın təşəkkülü və inkişaf tarixi, Bakı, “Elm”, 2005? 348 s.

[7] Ə.M.Qurbanova, Terminoloji informatika sahəsində aparılan elmi-texnoloji araşdırmalar və onların müqayisəli təhlili. İnformasiya cəmiyyəti problemləri, Bakı, 2013, №2, səh.3-12

[8] E.Wuster, Internationale Sprachnormung in der Technik, besonders in der Elektronik. Berlin, 1931. 431 p.

[9] International Information Centre for Terminology, www.infoterm.info

[10] International Network for Terminology, www.termnet.org

[11] http://www.eaft-aet.net

[12] http://iitf.fi/cms/

[13] http://iate.europa.eu/

[14] International Organization for Standardization, www.iso.org

[15] Azərbaycan Respublikasının Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi, http://www.azstand.gov.az/

[16] www.azterm.az

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – ***Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1***

SEKSİYA 3

Proqram mühəndisliyinin tətbiqi problemləri

Разработка Алгоритмов и Программных Средств для Выявления Неисправностей Технических Объектов на Ранней Стадии

Тельман Алиев[1], Наиля Мусаева[2], Матанат Сулейманова[3]
[1,3]Институт Систем Управления НАНА, Баку, Азербайджан
[2]Азербайджанский Университет Архитектуры и Строительства, Баку, Азербайджан
[1]*telmancyber@gmail.*com, [2]*musanaila@gmail.com*, [3]*metanet_suli@yahoo.com*

***Аннотация*— Разработаны алгоритмы и технологии вычисления характеристик помехи, которая зарождается в результате появления неисправности в техническом состоянии объекта. Разработаны программные средства вычисления этих характеристик. Показано, что применение данных пакетов программ в системах мониторинга, контроля, диагностики, управления и т.д. позволяет выявить неисправность на ранней стадии, и, таким образом, предотвратить возникновение аварийных ситуаций.**

Ключевые слова*— *помеха, неисправность, пакет программ, мониторинг

I. ВВЕДЕНИЕ

Известно, что при работе систем мониторинга, контроля, диагностики, прогноза, идентификации, управления и т.д. на технологические параметры $X(t)$ действуют различные помехи $\mathrm{E}(t)$, под действием которых происходит искажение сигналов:

$$G(t) = X(t) + \mathrm{E}(t). \tag{1}$$

Это внутренняя помеха, которая возникает в результате изменения технического состояния исследуемого объекта вследствие появления дефектов, износов, коррозии, трещин, поломок и т.д. Например, при эксплуатации штанговых насосов помехи появляются от зарождения таких неисправностей, как прихват плунжера, утечка нагнетательного клапана (УНК), утечка нагнетательного клапана (УНК) и труб, утечка приемного клапана (УПК), течь в насосных трубах, ослабление, приводящее к обрыву штанг. Для объектов теплоснабжения помехи появляются в результате таких неисправностей, как изношенность котельного оборудования; повреждения, возникающие на действующих газопроводах; повреждение тепловых сетей, связанные с образованием наружной коррозии трубопроводов; коррозионное разрушение металлов трубопровода в водной среде; потеря напора трубопровода от утечки воды; накипные отложения в теплообменниках и т.д. [1, 2].

Из всех перечисленных неисправностей самыми опасными неисправностями являются те, которые могут привести к аварийным ситуациям, а также к необходимости проведения капитального ремонта и остановки работы оборудования. Самыми безопасными являются те, устранение которых сводится всего лишь к локализации места образования дефекта. А это возможно только в том случае, если определить дефект на ранней стадии. Существующие методы выявления дефектов сводятся к техническому решению этой проблемы, когда дефект приобретает явно выраженную форму [3-5]. В работах же [6-10] показано, что вычисление значений характеристик помехи, которая появляется в результате возникновения дефекта, позволяет на ранней стадии установить наличие неисправности в техническом состоянии исследуемого объекта. Причем по значению среднего квадратического отклонения помехи можно выявить момент зарождения дефекта, а по функции плотности распределения можно выявить степени развития этой неисправности. Использование алгоритмов, технологий и программных средств вычисления характеристик помехи в системах мониторинга и контроля позволит выявить неисправность технических объектов на ранней стадии и своевременно провести соответствующие ремонтные работы.

II. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

На временном интервале $0 \le t \le T$ наблюдается непрерывный случайный стационарный эргодический зашумленный технологический процесс $G(t)$, состоящий из суммы случайной полезной составляющей $X(t)$ и случайной помехи $\mathrm{E}(t)$, которые также являются стационарными эргодическими и их невозможно выделить из $G(t)$. Случайный процесс $G(t)$ может подчиняться различным законам распределения и для него можно вычислить выборочные оценки таких характеристик как математическое ожидание m_G, дисперсию D_G, среднее квадратическое отклонение σ_G, корреляционную функцию $R_{GG}(\tau)$ по формулам [11-12]:

:

$$m_G = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N} G(i\Delta t) \tag{2}$$

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.59

$$D_G = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}(G(i\Delta t) - m_G)^2 = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\overset{\circ}{G}(i\Delta t), \qquad (3)$$

$$\sigma_G = \sqrt{D_G}\ , \qquad (4)$$

$$R_{\overset{\circ}{G}\overset{\circ}{G}}(\mu) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\overset{\circ}{G}(i\Delta t)\overset{\circ}{G}((i+\mu)\Delta t) \qquad (5)$$

где $\overset{\circ}{G}(t) = G(t) - m_G$, τ =0, Δt, $2\Delta t$, $3\Delta t$, …. – временной сдвиг.

Известно, что в системе мониторинга, контроля, диагностики, прогноза, управления, идентификации и т.д. помеха появилась в результате возникновения дефектов, неисправностей, неполадок и т.д., имеет нормальное распределение $N(\varepsilon; m_\varepsilon, \sigma_\varepsilon)$ и нулевое среднее $m_\varepsilon = 0$. Так как стационарная случайная помеха $\mathrm{E}(t)$ является эргодической, то ее математическое ожидание m_E и среднее квадратическое отклонение σ_E имеют одно и то же значение для любой из случайных функций, входящих в совокупность. Поэтому функцию плотности нормального распределения $N(\varepsilon; m_\mathrm{E}, \sigma_\mathrm{E}) = N(\varepsilon)$ помехи представим в виде [11-12]:

$$N(\varepsilon) = \frac{1}{\sigma_\mathrm{E}\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(\varepsilon - m_\varepsilon)^2}{2\sigma_\mathrm{E}^2}}. \qquad (6)$$

Из этой формулы очевидно, что для определения функции плотности распределения $N(\varepsilon)$ помехи $\mathrm{E}(t)$, необходимо знание среднего квадратического отклонения σ_E, которое неизвестно, и его значение невозможно выделить из зашумленного процесса $G(t)$. Поэтому ниже предлагается алгоритм и пакет программ вычисления среднего квадратическогоотклонения σ_E помехи $\mathrm{E}(t)$ и использования его для определения дискретных значений функции плотности нормального распределения $N(\varepsilon)$ помехи.

III. АЛГОРИТМ ВЫЧИСЛЕНИЯ ДИСКРЕТНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ФУНКЦИИ ПЛОТНОСТИ НОРМАЛЬНОГО РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОМЕХИ

Пусть от датчика, размещенного в зоне действия влияющих на объект факторов, поступают цифровые значения аддитивного зашумленного цифрового сигнала $G(\Delta t)$, состоящего из полезного сигнала $X(\Delta t)$ и помехи $\mathrm{E}(\Delta t)$. Шаг дискретизации Δt выбранным в соответствии с условием: $\Delta t = 1/2\omega_\mathrm{E}$, где ω_E − частота среза помехи [11-12]:

.

Тогда алгоритм вычисления дискретных значений функции плотности распределения $N^*(\varepsilon)$ помехи $\mathrm{E}(\Delta t)$ можно представить следующим образом [6-10]:

1) Вычисляются дискретные оценки авто корреляционной функции центрированного зашумленного сигнала $G(\Delta t)$ при μ =0, Δt, $2\Delta t$:

$$R_{\overset{\circ}{G}\overset{\circ}{G}}(\mu = 0) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\overset{\circ}{G}(i\Delta t)\overset{\circ}{G}(i\Delta t), \qquad (7)$$

$$R_{\overset{\circ}{G}\overset{\circ}{G}}(\mu = \Delta t) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\overset{\circ}{G}(i\Delta t)\overset{\circ}{G}((i+1)\Delta t), \qquad (8)$$

$$R_{\overset{\circ}{G}\overset{\circ}{G}}(\mu = 2\Delta t) = \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}\overset{\circ}{G}(i\Delta t)\overset{\circ}{G}((i+2)\Delta t). \qquad (9)$$

2) Вычисляется среднее квадратическоеотклонение σ_E^* помехи $\mathrm{E}(t)$ зашумленного сигнала $G(t)$ [3-10]:

$$\sigma_\mathrm{E}^* = \sqrt{D_\mathrm{E}^*}\ , \qquad (10)$$

где

$$D_\mathrm{E}^* = R_{GG}(\mu = 0) - 2R_{GG}(\mu = \Delta t) + R_{GG}(\mu = 2\Delta t).$$

3) С определенным шагом $\Delta\varepsilon$ задается последовательность возможных значений помехи $\mathrm{E}(t)$ в порядке возрастания от $\varepsilon_{\min}$ до $\varepsilon_{\max}$:

$$\varepsilon(1) = \varepsilon_{\min},\ \varepsilon(i+1) = \varepsilon(i) + \Delta\varepsilon,\ \ldots,\ \varepsilon_{\max},$$

и формируется последовательность возможных значений помехи

$$\varepsilon(1),\ \varepsilon(2),\ \varepsilon(3),\ \ldots,\ \varepsilon_{\max},$$

для которой выполняется условие $\varepsilon(i-1) < \varepsilon(i)$.

Затем в точках $\varepsilon(1)$, $\varepsilon(2)$, $\varepsilon(3)$, …, $\varepsilon_{\max}$ вычисляется функция плотности нормального распределения помехи $\mathrm{E}(t)$. Учитывая , что $m_\varepsilon = 0$, получаем

$$N^*(\varepsilon(i)) = \frac{1}{\sigma_\mathrm{E}^*\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{\varepsilon^2(i)}{2(\sigma_\mathrm{E}^*)^2}}. \qquad (11)$$

Вычисляется максимум функции плотности распределения $N_{\max}(\varepsilon)$ помехи $\mathrm{E}(t)$ зашумленного сигнала $G(t)$:

$$N_{\max}^*(\varepsilon = 0) = \frac{1}{\sigma_\mathrm{E}^*\sqrt{2\pi}}. \qquad (12)$$

4) Вычисляются координаты точек перегиба $\left(-\sigma_{\mathrm{E}}^{*};\frac{1}{\sigma_{\mathrm{E}}^{*}\sqrt{2\pi e}}\right)$ и $\left(\sigma_{\mathrm{E}}^{*};\frac{1}{\sigma_{\mathrm{E}}^{*}\sqrt{2\pi e}}\right)$ функции плотности распределения помехи:

- для первой точки по оси абсцисс:

$$A\mathrm{E}1=-\sqrt{\sigma_{\mathrm{E}}^{*}}\,; \qquad (13)$$

- для второй точки по оси абсцисс:

$$A\mathrm{E}2=\sqrt{\sigma_{\mathrm{E}}^{*}}\,; \qquad (14)$$

- для первой и второй точек по оси ординат:

$$O\mathrm{E}=\frac{1}{\sqrt{2\sigma_{\mathrm{E}}^{*}\pi e}}\,. \qquad (15)$$

IV. ОПИСАНИЕ ПАКЕТА ПРОГРАММ ДЛЯ ВЫЧИСЛЕНИЯ СРЕДНЕГО КВАДРАТИЧЕСКОГО ОТКЛОНЕНИЯ И ФУНКЦИИ ПЛОТНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОМЕХИ

Программы вычисления среднего квадратического отклонения и функции плотности распределения помехи написаны с использованием средства компьютерной математики MATLAB. Пакет программ состоит из следующих блоков.

1. Вводятся дискретные значения $G(i\Delta t)$ исследуемого сигнала.

2. Вычисляются дискретные оценки авто корреляционной функции центрированного зашумленного сигнала $G(\Delta t)$ при μ =0, Δt, $2\Delta t$:

```
rg(1:20)=0;
fori=1:20
for j=1:raz
rg(i)=rg(i)+(g(j)-mean(g))*(g(j+i-1)-mean(g));
end;
rg(i)=rg(i)/raz;
end;
```

3. Вычисляется дисперсия D_{E}^{*} помехи:

```
dx1=rg(1)+rg(3)-2*rg(2);
```

4. Вычисляется среднее квадратическоеотклонение σ_{E}^{*} помехи:

```
sdx1=sqrt(dx1);
```

5. Вычисляется функция плотности распределения помехи $\mathrm{E}(t)$:

```
vmue=0;
ve1=vmue-3*sdx1:1:vmue+3*sdx1;
vye = normpdf(e1,vmue,sdx1);
```

6. Вычисляется максимум функции плотности распределения помехи $\mathrm{E}(t)$:

```
vyemax=max(vye);
vyemaxv=1/(sdx1*(2*pi)^(1/2));
```

7. Вычисляются координаты точек перегиба функция плотности распределения помехи:

```
vtpe1=vmue-sdx1;
vtpe2=vmue+sdx1;
vtpye=1/(sdx1*(2*pi*exp(1))^(1/2));
```

V. АЛГОРИТМЫ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА РАННЕЙ СТАДИИ С ПОМОЩЬЮ ХАРАКТЕРИСТИК ПОМЕХИ

Ниже предлагается алгоритмы и технологии выявления неисправностей технических объектов на ранней стадии с помощью характеристик помехи.

1. В момент времени t_1 вычисляются значения дисперсии помехи $D_{\mathrm{E}_{t1}}^{*}$, среднеквадратического отклонения $\sigma_{\mathrm{E}_{t1}}^{*}$, значений функции плотности распределения $N_{t1}^{*}(\varepsilon(i))$, ее максимума $N_{t1,\max}^{*}(0)$ и точек перегиба по оси абсцисс $A1_{t1}$, $A2_{t1}$ и ординат O_{t1}; полученные значения заносятся в банк данных.

2. Затем в момент времени t_2 вычисляются значения дисперсии помехи $D_{\mathrm{E}_{t2}}^{*}$, средне квадратического отклонения $\sigma_{\mathrm{E}_{t2}}^{*}$, значений функции плотности распределения $N_{t2}^{*}(\varepsilon(i))$, ее максимума $N_{t2,\max}^{*}(0)$ и точек перегиба по оси абсцисс $A1_{t2}$, $A2_{t2}$ и ординат O_{t2}; полученные значения также заносятся в банк данных.

3. Проводится анализ оценок помехи, полученных в моменты времени t_1 и t_2, и делаются следующие выводы.

3.1. Если

$$D_{\mathrm{E}_{t1}}^{*}=D_{\mathrm{E}_{t2}}^{*},\ \sigma_{\mathrm{E}_{t1}}^{*}=\sigma_{\mathrm{E}_{t2}}^{*},$$

$$N_{t1}^{*}(\varepsilon(i))=N_{t2}^{*}(\varepsilon(i)),$$

$$N_{t1,\max}^{*}(0)=N_{t2,\max}^{*}(0),$$

$$A1_{t1}=A1_{t2},\ A2_{t1}=A2_{t2},\ O_{t1}=O_{t2},$$

то динамика развития неисправности не наблюдается. Поэтому можно проводить профилактические работы в режиме нормальной эксплуатации объекта.

3.2. Если

$$D^*_{E_{t1}} \neq D^*_{E_{t2}}\,,\ \sigma^*_{E_{t1}} \neq \sigma^*_{E_{t2}}\,,$$

$$N^*_{t1}(\varepsilon(i)) \neq N^*_{t2}(\varepsilon(i))\,,$$

$$N^*_{t1,\max}(0) \neq N^*_{t2,\max}(0)\,,$$

$$A1_{t1} \neq A1_{t2}\,,\ A2_{t1} \neq A2_{t2}\,,\ O_{t1} \neq O_{t2}\,,$$

то неисправность находится в процессе развития. Причем, если

$$D^*_{E_{t1}} > D^*_{E_{t2}}\,,\ \sigma^*_{E_{t1}} > \sigma^*_{E_{t2}}\,,$$

то это означает, что дефект увеличился и следует провести ремонтные работы.

3.3. Если

$$D^*_{E_{t1}} \gg D^*_{E_{t2}}\,,\ \sigma^*_{E_{t1}} \gg \sigma^*_{E_{t2}}\,,$$

то это означает, что повреждение существенно, и неисправность развивается интенсивно. Тогда необходимо остановить работу оборудования во избежание возникновение аварии.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработаны алгоритмы и программные средства для выявления неисправностей технических объектов на ранней стадии с помощью таких характеристик помехи как дисперсия, среднеквадратическое отклонение, функция плотности распределения, ее максимум, точки перегиба по оси абсцисс и ординат. Показано,что в зависимости от степени изменения значений этих характеристик можно судить о возникновении и интенсивности развития дефекта. Применение разработанных алгоритмов и программных средств в системах мониторинга, контроля, диагностики, управления и т.д. позволяет определить момент, когда необходимо провести соответствующий ремонт, и, таким образом, избежать возникновение аварийных ситуаций.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Установка штангового глубинного насоса (УШГН):, http://vseonefti.ru/upstream/shtangovyi-nasos.html

[2] Новые технологии в теплоснабжении и строительстве: Сборник работ аспирантов и студентов – сотрудников научно-исследовательской лаборатории «Телоэнергетические системы и установки», Выпуск 8, Ульяновск : УлГТУ, 2010, 274 с.

[3] T.A. Aliev, N.F. Musaeva, “An algorithm for Eliminating Microerrors of Noise in the Solution of Statistical Dynamics Problems”, Automation and Remote Control: Springer, 1998, vol. 59, No. 5, p. 679-688.

[4] N.F. Musaeva, “Robust correlation coefficients as initial data for solving a problem of confluent analysis”, Automatic Control and Computer Sciences: Springer, 2007, vol. 41, No. 2, p. 76-87.

[5] N.F. Musaeva, “Robust method of estimation with “contaminated” coarse errors”, Automatic Control and Computer Sciences: Springer, 2003, No. 6, p. 50-63.

[6] T.A. Aliev, N.F.Musaeva, M.T.Suleymanova, B.I. Gazizade, “Analytic representation of the density function of normal distribution of noise”, Journal of Automation and Information Scien¬ces: Begell House, 2015, vol. 47(8), No 4, p.2 4-40.

[7] T.A. Aliev, N.F.Musaeva, M.T.Suleymanova, B.I. Gazizade, “Technology for calculating the parameters of the density function of normal distribution of the useful component in a noisy process”, Journal of Automation and Information Scien¬ces: Begell House, 2016, vol. 48, No 4, p.35-55.

[8] T.A. Aliev, N.F.Musaeva, M.T.Suleymanova, B.I. Gazizade, “Digital algorithms for calculating the differential function of normal distribution of noise”, National Academy of Sciences of Azerbaijan. Reports, 2016, vol. 72, No 1, p.18-22.

[9] Т.А.Алиев, Н.Ф.Мусаева, М.Т.Сулейманова, Б.И. Газызаде, “Чувствительные алгоритмы выявления степени развития неисправности штанговой глубинной насосной установки”, Мехатроника, автоматизация, управление: Москва, 2017, vol, 18, № 2, с. 94-102.

[10] Т.А.Алиев, Н.Ф.Мусаева, М.Т. Сулейманова, “Функция плотности распределения помехи как индикатор для выявления степени развития неисправности штанговой глубинной насосной установки”, Проблемы управления и информатики: Киев, 2017, № 2, с. 94-103.

[11] Е.С.Вентцель, Л.А. Овчаров, Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. 5-е изд., М. : КНОРУС, 2013, 448 с.

[12] Техническая кибернетика. Книга 2. / Под ред. Солодовникова В.В., М.: Машиностроение, 1967, 682 с.

Метод и Программа Обработки Распределенных Электронных Платежей в Среде Облачных Вычислений

Алекпер Алиев[1], Рамин Самедов[2]
[1,2]Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан
[1]*aaliyev@mail.ru*, [2]*ramin.samedov@gmail.com*

***Аннотация*— В данной статье дано определение электронных платежей, описано проблема обработки параллельно независимо друг от друга инициирующих транзакций в среде облачных вычислений. Для решения предложен метод и программа обработки распределенных электронных платежей в среде облачных вычислений.**

Ключевые слова*— *среда облачных вычислений, электронные платежи, обработка транзакций, распределенные платежи

I. ВВЕДЕНИЕ

С каждым днем все большую популярность получают среды облачных вычислений. Эта технология является шлюзом для генерации, анализа и обработки данных. Облачные вычисления (*Cloud computing*) представляют собой модель обработки информации, при которой как аппаратные, так и программные ресурсы, задействованные в процессе решения задачи, предоставляются пользователям как онлайн - сервис. Основным преимуществом использования облака является скрытие сложной инфраструктуры, обеспечивающей доступность информации и средств её обработки (программного обеспечения), от конечного пользователя. Это позволяет им сосредоточиться на выполнении своих функциональных обязанностей, не задумываясь о нюансах технологии обработки информации [1].

Среда облачных вычислений представляет собой распределенную систему обработки информации, где множество территориально удаленных друг от друга узлов, объединены системой передачи данных и взаимодействуют посредством обмена сообщениями.

При обработке электронных платежей в среде облачных вычислений есть большое количество клиентов одновременно, параллельно независимо друг от друга инициирующих платежи. В подобных системах определить инициатора, звено фиксации транзакции и менеджера обработки данных не является легкой задачей. При обработке платежей, в случаи неуспешных транзакций, обязательно необходимо успешно возвращать средства клиентов, которые инициировали транзакции.

Для обработки такого большого количество параллельных, распределенных операций необходима хорошо организованная модель обработки распределённых электронных платежей в среде облачных вычислений.

A. Транзактная обработка информации в распределенных системах

Системы распределенной обработки, или распределенные системы (РС), функционирующие в компьютерных сетях, является одной из наиболее перспективных и быстро развивающихся областей информатики. Такое место они заняли благодаря их существенным преимуществам по сравнению с изолированными системами, функционирующими на базе отдельных компьютеров. Наиболее успешным и часто применяемым на практике типом РС является распределенная база данных (РБД), представляющая собой интеграцию автономных локальных баз данных, географически распределенных и связанных посредством компьютерной сети. Все локальные БД предполагаются изначально целостными и непротиворечивыми. Узлы взаимодействуют между собой путем обмена сообщениями. Средством взаимодействия пользователя с РБД являются транзакции. Транзакцией называется последовательность операций (подтранзакций) над РБД, переводящая ее из одного непротиворечивого состояния в другое согласованное состояние. Каждая подтранзакция перед началом своей работы должна захватить в каждом узле ресурс. Две транзакции вступают в конфликт тогда и только тогда, когда они работают с одним и тем же общим ресурсом и, по крайней мере, одна из реализуемых ими операций является записью. Порядок выполнения действий двух транзакций существен только в том случае, если они конфликтуют. Выполнение каждой отдельной транзакции сохраняет целостное состояние РБД. Следовательно, несколько последовательно выполняемых транзакций также сохраняют целостное состояние РБД. Однако при параллельной работе этих транзакций содержимое РБД может оказаться нецелостным. Главной проблемой при параллельном выполнении транзакции является обеспечение целостности информации в распределенных системах.

В распределенных системах должен быть реализован надежный широковещательный режим передачи сообщений. Предельное время доставки любого сообщения из одного узла в другой узел ограничено физическими возможностями канала связи. В каждом узле имеется служба времени, являющаяся частью службы единого времени РС. В каждом узле могут быть

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.60

инициированы и параллельно выполнены несколько транзакций. В узлах РС размещено множество информационных ресурсов. К каждому ресурсу формируется очередь транзактных запросов. Для обеспечения надежного внесения изменений в базу данных и поддержания непротиворечивого состояния распределенной базы данных в каждом узле используется журнал транзакций, в котором фиксируется информация, достаточная для внесения изменений в базу данных и для анулирования под транзакции при откате [2].

II. ЭЛЕКТРОННЫЕ ПЛАТЕЖИ В СРЕДЕ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Электронная платёжная система — это система расчётов между финансовыми организациями, бизнес организациями, мерчантами (электронный магазин) и Интернет пользователями при покупке-продаже товаров через Интернет. Естественно с развитием века интернета и мобильных приложений, значимость электронных платежей растет. Обработка электронных платежей является одной из сложных и важных задач. Такую сложную задачу, как обработка электронных платежей часто передают среде облачных вычислений.

Во время совершения электронных платежей в среде облачных вычислений, могут возникнуть ситуации, при которых операция, совершаемая клиентом, не завершится, но средства у клиента спишутся. Основная причина подобной ситуации заключается в том, что количество инициаторов электронных платежей большое, но при этом один и тот же инициатор транзакций может создать новую операцию, не завершив первую операцию.

Среда облачных вычислений имеет ограниченное количество узлов, обрабатывающих транзакции. Также при обработке электронных платежей появляются два дополнительных узла кроме среды облачных вычислений. Это международные платежные системы VISA или MASTERCARD, а также банк карт держателя, у которого в конечном итоге и происходит списание средств [3].

III. МЕТОД ОБРАБОТКИ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ ПЛАТЕЖЕЙ

Для обработки распределенных электронных платежей предлагается следующий метод: в среде облачных вычислений создается механизм учета всех распределенных электронных платежей, при помощи которого клиенты совершающие электронные платежи в случае тех или иных ошибок гарантированно получат свои средства обратно. Для этого создается набор правил обмена сообщениями между мерчантом и средой облачных вычислений, а также между средой облачных вычислений и международными платежными системами. Вследствие этого получается, что мерчант является инициатором транзакций, и назовём его TG (transaction generator). Среда облачных вычислений является звеном фиксации и начала транзакции, и назовем её TM (*transaction manager*), а международные платежные системы VISA или MASTERCARD назовем DM (*data manager*) – менеджер обработки данных.

Ниже на рисунке1 отображена схема метода работы узлов со средой облачных вычислений для обработки электронных платежей.

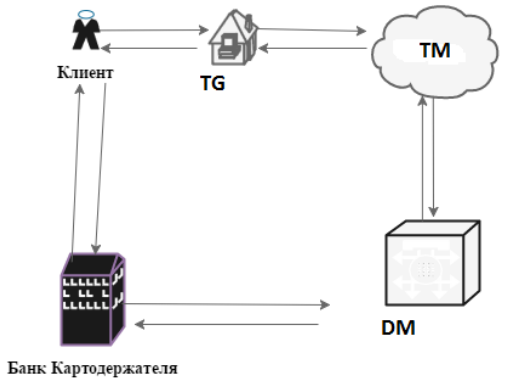


Рисунок 1. Схема работы узлов со средой облачных вычислений

Как видно по рисунку 1 клиент подключившись к сайту мерчанта, выбирает продукты и пытается совершить платеж, отправляет сообщения о покупке на модуль TG. TG генерирует соответствующую транзакцию, присвоив атрибуты транзакций, формирует и передает дескрипторы транзакций в модуль TM. Модуль TM инициирует и начинает транзакцию, присвоив ей уникальный идентификатор. Модуль TM генерирует запрос к модулю DM на списывания средств с клиента, после чего уведомляет модуль TM о результате.

IV. ЭКСПЕРИМЕНТ

Для проведения эксперимента метода обработки распределенных электронных платежей в среде облачных вычислений предлагается выполнить следующий программный код:

```
CREATE OR REPLACE PACKAGE BODY CLOUD.PAYMENTS_MSG AS

/*-----------------------------------------------------------------------

-- Типы данных

TYPE t_CLOUD_MASTER_TAB IS TABLE OF CLOUD_MASTER%ROWTYPE;

-----------------------------------------------------------------------------------------

-- Блок констант

c_Bank_Swift_Code Varchar2(20) := 'AAZYYQ22'; -- Swift Code Banka

c_Oracle_Dir_Name_UPL Varchar2(20) := 'CLOUDXML_FILE_UPL'; -- Директория Oracle для файла

c_Oracle_Dir_Name_DISP Varchar2(20) := 'CLOUDXML_FILE_DISP'; -- Директория Oracle для файла

c_Oracle_Dir_Name_OUT Varchar2(20) := 'CLOUDXML_FILE_OUT'; -- Директория Oracle для файла

c_Tag_Batch_Begin Varchar2(10); -- :20: -- TAG в txt сообщение (начало batch сообщения)
```

```
c_Tag_Batch_Begin_2        Varchar2(10);  -- :32A:   -- TAG в txt сообщение (начало 2-й части batch сообщения)
c_Tag_Pmnt_Begin           Varchar2(10);  -- :21:    -- TAG в txt сообщение (начало payment сообщения)
c_Tag_Pmnt_End             Varchar2(10);  -- :26T:   -- TAG в txt сообщение (окончание payment сообщения)
c_Separ_Str                Varchar2(1) := chr(10);   -- Разделитель строк
c_Separ_Field              Varchar2(1) := '$';       -- Разделитель кодов полей
c_Separ_Error              Varchar2(1) := '?';       -- Разделитель кодов полей с ошибками
c_Separ_Decimal            Varchar2(1) := ',';       -- Разделитель целой и дробной части в сообщении
c_Separ_Decimal_ORA        Varchar2(1);              -- Разделитель целой и дробной части в Oracle
  -- Source Code IBA
c_IBA_Source_Code_LIQUID     Varchar2(10) := 'PC_UPLD_L';  -- все проверки успешны
c_IBA_Source_Code_ACTIVE     Varchar2(10) := 'PC_UPLD_A';  -- не совпали имя заказчика или taxid
c_IBA_Source_Code_HOLD       Varchar2(10) := 'PC_UPLD_H';  -- не совпал счет
  -- Source Code CLOUD
c_CLOUD_Source_Code          Varchar2(10) := 'XOHKS';
c_CLOUD_Source_Code_U        Varchar2(10) := 'XOHKS_U';
c_CLOUD_Source_Code_H        Varchar2(10) := 'XOHKS_H';
  -- Коды типов сообщений
c_Msg_Type_102               Varchar2(5) := '102';
c_Msg_Type_104               Varchar2(5) := '104';
c_Msg_Type_150               Varchar2(5) := '150';
c_Msg_Type_152               Varchar2(5) := '152';
c_Msg_Type_999               Varchar2(5) := '999';
  -- TAG в сообщении
c_TAG_msg_type               Varchar2(20) := 'msg_type';
c_TAG_msg_sequence           Varchar2(20) := 'msg_sequence';
  -- Поименованные поля в XML файле
c_XML_Value_MSG_TYPE         Varchar2(20) := 'MSG_TYPE';
c_XML_Value_MSG_SUBTYPE      Varchar2(20) := 'MSG_SUBTYPE';
c_XML_Value_USER_REF         Varchar2(20) := 'USER_REF';
c_XML_Value_MSG_SENDER       Varchar2(20) := 'MSG_SENDER';
c_XML_Value_MSG_RECEIVER     Varchar2(20) := 'MSG_RECEIVER';
c_XML_Value_MSG_SEQUENCE     Varchar2(20) := 'MSG_SEQUENCE';
c_XML_Value_MSG_BODY         Varchar2(20) := 'MSG_BODY';
c_XML_Value_MSG_SIGN         Varchar2(20) := 'MSG_SIGN';
c_Empty_Str                  Varchar2(20) := '#RAMIN_SAMADOV#';
  -- Запись с форматом данных
c_MSG_FORMAT_Rec             CLOUDMSG_FORMAT%Rowtype;
  -- Массив с tag, кодами полей и их свойства
c_Tag_And_Field_Prop_Tab CLOUD_MSG_TAG_FIELD_PROP_TAB := CLOUD_MSG_TAG_FIELD_PROP_TAB();
  -- Массив с полями и их параметрами и значениями
c_Field_Value_Tab            CLOUD_MSG_FIELD_VALUE_TAB := CLOUD_MSG_FIELD_VALUE_TAB();
  -- Массив с полями и значениями
c_Field_Value_Str_Tab CLOUD_MSG_FIELD_VALUE_STR_TAB := CLOUD_MSG_FIELD_VALUE_STR_TAB();
  -- Статусы процессов
c_PS_New             Varchar2(1) := 'N';   -- Новая запись
c_PS_PreUpload       Varchar2(1) := 'R';   -- Подготовка к загрузке выполнена
c_PS_Run_Load        Varchar2(1) := 'L';   -- Запущена загрузка в CLOUD
c_PS_Load_Success    Varchar2(1) := 'S';   -- Загружено в CLOUD
c_PS_Load_Failed     Varchar2(1) := 'F';   -- Не загружено в CLOUD
PROCEDURE Dbg(p_msg VARCHAR2)  IS
  l_Msg     VARCHAR2(32767);
BEGIN
  l_Msg := 'XXIFPKS_XOHKS_MSG ==>'||p_Msg;
  Debug.Pr_Debug('XX' ,l_Msg);
END Dbg;
-- Возвращает диапазон дней для поиска контрактов при выгрузке
FUNCTION fn_Get_Day_Range(
        p_NetWork        IN VARCHAR2,       -- Source Name / Network Name.
        p_Msg_Group      IN VARCHAR2        -- Message Group.
) RETURN Number IS
  v_Result   Number;
begin
  select MF.PMNT_Out_Day_Range
    into v_Result
  from CLOUDMSG_FORMAT MF
  where MF.NetWork = p_NetWork
      and MF.Msg_Group = p_Msg_Group;
  Return nvl(v_Result, 0);
exception
  when others then
    RETURN 0;
end fn_Get_Day_Range;
END CLOUD.PAYMENTS_MSG;
/
```

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы метода обработки распределенных электронных платежей в среде облачных вычислений был получен успешный результат эффективно

обрабатывающий параллельные транзакции. В данном методе среда облачных вычислений инициировала транзакцию, в успешном случае завершала ее, в противном случае откатывала по запросу или по тайм ауту, держа постоянно систему в согласованном состоянии. Проведенный эксперимент, показал эффективность данного метода. В отличие от других методов, данный метод позволяет параллельно обрабатывать транзакции, в отличии от других методов, где в момент обработки транзакции другие платежи не могут пройти. Таким образом, данный метод позволяет эффективно и более производительно обрабатывать параллельные транзакции.

ЛИТЕРАТУРА

[1] А.А.Алиев, Р.Б.Самедов, «Разработка алгоритма обработки распределенных электронных платежей в среде облачных вычислений», Системы управления и информационные технологии, научно-технический журнал, перспективные исследования, Воронеж, 2016, vol.66, № 4.1, с.110-113.

[2] P.Buxmann, T.Hess, Di.S.Lehmann, “Software as a Service,” Wirtschaftsinformatik, 2008, № 50.6., pp. 500-503.

[3] G.Schneider, “Electronic Commerce,” 12th Edition of Course Technology, 2016, 598. p.

Пути Использования Медико-Статистических Данных Населения Азербайджана в Единой Информационной Системе

Гюлара Мурадова[1], Жаля Джамалова[2]
[1]Азербайджанский Технический Университет
[2]Азербайджанский Государственный Университет Нефти и Промышленности
[1]*gularamu@aztu.edu.az*, [2]*camalova565@mail.ru*

***Аннотация*— Для обеспечения современных методов управления системой здравоохранения Азербайджана в статье определены этапы организации и анализа медицинских статистических данных. Показаны механизмы и инструменты совершенствования управления системой здравоохранения за рубежом. Рассмотрена целесообразность использования технологий Big Data для обработки медико-статистических данных в режиме реального времени.**

Ключевые слова*— *медико-статистические данные, электронная медицинская карта, электронная медицина, здравоохранение, big data, электронный обмен данными, база данных медицинских услуг

I. ВВЕДЕНИЕ

Основная задача электронной медицины заключается в обеспечении простого и удобного доступа к необходимой информации для оказания помощи населению в части взаимодействия медицинских организаций, создания оперативного инструмента анализа управления системой здравоохранения. Эффективность управления означает предоставление единых средств коллективной работы с информацией для анализа данных, формирования стандартной отчетности, ведения оперативного мониторинга различных показателей деятельности. От соблюдения единых правил сбора, обработки медико-статистических данных, их кодирования зависит достоверность получаемых данных, что позволяет принимать адекватные управленческие решения по улучшению организации здравоохранения, а также реализовывать профилактические программы, направленные на снижение заболеваемости и смертности населения. Контроль за процессом лечения, определение наиболее эффективных методов лечения позволяют решить технологии Big Data.

II. СИСТЕМЫ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА В СФЕРАХ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ЗАРУБЕЖОМ

Проекты в сфере информатизации здравоохранения имеют особую специфику, так как ведение истории болезни, лабораторные системы, системы диагностики, построенные на базе компьютеров, характерны только для медицинской отрасли. Отказ от ведения бумажной документации в медицинской сфере упрощает сбор, накопление и анализ данных, характеризующих состояние здоровья людей, а также формирование отчетности для принятия правильных управленческих решений в сфере здравоохранения. Используя возможности программных продуктов, врач может прямо на рабочем месте внести все необходимые данные о результатах осмотра пациента. На основе ведения первичной медицинской документации и медицинских архивов в электронном виде проводятся необходимые вычисления автоматизированной обработки персональных данных пациентов. Для идентификации и ведения электронной медицинской карты (ЭМК) населения создаются программно-аппаратные комплексы для реестра государственных информационных ресурсов. Медицинская информационная система (МИС) собирает и агрегирует все данные о пациенте, обеспечивает совместное использование медицинскими подразделениями и их анализ в реальном времени для обоснования выполнения необходимых действий [1,2]. Затем с помощью систем поддержки принятия решений определяется:

- необходимость обработки структурированной, слабо структурированной и не структурированной информации больших объемов;
- расширение состава сведений за счет данных, получаемых от анализа демографических показателей службы государственной статистики;
- реализация функций геоинформационного представления сведений;
- обеспечение возможности автоматического формирования текстовых документов (автосправок);
- применение методов статистической обработки и прогнозирования [3].

Формирование полноценной информационной системы здравоохранения невозможно без создания единого информационного медицинского пространства, включающего все медицинские учреждения административной территории и объединяющего любую информацию независимо от последующего ее использования различными службами в медико-социальных и экономических целях. Это позволяет получать необходимые статистические данные на основе

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.61

обработки соответствующей первичной информации. В информационных системах оперативный доступ обеспечивается за счет прямых запросов при условии, что информация в базе данных собирается автоматически, в требуемом объеме и номенклатуре данных. В таких системах сочетается графическое представление структуры или данных с количественными показателями в виде абсолютных цифр или процентных отношений. При этом достигается любая степень детализации в рамках информационных полей, определенных для собираемой информации. Медицинские учреждения могут обращаться за конкретным информационным сервисом, генерирующим необходимые интерфейсы учреждениям, независимо от местоположения. Для организации электронного обмена медицинскими данными и обеспечения производительной управляемой связи, между центрами обработки данных и региональными центрами, необходима организация стабильных и производительных каналов связи для всех медучреждений. Объемы хранимой информации растут настолько быстро, что превосходят пропускную способность существующих медицинских информационных систем. Для передачи данных по всем регионам применимы облачные технологии и Big Data. Обработка данных, исходя из принципов облачных сервисов, организовывается как распределенная система виртуальных ресурсов. В зависимости от загрузки, конкретная информация или приложение могут быть предоставлены разными устройствами. Важно стандартизовать процессы медицинских услуг, создавая единые реестры, справочники и классификаторы. Обработка статистической информации в режиме реального времени с применением технологий больших данных сокращает нагрузки на практическое звено, повышает достоверность собираемых данных и формируемых отчетов. Анализ и обработка больших данных, относящихся к определенным регионам и группам населения, улучшают планирование медицинского обслуживания [4, 5]. В настоящее время многие страны реализуют программы по созданию единого информационного пространства в сферах здравоохранения. Концепция информатизации здравоохранения заключается в том, что в центре находится пациент, забота о здоровье пациента и вокруг него врачи, лаборатории, клиники, дистанционное обслуживание. Анализ динамики применений технологий Big Data зарубежом показал, что с наибльшей активностью ведутся разработки ,призванные решить проблемы комплексного анализа данных, поступающих из многочисленных источников в режиме реального времени для решения диагностических задач.

В Нидерландах на базе института информатизации здравоохранения *NICTIZ*, проекта *AORTA*, создан государственный центр сбора и обработки персонифицированных медицинских данных граждан страны. Диспетчерский центр *LSP* —сервер управляет доступом к медицинским данным. Граждане Голландии, находясь за пределами своей страны, могут получать квалифицированную медицинскую помощь [6].

Внедрены современные методы управления системой здравоохранения в Канаде: электронный паспорт здоровья, инфраструктура, телемедицина, создание национальных реестров, справочников и классификаторов, системы диагностической визуализации и хранения графической информации .

IBM Advanced Care Insights объединяет в себе три аналитических технологии, предоставляющие медицинским учреждениям статистическую информацию, полученную из клинических, социальных и анкетных данных. Для преобразования данных в полезную информацию в комплекте решений используется обработка данных на естественном языке, позволяющая извлекать ценные данные из записей врачей, результатов анализов в ЭМК. Используя такую подробную информацию о пациентах, медицинские учреждения могут применять прогнозный анализ, чтобы выявлять факторы риска, классифицировать пациентов по рискам, определять передовые практики и набор критериев для направления пациентов к врачам [7].

Аналогичная комплексная программа реализуется в США. МИС *Vista* (*Veterans Health Information Systems and Technology Architecture*) в США является разветвлённой системой охватывающей практически все аспекты медицинского обслуживания обеспечивает медицинское обслуживание 4 миллионов ветеранов. В системе работает 180 тыс. сотрудников в 163 госпиталях, 800 клиниках и 135 домах ухода. Система имеет порядка ста прикладных пакетов программ, начиная с учёта управления оборудованием и до экспертных систем принятия медицинских решений [8].

Приоритетные направления от *Microsoft Empowering Health* предоставляют большие возможности для пользователей и обеспечивают:

- организацию электронных коммуникаций;
- предоставление единых средств коллективной работы с информацией для анализа данных, формирование стандартной отчетности, ведение оперативного мониторинга различных показателей деятельности;
- способность накапливать, хранить и предоставлять для анализа любой объем разнородных по типу данных;
- информационное взаимодействие между компонентами информационных систем;
- комплексное обеспечение информационной безопасности;
- управление ресурсами информационной системы [9].

Облачные платформы хранения ЭМК с большим количеством сопутствующих услуг, порталы пациентов, анализ данных, аналитика здравоохранения реализованы на американской платформе PracticeFusion. Бесплатная информационно-аналитическая система PracticeFusion позволяет перенести все организационные процессы в онлайн, а пациенты и врачи могут получать доступ к

информации с телефонов и планшетов. Виртуальные клиники ознакамливают пациетов с медицинскими рекомендациями врачей, а также с результатами обледований, есть возможность получить ответы на возникающие конкретные вопросы. Предусмотрена как текстовая, так и фото и видеоинформация [10].

Современные технологии организации и оказания диагностических, лечебных, реабилитационных и профилактических услуг применяемые в зарубежных странах, необходимо внедрять в системы управления качеством медицинской помощи в Азербайджане.

III. ПУТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕДИКО-СТАТИСТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА В ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Информационная поддержка в сфере здравоохранения может помочь в интеграции накопленных статистических данных. Азербайджан стремится к обеспечению наиболее благоприятного развития демографических процессов и улучшение здоровья населения. Согласно статистических данных 2016 года население Азербайджана составляет 9, 613 млн. человек. Из них 53,1 % городские жители, 46,9 % сельские жители. 49,8 % населения являются мужчинами, а 50,2 %- женщины. На период 2015-2016 г. на каждые 1000 мужчин в среднем приходилось 1007 женщин [11]. В связи с тем, что в последние годы рождаемость мальчиков выше, чем девочек, ситуация будет меняться. Так в 2015 г. зарегистрировано 53.2% рожденых мальчиков и 46.8% девочек. Средняя продолжительность жизни у мужчин- 71.6 лет, а женщин - 76.8 лет. Рождаемость детей составляет 18.5 на 1000 человек. В среднем на каждую женщину на протяжении всей её жизни приходится два родившихся ребенка. Министерству здравоохранения в 2006 г. приказом №143 Правительством Азербайджана был поручен перевод в электронный вид статистических данных о здоровье населения т.е. формирование Электронной карты здоровья. На Интернет портале e-helth хранятся электронные персональные медицинские записи относящихся к человеку. Эта информация заносится в электронный регистр, начиная с рождения ребенка. Также существуют реестры больных гемофилией, талассемией, диабетом. Планируется электронная база данных медицинских услуг по всем направлениям. Одновременно нужно решать вопрос интеграции в единую базу данных информации о наблюдаемых при неотложных состояниях проявлениях заболевания, эффективности применявшихся медикаментов. Это важно для последующего лечения этих больных врачами районных поликлиник. Создаются новые условия для оперативного получения необходимой информации врачами скорой медицинской помощи непосредственно при оказании экстренной помощи. В стране функционируют 77 отделений (станций) скорой помощи. Машины медицинской помощи оснащены электронным оборудованием для доступа к электронным картам. Врачу скорой помощи очень важна информация о хронических болезнях или аллергии на лекарства. Быстрый доступ к таким данным посредством ЭМК поможет оказать квалифицированную помощь. Проблемами остаются оперативное получение достоверных первичных данных об объемах и качестве медицинской помощи, оказываемой медицинскими организациями, профилактика и раннее диагностирование заболеваний. В Азербайджане на 2014 год зарегистрировано 9543 человека с злокачественными новообразованиями. Из них 81 ребенок в возрасте до 13 лет и 28 детей возрасте от 14-17 лет. Организация единого подхода к сбору и обработке медико-статистической информации поможет выявлению этих заболеваний на ранней стадии.

По статистическим показателям 2014 года в стране среди населения старше 18 лет 8,1% инвалидов I группы, 71,9% - II группы и 20% -III группы. 11199 - детей инвалидов в возрасте от 0 до 18 лет. Этим категориям населения с ограниченными возможностями необходим индивидуальный подход в режиме online, что даст возможность консультироваться с врачом относительно действия лекарств, диагнозов, планов по уходу, а также отслеживать фактические данные влияния лекарств. По статистическим данным на период 2014 - 2015 гг. в Азербайджане, зарегистрировано 25152 инсулинозависимых больных диабетом. Эти людям небходимо использовать различные устройства с подключением к сети, чтобы периодически, отправлять такие данные, как уровень сахара в крови, для медицинской документации, необходимой врачам и диабетологам [5]. Социологический опрос среди женщин в возрасте 15-49 лет показал, что в стране нужны системы удаленного мониторинга, позволяющие решать проблемы доступности медицинской помощи. Согласно статистики не обращаются за медицинской помощью в государственные лечебные учреждения по причине медико-технологического и организационного характера: отдаленность медицинского учреждения от места проживания - 36,6%, отсутствие транспорта - 35,6%, если требовалось сопровождения - 44,8%, отсутствие специалистов - 52,1% [12]. В Азербайджане на 2016 год зарегистрировано 567 учреждений здравоохранения. Для анализа разнородных по типу данных недостаточно наличия разрозненных систем. Несмотря на увеличение числа е-услуг в сфере здравоохранения нужна интеграция существующих программных решений, предоставление обмена медицинской информацией между больницами, клиниками, т.е. необходимо связывать воедино системы всех медицинских подразделений.

Для оценки состояния здоровья населения, в том числе медико-демографической ситуации системы здравоохранения в условиях медико-территориального районирования, прежде всего необходимо определить базу данных медицинских услуг, в которую входят [13]:

- пациенты с электронными медицинскими картами;
- медицинские учреждения здравоохранения, осуществляющие автоматизированную запись на прием к врачу с использованием сети Интернет и информационно-справочных сенсорных терминалов;
- медицинские учреждения здравоохранения, использующие электронный документооборот при обмене медицинской информацией.

Нужны механизмы и инструменты совершенствования системы управления в области охраны здоровья населения, предполагающие: создание единой электронной регистратуры, усовершенствование электронной медицинской карты, организацию информационного взаимодействия между амбулаторно-поликлиническим звеном, планирование численности медицинского персонала с учетом демографической ситуации в регионе, современные средства контроля и мониторинга медико-демографических показателей рождаемости, заболеваемости, инвалидности, смертности, а также отслеживание изменения данных медицинского учета, облачные вычисления для сферы здравоохранения. В связи с мероприятиями по оптимизации программного обеспечения для сбора, приема и обработки медицинской статистической отчетности определены следующие этапы[3]:

- интеграция в единую информационную систему в здравоохранении систем сбора и обработки статистической отчетности;
- формирование заполненных бланков форм в защищенном от редактирования формате;
- переход на формат удаленного внесения данных и работы по «облачным» технологиям;
- возможность web-удаленного взаимодействия со специалистами службы медицинской статистики в районах Азербайджана посредством телекоммуникационного программного обеспечения.

Для получения оперативной информации необходимо иметь возможность работы со статистическими данными персональных данных пациентов, а также с данными, поступающие от различных лабораторий, стационаров. Специальное алгоритмическое обеспечение для работы с Big Data позволяет выполнять поиск скрытых закономерностей в таких данных. Данные, аккумулируются на едином портале, реализуют схему взаимодействия. Анализ медико-статистической информации о состоянии здоровья населения и деятельности различных типов медицинских организаций Азербайджана позволяет модернизировать систему здравоохранения, максимально адаптировав к современным реалиям и требованиям времени. Решение ключевых задач в рамках внедрения современных МИС в Азербайджане является целью повышения качества и доступности медицинских услуг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для эффективного управления и функционирования в едином информационном пространстве, информационные ресурсы и технологии обработки информации в здравоохранении предполагают требуемый уровень централизации и координации работ:

- формирование оперативной отчетности на основе статистической информации, поступающие в режиме реального времени;
- обеспечение населения медицинской помощью в амбулаторно-поликлиническом звене в режиме онлайн;
- принятие мер по повышению доступности и качества медицинской помощи на удаленных территориях;
- применение современных медицинских стандартов информационного обмена;
- готовность к интеграции в государственную систему медицинского учета.

Применение технологий Big Data для анализа медико-статистической информации о состоянии здоровья по группам населения, территориальным и другим признакам, в информационно-аналитических системах, способствует улучшению медико-демографической ситуации, обеспечивая увеличение продолжительности жизни. Решение задач информационного взаимодействия различных организаций здравоохранения, которые рассмотрены в статье, будут способствовать применению современных медицинских стандартов информационного анализа статистических данных о состоянии здоровья населения Азербайджана и тем самым обеспечит совершенствование электронной системы медицины в Азербайджане.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Н.Е. Кречетов, В.А. Кондратенков, Ю.В. Зеленская, «Международный опыт использования технологий intersystems в здравоохранении», Врач и информационные технологии, 2006, №4, с. 25–30.

[2] J. Kern, K. Fister, O. Polazek, “Active patient role in recording health data Health Information Systems”, 2009, vol.1, pp. 1545-1547.

[3] В.И. Стародубов, А.В. Поликарпов, «Система поддержки принятия решений», Врач и информационные технологии, 2016, №1, с. 41-43.

[4] Г.И. Мурадова, «Большие данные в системе здравоохранения», İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2016, №2, с. 25–30.

[5] Г.И. Мурадова, «Применение технологий bıg data для упрощения систем электронного документооборота», Elmi əsərlər, АзТУ 2014, №3, с. 35-39.

[6] П.П. Кузнецов, А.П. Столбов, «Информационные технологии в здравоохранении Европейского союза», Врач и информационные технологии, 2007, № 6, стр.70-71.

[7] Advanced Care Insights:,

[8] http://www-03.ibm.com/software/products/ru/advanced-care-insights

[9] https://ru.wikipedia.org/wiki/VistA

[10] https://partner8.microsoft.com/ru-ru/solutions/health

[11] http://www.practicefusion.com/

[12] The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan:, http://stat.gov.az/

[13] Demographic and Health Survey 2006:, http://dhsprogram.com/pubs/pdf/FR195/FR195.pdf

[14] Е. Аверченко, «Управление здоровьем и здравоохранением: целеполагание и инструментарии решения на уровне субъекта федерации», КГМУ, 2013, с. 10-32.

Elektron Sənəd Dövriyyəsi Sisteminin Yaradılması Məsələləri

Rəşid Ələkbərov[1], Dinara Zeynalova[2], İlkin Paşayev[3]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[3]Muğanbank ASC, Bakı, Azərbaycan
rashid@iit.ab.az[1], dinalizade@gmail.com[2], pashayev.ilkin@gmail.com[3]

***Xülasə*— Məqalədə elektron sənəd dövriyyəsi sisteminin yaradılması və təsnifatı analiz olunmuşdur. Elektron Sənəd Dövriyyəsi (ESD) sistemi, kargüzarlığın təşkilində əsas məsələlərdən biri olan sənəd dövriyyəsi, sənədlərin daxil olması, yaradılması prosesindən başlayaraq sənədin icra olunması və ya göndərilməsi prosesinə qədər keçdiyi mərhələlər təhlil olunmuşdur. ESD sisteminin üstünlükləri göstərilmiş, onun strukturu, təhlükəsizlik məsələləri təhlil edilmişdir.**

***Açar sözlər*— sənəd dövriyyəsi, elektron sənəd, elektron sənəd dövriyyəsi sistemi, bulud texnologiyaları**

I. GİRİŞ

İnformasiya cəmiyyətinin (İC) qurulması Azərbaycanda dövlət siyasətinin əsas prioritetlərindən biri hesab olunur. Bu siyasətin əsas istiqamətləri" Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya"da müəyyən olunmuşdur. Eyni zamanda Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2012-ci il 4 sentyabr tarixli Fərmanı ilə təsdiq edilmiş "İdarələrarası elektron sənəd dövriyyəsi sistemi haqqında Əsasnamə"də elektron sənəd dövriyyəsi sisteminin (ESDS) tətbiqinin və istifadəsinin normativ-hüquqi bazası və idarələrarası elektron sənəddövriyyəsi sisteminin yaradılması, idarə olunması və bu sistemdən istifadə qaydaları müəyyən edilmişdir.

Qəbul olunmuş proqram və sənədlərdə bir çox məsələlərlə yanaşı, dövlət orqanlarında elektron sənəd mübadiləsinin təşkili nəzərdə tutulur. Elektron sənəd dövriyyəsinin tətbiqi sənədlərinhazırlanması və emalına sərf olunan əməyin və vaxtın azalmasını, idarəçilikdə qərarlarınqəbul edilməsini, icra intizamının yüksəldilməsini və nəzarət mexanizminin sadələşməsini, əhaliyə xidmətin operativliyini, dövlət və özünüidarəetmə orqanlarının fəaliyyəti haqqındakı informasiya və xidmətlərə əlyetərliliyi, tabeçiliyində olan və digər təşkilatlarla əlaqələrin sürətləndirilməsini təmin etməyə imkan verir [1, 2].

II. ELEKTRON SƏNƏD DÖVRİYYƏSİ SİSTEMİNİN YARADILMASI MƏSƏLƏSİ

Hal-hazırda dünyada təşkilat və müəsissələrdə elektron sənədlərin idarə olunmasında *Docsvision*, *Directum*, *ELMA ECM+*, *Optima Work Flow*, 1C və s. sistemlərdən geniş istifadə olunur. Qeyd edilən elektron sənəd dövriyyəsi sistemlərinin bir çoxüstünlukləri ilə bərabər, bəzi çatışmayan cəhətləridə (istifadəçi qovluqlarının olmaması, daxili e-poçt sisteminin olmaması, sənədlərin avtomatik sistemə yüklənə bilməməsi, yeni jurnalların yaradılmasında olan çətinliklər, müxtəlif göstəricilər üzrə hesabatların aparılmaması,sənədlərin tammətn üzrə axtarışının olmaması və s.) vardır[3,4].

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunda deyilən catışmazlıqları aradan qaldırmaqla bulud texnologiyaları əsasında elektron sənəd dövriyyəsi sistemi yaradılmış və istismara verilmişdir.

Elektron sənəd dövriyyəsi sistemi kargüzarlığın təşkilində əsas məsələlərdən biri olan sənəd dövriyyəsi, təşkilatlarda sənədlərin alınması (kənar təşkilat və ya şəxslərdən) və ya yaradılması (daxili sənədləşmə, digər təşkilata göndərmək üçün hazırlanan sənədlər) prosesindən başlayaraq sənədin icra olunması və ya göndərilməsi prosesinə qədər keçdiyi bütün mərhələləri özündə əks etdirir[5].

ESDS müəssisə daxilində sənədlərin idarə olunması və sənədlərlə iş prosesini avtomatlaşdıran vahid bir sistemdir. Sistemin əsas məqsədi:

- sənədlərin hazırlanması, fayl şəklində bazada saxlanılması;
- müəssisə daxilində sənəd hərəkətinin təmin edilməsi;
- axtarış sistemi;
- təhlükəsizliyin təmin edilməsi;
- hesabat və statistik məlumatların hazırlanması.

ESDS-nin əsas funksiyaları:

- təşkilata daxil olan və göndərilən sənədlərin sistemə daxil edilməsi;
- sənədin əslinin elektron formata salınıb sistemdə yadda saxlanılması;
- sənədin rəhbərliyə yönləndirilməsi, rəhbərlik tərəfindən sənədə dərkənar qoyulması və icraçılara yönləndirilməsi;
- icraçıların e-mail ünvanlarına xəbərdarlıq məktubunun göndərilməsi;
- icraçıların sənəd üzərində işləyib cavab məktubunu hazırlaması və sistemə yükləməsi;
- ətraflı axtarış sistemi;
- sənədlərin icra prosesinin nəzarətdə saxlanılması;
- arxivin yaradılması.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.62

ESDS-nin üstünlükləri:

- ESDS-dən istifadə təşkilatda sənədlərin hazırlanması, izlənilməsi, saxlanılması, əldə olunması, göndərilməsi proseslərində tələb olunan resursları minimuma endirməyə imkan yaradır;
- sənəd hazırlamaq üçün sərf olunan müddəti minimuma endirir, sənədlərin vaxtında çatdırılmasını təmin edir;
- sənədlərin elektron formada saxlanılması fəlakət və digər risklərə qarşı sənədlərin təhlükəsizliyini təmin edir;
- sənədi hazırlama və saxlama xərcləri azalır;
- dəftərxana ləvazimatı xərclərinə, vaxta və iş qüvvəsinə qənaət olunur;
- sənəd axını sürətlənir və prosesin izlənməsinə imkan verir;
- icra zamanı gecikmələrin səbəbləri müəyyən edilir;
- kargüzarlıq fəaliyyəti təkmilləşir, sənədlərin qeydiyyatı, saxlanılması və sistemləşdirilməsini daha keyfiyyətli təmin edir və icra intizamını yüksəldir [6].

Sistemə daxil olan sənədlər 3 formada qruplaşdırlır:

1. Kənar təşkilatlardan daxil olan sənədlər (əmr, qərar, sərancam, məktub, telefonoqram və s.);
2. Göndərilən sənədlər (məktublar, cavab sənədləri, təkliflər və s.);
3. Təşkilat daxili sənədlər (protokollar, təqdimatlar, ərizələr, əmrlər və s.).

Müxtəlif mənbələrdən daxil olan sənəd ESDS-də qeydiyyata alınma prosesindən keçir. Sənədlər ESDS-də qeydiyyata alındıqda sənəd haqqında məlumatlar, yəni sənədi xarakteriza edən atributlar: sənədin tarixi, sənədin nömrəsi, onu göndərən təşkilat, sənədin tipi, daxilolma nömrəsi, daxilolma tarixi, icra müddəti, sənədin saxlanıldığı yer, açar sözlər və s. qeyd edilməklə fayl şəklində bazada yadda saxlanılır.

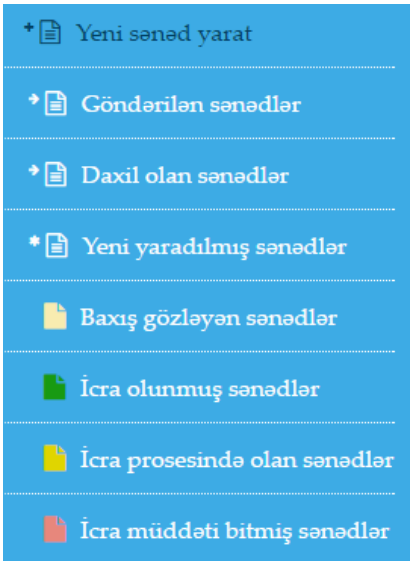
Bazada saxlanılan sənədin keçdiyi bütün proseslər (qeydlər, dəyişikliklər və s.) sistemdə qeyd olunur.İstənilən sənədi axtarıb tapmaq, yönləndirmək, qeyd yazmaq və s. kimi əməliyyatlar aparmaq mümkündür. *Workflow* sisteminin vasitəsilə əvvəlcədən daxil olunmuş sənəd növlərinə əsasən workflow şablonları yaradılır. ESD sistemində sənədlərin qəbulu və emal edilməsi üçün *Workflow* sistemindən istifadə edilir. *Workflow* sistemi sənədlər üzərində əməliyyatların tərtib edilmiş ardıcıllığa uyğun olaraq yerinə yetirilməsini təmin edən idarəetmə sistemidir. Bu sistemin köməyi ilə daxil olan sənədlərin növlərinə uyğun şablonlar yaradılır və bunun əsasında emal prosesini həyata keçirirlər. Nümunə olaraq e-mailvasitəsi ilə gələn sənəd növünün workflow-na baxaq: e-mail vasitəsilə daxil olmuş sənədbazaya daxil olunur, kontent analizi aparılır. Kontentin analizi əsasında sənədin kimə göndəriləcəyi və hərəkət marşrutu müəyyən olunur. Sənədə nəzərət edən şöbə sistemdə sənədin emal prosesini, hansı vəziyyətdə, hansı mərhələdə olması haqqında məlumatları görür və bu sənədin gedəcəyi növbəti marşrutlar təyin edilir. Sənəd təyin olunmuş marşrut üzrə hərəkət edir və ən son göstərilmiş marşrutda (ünvanda) cavab hazırlanır və göndərmək tələb olunursa e-mail vasitəsi ilə cavab verilir.

AMEA-nın İnformasiya Texnologiya İnstitutunda yaradılmış elektron sənəd dövriyyəsi sisteminin iş prinsipi də bu cürdür. Nümunə üçün kənar təşkilatdan daxil olan sənədin emalı prosesinə baxaq:sənəd ümumi şöbəyə daxil olur, ümumi şöbənin əməkdaşı ESDS-də ona verilmiş istifadəçi adı və parol vasitəsilə sistemə daxil olaraq həmin sənədi sistemdə qeydiyyata alır. Qeydiyyat prosesində sənəd haqqında bütün məlumatlar sistemə daxil edilib yadda saxlanılır və direktora göndərilir. Direktor sənədlə tanış olduqdan sonra icraçı(lar) təyin edir və dərkənar qoyaraq sənədi icraçı(lar)a yönləndirir. İcraçı(lar) sənəd üzərində işləyir(lər) və hazırlanan cavab və ya icra haqqında şərhi direktora göndərir(lər). Direktor sənədlə razılaşdıqda sənədi təsdiq edərək ümumi şöbəyə göndərir, əks halda sənəd yenidən icraçıya yönləndirilir, sənədlə iş başa çatana kimi proses davam edir. Ümumi şöbə razılaşdırılmış sənədi (cavab məktubunu) lazımi ünvana göndərə bilər və ya prosesi başa çatdıra bilər. Beləliklə, təşkilata daxil olan sənədin dövriyyə prosesi başa çatmış olur.

İnstitutdan göndərilən sənədin emal prosesi isə aşağıdakı kimidir:

Qəbul olunmuş şablonlar əsasında sənəd hazırlanır və ümumi şöbəyə göndərilir. Ümumi şöbə sənədi qəbul edir və lazım olan əməliyyatlar yerinə yetirildikdən sonra sənədi direktora göndərir. Direktor hazırlanan sənədlə tanış olur, əgər sənədlə razıdırsa imzalayır,əks halda sənəd dərkənarla ümumi şöbəyə göndərilir. Geri göndərilən sənəd üzərindəki dərkənara əsasən yenidən işlənilir. Tam hazırlanmış və rəhbərliklə razılaşdırılmış sənəd Ümumi şöbə əməkdaşı tərəfindən bazada saxlanılır və təyin olunan təşkilata göndərilir.

ESD sistemindən istifadə üçün hər bir əməkdaşın öz istifadəçi adı və paroluvardır. İstifadəçi bu istifadəçi adı və parol vasitəsi ilə ESDS-nə daxil olur.Sistemə daxil olduqdan sonra açılan pəncərədə əsas menyugörünür (şək.1)



Şəkil 1. Sistemin əsas menyusu

Qeyd edilən menyuda istənilən emal prosesini seçməklə sənədüzərində əməliyyatlar aparmaq mümkündür.

III. ELEKTRON SƏNƏD DÖVRİYYƏSİ SİSTEMİNİN TƏHLÜKƏSİZLİK MƏSƏLƏLƏRİ, NƏZARƏT, AXTARIŞ VƏ İSTİFADƏ PLATFORMASI

ESDS-də təhlükəsizlik dedikdə istifadəçilərin hüquqları və sənədlər üzərində hansı əməliyyatlar apara biləcəyi qovluqlar (role) və sənədlərin fayl şəklində saxlanılması prinsip və mexanizmlər toplusu nəzərdə tutulur. İlk öncə istifadəçilərin qovluqlarıda yaradılır. Bu qovluqlar onlara ESD sistemindən istifadə etmək, hansı sənədləri görmək və ya sənədlə işləmək haqqında hüquqları özündə birləşdirir[7].

Sistemdə sənədlərin emalının, saxlanmasının və göndərilməsinin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün aşağıdakı kriteriyalardan istifadə edilmişdir:

- Sənədlərlə işləyərkən istifadəçilər yalnız özlərinin icraçı təyin olunduğu sənədləri görə bilər və özlərinin yaratdığı sənədləri görə və onlarla işləyə bilərlər;
- Direktor isə tabeliyində olan işçilərin sənədlərini görə bilər;
- Sənədin emalı prosesində iştirak etməyənşəxslər sənəd haqqında məlumat əldə edə bilməz;
- Sənədlər fayl şəklində ayrıca fayl-serverdə saxlanılır. Həmin fayl-serverə giriş isə əlavə istifadəçi adı və parol vasitəsi ilə mümkündür;
- Ümumi sistemin və sənədlərin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün müəyyən müddətdən bir bütün sistemin və faylların arxivi və backup versiyası hazırlanır;
- Yaradılan sistemdə sənədlərin həqiqiliyini və bütövlüyünü qorumaq üçün elektron imzadan istifadə edilir. Elektron imza göndərilən sənədlərə kənardan, icazəsiz müdaxilələrin qarşısını alır;
- Sistemdə hər hansı texniki problem yaranarsa və ya sistemin bir serverden digər serverə daşınması prosesi üçün bütöv sistemin baza və fayllarla birlikdə ehtiyatıalınır. Bu proses müəyyən müddətdən bir həyata keçirilir, ehtiyat surətlər (kopyalar) diskə və ya digər məlumat daşıyıcısına yazıla bilər.

Sənədlərin icrasını nəzarətdə saxlamaq üçün menyuda sənədlər müxtəlif qruplara(göndərilən sənədlər, daxil olan sənədlər, yeni yaradılmış sənədlər, baxış gözləyən sənədlər, icra olunmuş sənədlər, icra prosesində olan sənədlər, icra müddəti bitmiş sənədlər,sənədin son icra müddəti) bölünür (şəkil 1.). Menyuda hər bir bölməni aktivləşdirdikdə icra vəziyyətinə uyğun sənədlərin siyahısı göstərilir.Bundan əlavə sənədlər sistemə daxil edilərkən qeyd olunmuş icra müddətinə uyğun olaraq sənədin icraçısına və icraya nəzarət edən ümumi şöbə əməkdaşına e-mail vasitəsilə məlumat verilir. Bu da sənədlərin icrasına nəzarət etməyə imkan yaradır.Sistemə daxil edilən sənədlərin statusları daim yoxlanılır və sənəd öz statusuna uyğun olan qrupa göndərilir.

Sistemdə sənədlərin axtarılması“axtar” menyusu vasitəsilə həyata keçirilir (şək.2).

Şəkil 2.Sənədlərin sistemdə axtarılması

Menyuda “Ətraflı” bölməsini aktivləşdirərək sənədlərin çoxsaylı göstəricilərinə əsasən (sənədin tarixi, sənədin daxil olma tarixi, sənədin nömrəsi, sənədin daxilolma nömrəsi, göndərən təşkilat, sənədin tipi, icra müddəti, məsul icraçı və s.) onların axtarışını təmin etmək olar.

ESD sistemində istifadə edilən sənədlər *MySQL* idarəetmə sisteminin bazasında saxlanır və *PHP* dili vasitəsi ilə yaradılmışdır. Bu sistemin yaradılmasında *PHP* dili ilə yanaşı *JavaScript* və s. müasir texnologiyalardan istifadə edilmişdir. Sistem *Windows 2008 Server* əməliyyat sisteminin fayl serverlərində yerləşdirilmişdir. ESD sistemində istənilən sayda istifadəçi və sənəd qeydiyyatdan keçirmək və yadda saxlamaq mümkündür. Sorğuların, axtarış sistemlərinin cəld, çevik çağrılması üçün sorğular optimizasiya edilir və sistemin cəldliyi təmin edilir. Sistemin *MySQL* bazasında yaradılması ona onlayn rejimdə çoxsaylı məlumatlarla işləmək imkanı verir. Məlumatlar cədvəllərdə saxlanılır. Funksionallıq üçün qaydalardan, müasir proqramlaşdırma üsullarından istifadə edilmişdir. ESDS-nin proqram təminatının yaradılmasında eyni zamanda veb texnologiyalarının imkanlarından istifadə edilmişdir. Sistem bulud texnologiyaları əsasında AzScienceNet elm kompüter şəbəkəsinin verilənlərin emal mərkəzinin serverlərində yerləşdirilmiş və 24/7 müddətində istifadəçilər tərəfindən istismar edilir.

NƏTİCƏ

Məqalədə elektron sənəd dövriyyəsi sisteminin yaradılması və idarə olunması, proqram vasitələrinin təsnifatı analiz olunmuş, sistemin üstünlükləri göstərilmişdir. ESDS-nin müəssisə daxilində sənədlərin idarə olunması və sənədlərlə iş prosesini avtomatlaşdıran vahid bir sistem kimi məqsədi göstərilmişdir. Sənədin verilənlər bazasına daxil olunması üçünsənədi xarakteriza edən xüsusiyyətlər, daxil olan sənədin emal prosesi, sistemdə hərəkət prosesi təhlil edilmişdir. Elektron sənəd dövriyyəsi sisteminin təhlükəsizliyinin bir neçə əsas prinsipləri göstərilmişdir. Sistem bulud texnologiyaları əsasında AzScienceNet elm kompüter şəbəkəsinin verilənlərin emal mərkəzinin serverlərində yerləşdirilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] Дж. Майкл, Д. Саттон, «Корпоративный документооборот. Принципы, технологии, методология внедрения». Б. Микроб 2002. 446 с.

[2] Г.Г. Асеев, «Электронный документооборот». Учебник., Киев, 2007. 500 с.

[3] А. Гаевская, «Обзор систем электронного документо оборота», http://www.cfin.ru/ software/kis/edms.shtml

[4] «Обзор систем электронного документооборота», http://www.it-weekly.ru/it-news/tech/105609.html

[5] М.С.Днепровский, Т.Я. Дубнищева, «Система электронного документооборота предприятия», II Международный студенческий научный вестник. 2016. №3, 64-65 с.

[6] К.О. Шрейтер, «Электронный документооборот возможности и преимущества», II Молодой ученный, 2005, №2, 52-55 с.

[7] А.Жеребенкова, «Документооборот на предприятии», 2005. 384 с.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – ***Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1***

Proqramlaşdırma Dillərinin Müqayisəli Təhlili və İnkişaf Tendensiyaları

Şəfəqət Mahmudova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
shafagat_57@mail.ru

***Xülasə*— Bu işdə proqram mühəndisliyi və onun əhatə etdiyi bilik sahələri haqqında məlumat verilmişdir. Proqramlaşdırmanın inkişaf mərhələləri və bu sahədə olan problemlər araşdırılmışdır. Proqramlaşdırma dilləri haqqında məlumat verilmiş, onların müqayisəli təhlili aparılmış, üstün və çatışmayan cəhətləri aydınlaşdırılmışdır. Proqramlaşdırma dillərinin reytingi haqqında ststistik məlumatlar verilmişdir.**

Açar sözlər*— *proqram mühəəndisliy, proqramlaşdırma, proqramlaşdırma dilləri, reytinq cədvəli

I. GİRİŞ

Proqram mühədisliyi dedikdə standartlardan istifadə etməklə həll edilən məsələnin proqram təminatının işlənilməsi, istismarı, müşayiəti və istifadə edilməsi üçün sistemləşdirilmiş, nizamlanmış metodlara malik bir elm sahəsi başa düşülür [1].

İşlənilmiş proqram təminatı texniki, iqtisadi və sosial tələblərə cavab verməlidir. Göründüyü kimi, yüksək keyfiyyətli proqram təminatının yaradılması çox zəhmət tələb edən prosesdir. Burada lazım olan layihənin yüksək keyfiyyətli işlənməsi üçün proseslər, alətlər, texnologiyalar və insan resursları bir-birinə qarşılıqlı təsir göstərməlidir.

Proqram mühəndisliyinin müasir texnologiyalarının əsas məqsədlərindən biri müxtəlif problem yönümlü sahələr üçün proqram məhsullarının (PM) yaradılması, onun bütün həyat dövrünün effektivliyini təmin etməkdən ibarətdir.

Proqram mühəndisliyi aşağıdakı bilik sahələrini özündə birləşdirir [2]:

- Kompyutinqin əsasları;
- Riyaziyyatın və mühəndisliyin əsasları;
- Peşəkar təcrübə (komanda ilə iş, kommunikasiya bacarıqları, etika);
- Modelləşdirmənin (analiz, tələblərlə iş, spesifikasiyalar) əsasları;
- Proqram təminatının layihələndirilməsi (konsepsiyalar və layihənin strategiyaları, insan-maşın interfeysinin layihəndirilməsi, layihəyələrə dəstək vasitələri);
- Proqram təminatının yoxlanılması və attestasiyası (testləşdirmə, istifadəçi interfeysinin qiymətləndirilməsi, problemlərin analizi və s.);
- Proqram təminatının təkamülünün əsasları;
- Proqram təminatının işlənilmə prosesləri;
- Proqram təminatının keyfiyyəti;
- Proqram layihələrinin idarə edilməsi (idarəetmənin konsepsiyaları, planlaşdırma və layihələrin icrasının izlənilməsi, personalın və konfiqurasiyanın idarə edilməsi).

Kompüterlər və proqramlaşdırmaya dair müxtəlif standartlar mövcuddur. Kompüterlər və proqramlaşdırmaya dair standartların hazırlanmasına əsas beynəlxalq təşkilatlar IEEE və ACM ciddi yanaşdılar. 2005-ci ildə Kompyutinq standartları dərc edilmişdir [3]:

- Kompüter mühəndisliyi (*Computer Engineering*);
- İnformatika (*Computer Science*);
- İnformasiya sistemləri (*Information Systems*);
- İnformasiya texnologiyaları (*Information Technology*);
- Proqram mühəndisliyi (*Software Engineering*) və s.

Bu sahələr üzrə standartlar kifayət qədər dəqiqdir və aydın təsvir edilmişdir.

Qarşıya qoyulan məsələlərin proqram təminatının yaradılması üçün müxtəlif proqramlaşdırma dillərindən istifadə edilir. Proqramlaşdırma kompüter üçün proqramın işlənilməsi prosesidir.

Məşhur isveçrəli alim, proqramlaşdırmanın banısı olan Virt Niklaus (Wirth Niklaus) proqram haqqında belə demişdir: "Proqramlar = alqoritmlər + verilənlərin strukturu" [4].

Proqramlaşdırmada əsas şərt alqoritmlərin qurulmasıdır. Alqoritm - qarşıya qoyulan məsələni həll etmək üçün yerinə yetirilməsi vacib olan əməliyyatlar (mərhələlər) ardıcıllığıdır. Ümumiyyətlə, alqoritm-verilmiş məsələnin həlli üçün lazım olan əməliyyatları müəyyən edən və onların hansı ardıcıllıqla yerinə yetirilməsini göstərən formal yazılışdır. Alqoritmlərin tərtib olunması prosesi alqoritmləşdirmə adlanır [5].

Proqramlaşdırma dedikdə geniş spektrdə proqram təminatının yaradılması prosesi başa düşülür. Bura analiz və məsələnin qoyuluşu, proqramın planlaşdırılması və layihələndirilməsi, alqoritmlərin və verilənlərin strukturunun işlənilməsi, proqramların mətnlərinin yazılması, yerinə yetirilməsi, testləşdirilməsi (sınaqdan keçirilməsi), sənədləşdirilməsi, sazlanması (konfiqurasiyası), işin tamamlanması və müşayiət edilməsi aiddir.

İlk proqramçı, ingilis riyaziyyatçısı Ada Lavleys hesab olunur. İxtisasca riyaziyyatçı olan bu xanım tarixdə ilk

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.63

proqram yazması ilə məşhurdur. Çarlz Bebbiç tərəfindən ixtira olunan hesablama maşını üçün ilk proqramı Ada Lavleys tərtib etmişdir. Bu xanım həmçinin "seykl" və "işçi xana" terminlərini də ilk dəfə tətbiq etmişdir. 1975-1980-ci illərdə Ada Lavleysin adıyla bağlı universal proqramlaşdırma dili işlənib hazırlanmışdır. Onun adının əbədiləşdirilməsi məqsədilə 1998-ci ildə Ada mükafatı təsis edilmişdir [6].

II. PROQRAMLAŞDIRMA DİLLƏRİ HAQQINDA

Proqramlaşdırma dillərinin inkişaf tendensiyasına keçməzdən əvvəl proqramlaşdırma dillərinin hərəkətverici qüvvələri haqqında məlumat vermək lazımdır. Bunlar aşağıdakılardır:

- təkmilləşdirilməsi;
- səmərəliliyə diqqət yetirilməsi;
- məsələnin mürəkkəbliyinin nəzərə alınması;
- proqramın həyat dövrünün uzadılması və s.

Proqramlaşdırma dillərinin inkişaf tendensiyalarını nəzərdən keçirək [7].

1. İlk proqramlaşdırma dilləri

Bu dillər 1940-1950-ci illərdə yaradılmışdır.

Proqram "aşağı səviyyədə" elementar təlimatların xətt ardıcıllığından ibarət idi.

Üstünlükləri: yüksək hesablama effektivliyi.

Çatışmazlıqları: Hesablama mühitindən əhəmiyyətli dərəcədə asılılığı.

Nümunələr: maşın kodları, Assembler dili.

2. Prosedurlu (imperativ) proqramlaşdırma dilləri

Bu dillər 1950-1970 cı illərdə yaradılmışdır.

Hər hansı məsələ onun funksional imkanlarından asılı olaraq bir sıra köməkçi məsələlərə bölünür. Bunlar məsələnin alt prosedurları adlanır. İxtiyari prosedurlu proqramın icrası zamanı alt prosedurlar istənilən vaxt çağrıla bilər. Proqramda qlobal və lokal dəyişənlərlərdən istifadə olunur.

Üstünlükləri: abstraksiyanın daha yüksək səviyyəsi, asılılığın az olması, geniş uyğunluğa malik olması.

Çatışmazlıqları: Böyük əmək sərf edilməsi, proqram kodunun az effektivliyə malik olması.

Nümunələr: Fortran, ALGOL, PL/1, APL, BPL, COBOL, Pascal, C, Basic.

3. Deklarativ proqramlaşdırma dilləri

Bu dillər 1960 cı illərdə yaradılmışdır.

Proqramın yazılışında bu dildən istifadə edildikdə həyata keçirilməsi lazım olan ardıcıllıqlar sadə şəkildə təsvir edilir.

Üstünlükləri: Proqramların verifikasiyasının və testləşmənin sadəliyi, riyazi formallaşdırmanın ciddiliyi, abstraksiyanın yüksək dərəcədə olması.

Çatışmazlıqları: Reallaşdırmanın çətinliyi, fundamental riyazi biliklərə ehtiyacın olması.

Nümunələr: LISP (Interlisp, Common Lisp, Scheme), SML, Haskell, Prolog.

4. Funksional proqramlaşdırma dilləri

Bu dillər 1960-cı illərdə yaradılmışdır. Proqramlarda müxtəlif funksiyalardan istifadə edilirdi.

Üstünlükləri: Kompüterin yaddaşının tamamilə avtomatik idarə edilməsi, kodun fraqmentlərinin təkrar istifadəsinin sadə olması, parametrik arqumentli funksiyaların geniş spektrə malik olması (parametrik polimorfizm).

Çatışmazlıqları: Proqramın qeyri-xətti struktura malik olması, effektivliyinin nisbətən aşağı olması.

Nümunələr: SML, CaML, Haskell, Miranda, Hope.

5. Məntiqi proqramlaşdırma dilləri

Bu dillər 1970-cı illərdə yaradılmışdır.

Proqram – məntiqi əmrlərdən ibarət qaydaların məcmusundan ibarət idi.

Üstünlükləri: Abstraksiyanın səviyyəsinin yüksək olması, məntiqi yönümlü proqramlaşdırmanın rahat olması; ekspert sistemlərinə tətbiqinin rahat olması və s.

Çatışmazlıqları: Məsələlərin məhdudlaşdırılmış imkana və proqramın qeyri-xətti struktura malik olması.

Nümunələr: Prolog, Mercury.

6. Obyekt yönümlü proqramlaşdırma dilləri

Bu dillər 1970 -1980 -ci illərdə yaradılmışdır.

Proqramda obyektlərin təsviri, məcmuları, onların arasında əlaqələr və qarşılıqlı təsirinin üsulları izah edilmişdir.

Üstünlükləri: predmet sahəsinə yaxın olması, modelləşdirmə, hadisələr yönümlü olması, abstraksiyanın yüksək səviyyəsi, təsvirlərin təkrar istifadəsi və s.

Çatışmazlıqları: Proqramların verifikasiyası və testləşdirilməsinin çətin olması.

Nümunələr: C++, Visual Basic, C #, Eiffel, Oberon.

7. Ssenarili proqramlaşdırma dilləri

Bu dillər 1990-cı illərdə yaradılmışdır.

Proqramda mümkün ssenarilərdən və koddan təkrar istifadə etmək imkanı vardır.

Üstünlükləri: Predmet sahəsinə yaxın olması; abstraksiyanın yüksək dərəcəsi, yüksək mobillik.

Çatışmazlıqları: Proqramların verifikasiyası və testləşdirilməsinin çətin olması, çoxsaylı əlavə təsirlərə məruz qalması.

Nümunələr: VBScript, PowerScript, LotusScript, JavaScript.

8. Paralel proqramlaşdırma dilləri

Bu dillər 1980-ci illərdə yaradılmışdır.

Proqramlar eyni zamanda paralel yerinə yetirilə bilir.

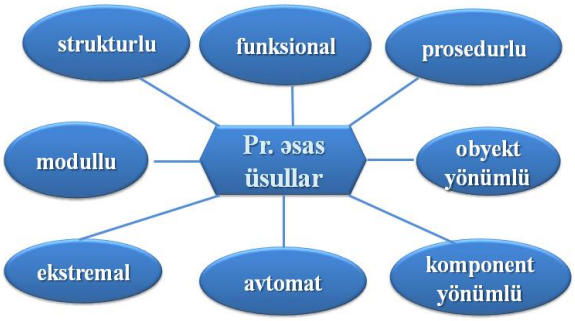
Üstünlükləri: Böyük proqram sistemləri üçün yüksək hesablama effektivliyinə malik olması.

Çatışmazlıqları: Hazırlanan kiçik proqramların maya dəyərinin yüksək olması, sürətinin nisbətən aşağı olması və s.

Nümunələr: Ada, Modula-2, Oz

Bunlardan başqa Ekstremal, Aspekt-yönümlü, Avtomat və s. proqramlaşdırma dilləri də vardır.

Proqramlaşdırmada istifadə olunan əsas yanaşmalar şəkil 1 –də göstərilmişdir [8].



Şəkil 1. Proqramlaşdırmada istifadə olunan əsas yanaşmalar

III. MÜASİR PROQRAMLAŞDIRMA DİLLƏRİ

Hal-hazırda çoxlu proqramlaşdırma dilləri vardır və bunlardan proqram məhsullarının işlənilməsində uğurla istifadə olunur. Buradan belə bir sual meydana çıxır. Yeni proqramlaşdırma dillərinə ehtiyac varmı?

Məsələ ondadır ki, proqramlaşdırma dillərinin güclü və çox funksiyalı olmasına baxmayaraq, hal-hazırda bu dillərin heç birinin sintaksisi mükəmməl və universal deyildir.

Bundan başqa, proqramlaşdırma dilləri daimi inkişaf edir. Çoxnüvəli prosessorların yayılması, buludlu proqramlaşdırma, portativ texnikalar (rəqəmli video-kamera, music player, mobil telefonlar, GPS-naviqatorlar, Notebook, İpad və s.). həmçinin paylanmış arxitektura istehsalçılar üçün yeni problemlər yaratmışdır. Artıq mövcud olan proqramlaşdırma dillərinə son zamanlar yeni funksiyaların, paradiqmaların və şablonların əlavə edilməsi onları həddən artıq mürəkkəbləşdirir. Belə hallarda mövcud proqramlaşdırma dillərinə yeni əlavələr etmək əvəzinə sıfırdan başlamaq, yəni, yeni proqramlaşdırma dillərinin işlənilməsi daha məqsədəuyğundur.

Beləliklə, aşağıda 10 qabaqcıl proqramlaşdırma dili təqdim edilmişdir, belə ki, onların hər birində müəyyən problemləri və ya dillərin spesifik çatışmazlığını həll edə biləcək yeni baxışlar nəzərə alınmışdır. Onlardan bəziləri artıq bitmiş layihədir, bəziləri isə yalnız öz inkişafının ilkin mərhələsindədir.

Qeyd edək ki, onlardan bəziləri populyarlıq qazanmayacaqlar, amma onlardan hər hansı biri proqramlaşdırmada onu əvəz edəcək yeni dillər yaradılmayana qədər inqilabi nailiyyət qazana bilər.

Müasir proqramlaşdırma dillərindən bəziləri aşağıda qeyd edilmişdir:

1. Dart

JavaScript interaktivliyin baza elementlərinin əlavə edilməsi və veb səhifələrin yaradılması üçün yaxşıdır, amma proqram kodu minlərlə sətirdən ibarətdir, bu da dilin istifadəsində çətinlik yaradır. Buna görə Google Dartın əvəzedicisi olaraq bu proqramlaşdırma dili yaradıldı —yeni dil veb-proqramlaşdırma dilidir və qeyd olunan çatışmamazılıqların aradan qaldırılmasında mühüm rol oynayır.

JavaScript-də, Dart-da C dilində olan oxşar sintaksislər və açar sözlər istifadə olunur. Ancaq bir əhəmiyyətli fərqd də var ki, JavaScript prototiplərə əsaslanır, Dart-da isə obyektlər siniflər və interfeyslərin köməyi ilə təyin edilir, Həmçinin Dart proqramçılara C++ və ya Java-da olduğu kimi statik tipli dəyişənləri əlavə etməyə icazə verir [9].

2. Ceylon

Kinğin sözlərinə görə, Ceylon, "XML-la Java-nı birləşdirir". Ceylon proqramlaşdırma dili bu sahədə olan problemləri həll etməyə çalışmışdır [10].

3. Go

Go — ümumi təyinatlı proqramlaşdırma dilidir, belə ki, hamı üçün yarayır: Adi proqramların işlənilməsindən başlayaraq mürəkkəb sistemlərin hazırlanmasına qədər bu dildən istifadə etmək olar. Bu mənada o C və C++-a daha yaxındır. Go müasir funksiyaları özünə daxil edir, lazımsız məlumatlardan yaddaşı təmizləyir və paralelliyi təmin edir [11].

4. F#

1) F# Microsoft şirkəti tərəfindən işlənilmişdir, proqramlaşdırmada funksionallığı və praktikliyi özündə birləşdirir. Çünki F # .Net CLR (Common Language Runtime — ümumdili icra edən mühit)— virtual maşınında birinci sinif dillərə aiddir, o həm də kitabxanaları və funksiyaları dəstəkləyə bilər, başqa CLR dillər kimi [12].

5. Opa

Opa heç bir dili əvəz etmir. O veb-proqramlaşdırmada tamamilə yeni paradiqmanı təşkil edərək onların hamısını birdən əvəz etməyə çalışır. İstifadəçi interfeysi, verilənlər bazası Opa dilində yazılmışdır [13].

6. Fantom

Fantom kross-platforma portativliyi üçün yaradılırmışdır. Fantom layihəsi yalnız kompilyatordan ibarət deyil, belə ki necə JVM və ya .Net CLI üçün baytkod-u çıxara bilər, həmçinin API yığımından Java-ı və .Net-i ayırır və portativliyin əlavə səviyyəsini yaradır [14].

7. Zimbu

Öz xarakterinə görə Zimbu proqlaşdırma dili unikal və spesifikdir, eyni zamanda böyük sayda funksiyaya malikdir. O C-də olan oxşar ifadələr və operatorlardan istifadə edir, amma

onun özünün açar sözləri, verilənlərin tipləri və blok üçün strukturları vardır. O yaddaşı sərbəst şəkildə idarə edir [15].

8. X10

2) X10-da parallel proqramlaşdırma Partitioned global address space (PGAS) (bölünmüş qlobal ünvan fəzasının modelləri) modeli əasında yaradılmışdır. Bloklarda kod və məlumatlar seçilir və müxtəlif "fəzalar" üzrə bölünür [16].

9. HAXE

Hal-hazırda istifadəçilər haXe-da proqramlar yaza bilər, sonra onları obyekt kodunda JavaScript-də, PHP-da, Flash/ActionScript-də və ya baytkod NekoVM-da kompilyasiya edə bilərlər. C# və Java kompilyasiyası üçün əlavə modullar hazırlanmaqdadır [17].

10. Chapel

Chapel Cray Cascade proqramının tərkib hissəsidir, hərbi müdafiə (DARPA) sahəsində məhsuldar hesablamalar üzrə genişmiqyaslı layihə əsasında Amerika İdarəçilıyi tərəfindən qismən maliyyələşdirilmişdir və onlar üçün istifadə olunur. Burda paralel emal alqoritmlərindən istifadə olunur.

Paralel proqramlaşdırma termini kifayət qədər geniş sahəni əhatə edir, belə ki, bir neçə emal etmə qurğusundan ibarət olan hesablama sistemlərində hesablamaların təşkiliylə bağlıdır. Belə sistemlərə çoxnüvəli prosessorlar, ümumi yaddaşlı multiprosessorlu maşınlar, paylanmış yaddaş və ya hibrid arxitekturaya malik məhsuldar hesablama yığınları aiddir.

Son zamanlar paralel hesablamalara böyük diqqət ayrılır. Bu əsasən iki amillə bağlıdır. Birinci amil elmi-texniki proqreslə əlaqədardır, belə ki, riyazi modelləşdirmə metodlarının tətbiqini tələb edən yeni bilik sahələri meydana çıxmışdır. İkinci amil modellərin özlərinin əhəmiyyətli dərəcədə mürəkkəb qurulşa malik olmasıdır.

Şəbəkə texnologiyaları sahəsində əhəmiyyətli irəliləmə ondan ibarətdir ki, onlar paralel hesablamalar üçün müəssisələrin lokal şəbəkələrindən istifadə etməyə imkan verir [18].

IV. POQRAMLAŞDIRMA DİLLƏRİNİN PROBLEMLƏRİ

Müasir dövrdə proqramlaşdırma dillərinin bəzi probleməri aşağıda qeyd edilmişdir.

1. Proqramçıların ən böyük problemlərindən biri paylanmış sistemlərin sayının artması ilə əlaqədar olaraq müxtəlif sistemlər və onların komponentləri arasında əlaqənin təşkilinin çətinləşməsidir. Belə problemləri iki ümumi kateqoriyaya bölürlər: lokal proqramlaşdırma (programming in the small) və qlobal proqramlaşdırma (programming in the big). Lokal proqramlaşdırma sahəsindəki problemlər və onların həlli öz mürəkkəbliyi və təşkilnə görə fərqlənirlər [19].

2. Sistemin dəyişənlərinin tiplərinin problemləri.

3. Meta verilənlərlə əlaqədar problemlər. Metaməlumatlar və ya Metaverilənlər (*Metadata*) — verilənlərin strukturunu və onların emalı metodlarını təsvir edir.

4. Proqramın yerinə yetirilməsi zamanı meydana çıxan problemlər.

5. Qlobal proqramlaşdırmadakı problemlər:

- Adın qoyulması (*naming*) problemi. Əgər coğrafi müxtəlif yerlərdən istehsalçılar onların tərəfindən hazırlanmış siniflərlərdən təkrarən istifadə etmək istəyirlərsə, eyni adlarla müxtəlif siniflərin yaradılması problemi meydana çıxırır.

- Səhvlərin işlənməsi (*error handling*). Səhvlər haqqında informasiyanın təqdim etməsi üçün bir proqramlaşdırma dilində və arxitekturasında qaytarılan qiymətlərdən (*return*) istifadə olunur, xüsusi hallarda (*exception*). Belə dillərin arasında qarşılıqlı təsir üçün müxtəlif dillərin semantik strukturlarının saxlanılmasıyla səhvlər haqqında informasiyanı translyasiya etməyə icazə verən sxemlər və arxitekturalar yaratmaq lazım olur ki, bu da çətinliyə səbəb olur.

- Təhlükəsizlik (*security*). Böyük paylanmış sistemlərin tərtibində əksər hallarda bir neçə proqramlaşdırma dillərindən istifadə olunur ki, bu da müəyyən çətinliklərin əmələ gəlməsinə səbəb olur. Yəni belə hallarda təhlükəsizlik təmin olunmur.

- Versiyaların (*versioning*) nəzarəti. Əksər proqramçılar nə vaxtsa sistem proqram təminatının DLL-kitabxanalarının uyğunsuzluğu problemiylə rastlaşır və onlar anlayırlar ki, arxitekturaların inkişafı əsas problemlərdən biridir.

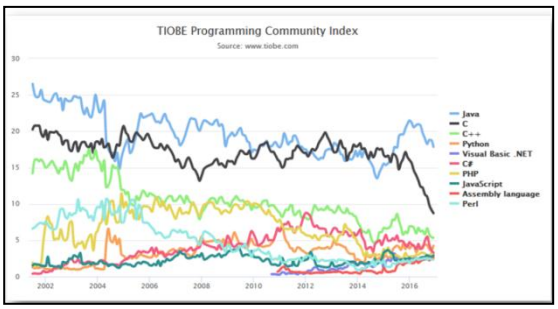
- Miqyaslanma (*scalability*). Bu da əsas problemlərdən biridir. Paylanmış sistemlər təşkilatın daxili şəbəkəsində yüzlərlə istifadəçi üçün əla işləyə bilər, amma Internetdə onlarla milyonlarla istifadəçi işləməyə başladıqda promler meydana çıxa bilir.

6. Alqoritmlərin həcminin böyük olması ilə əlaqədar problemlər.

7. Sistemli proqramlaşdırma sahəsində problemlər:

- müsir proqram təminatlarının mürəkkəb olması;
- proqramların verifikasiyası və təhlükəsizliyinin təmin olunması;
- mikroprosesorun mürəkkəb quruluşu;
- çoxnüvəli prosessorlarda problemlərin olması;
- verifikasiyanın paralelləşdirilməsi və s. [18].

Dünyada olan müxtəlif populyar sorgu agentləri tərəfindən proqramlaşdırma dillərinin reytinq siyahısı tərtib olunmuşdur [20]. Onlardan ən əsası TIOBE Index mənbəyidir. Şəkil 2 –də TIOBE Index görə proqramlaşdırma dillərinin 2016-cı il üçün reytinqini göstərən diaqram verilmişdir :



Şəkil 2. TIOBE İndexə görə proqramlaşdırma dillərinin reytinqini göstərən diaqram

V. PROQRAMLAŞDIRMANIN RİYAZİ ASPEKTLƏRİ

Riyaziyyat insanın düşüncəsini inkişaf etdirir. İnkişaf etmiş düşüncə proqramlaşdırmağa kömək edir. Proqramlaşdırmanın riyazi əsaslarının bəziləri şəkil 3 –də göstrilmişdir.

Şəkil 3. Proqramlaşdırmanın riyazi əsasları

Bunların bəziləri haqqında məlumat verək.

Domen adlarının nəzəriyyəsi riyaziyyatın budağı hesab olunur, belə ki, qismən nizanlanmış domenlər adlandırılan çoxluqların xüsusi növlərini öyrənir.

Diskret riyaziyyatda diskret riyazi strukturlar, qraflar və s. öyrənilir. Biz tam ədədlər, qrafiklər və məntiqi ifadələrdən proqramlaşdırmada çox istifadə edirik. Diskret riyaziyyatdan proqram təminatının layihələndirilməsinin spesifikasiyaları üçün istifadə edilə bilər, alqoritmlərin və başqa praktiki tətbiq etmələrin analizi bə s. Bu həqiqətən proqramçı üçün əla vasitədir.

Bunlardan başqa riyazi proqramlaşdırma tətbiqi riyaziyyat elminin əsas bölmələrindən biri olmaqla, onun öyrənmə obyektini mürəkkəb sistem və proseslərin optimal planlaşdırılması və idarə edilməsi kimi məsələlər təşkil edir.

"İntellektual proqramlaşdırma" termini altında elə proqramların işlənilməsi nəzərdə tutulur ki, o proqram insan ağılıyla rahat şəkildə rəqabət apara bilir və ya intellektual məsələlərin həllində ona kömək edə bilir.

İnsan estetik cəhətdən o vaxt təmin olunur ki, o hər şeyi öz əllərilylə yaradır və ustanın əllərinin altından incəsənət əsəri çıxır, bu nöqteyi-nəzərdən bədii tərtibatına görə proqrama da həmçinin incəsənət əsəri kimi baxıla bilər [20].

NƏTİCƏ

Qeyd edildiyi kimi proqram mühəndisliyinə aid sahələr çoxdur. Onlardan ən əsası proqramlaşdırma sahəsidir. Proqram təminatı olmadan dünya bazarına çıxmaq mümkün deyil. Müasir proqramlaşdırma dillərindən istifadə etməklə keyfiyyətli proqram təminatı yaratmaq olar.Yuxarıda qeyd edildiyi kimi bu sahədə də çatışmamazlıqlar və problemlər vardır. Bu problemləri həll etməklə rəqabətə davamlı yüksək keyfiyyətli proqram təminatları əldə etmək olar. Bunun üçün bəzi tövsiyələr verilmişdir:

- proqramların yazılışının sadələşdirilməsi;
- proqramların tərtibində hazır komponentlərdən daha çox istifadə edilməsi;
- çoxlu testlərin hazırlanması;
- başqasının proqramı ilə işləmək qabiliyyətinin olması;
- proqramın qısa müddət ərzində icra olunması üçün optimal varıantın seçilməsi;
- proqramın həyat dövrünün uzadılması üçün mövcüd modellərdən istifadə edilməsi və s.

ƏDƏBİYYAT

[1] Л. А. Мацяшек, Б. Л. Лионг, Практическая программная инженерия на основе учебного примера, Издательство Бином: Лаборатория знаний, 2012, 956 с.

[2] Н. И. Бойко, М.Е. Зверинцев, «Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах и др.», Интернет-университет Информационных технологий, 2007, 472 с.

[3] https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%

[4] https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D1%80%D1%82,_% Н. Вирт, “Алгоритмы и структуры данных”, Новая версия для Оберона + CD. М.: ДМК Пресс, 2010

[5] https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%B9%D1%81,_%D0%90%D0%B4%D0%B0

[6] Разные языки программирования и их области применения. Лекция в Яндексе:, https://habrahabr.ru/company/yandex/blog/272759/

[7] T. W. Pratt, M. V. Zelkovitz, “Programming languages, design and implementation”, Prentice Hall, 2000.

[8] К. Бакетт, Dart в действии = Dart in Action, ДМК Пресс, 2013,528 с.

[9] G. King, Introduction to Ceylon, Part 1, 2011.

[10] Д. Выкочко, Язык программирования go:, Часть 1. Краткий обзор и основы программирования, IBM developer Works, 2011.

[11] Е. Лазин, М. Моисеев, Д. Сорокин, «Введение в F#», Практика функционального программирования, № 5, 2010.

[12] 10 языков программирования, которые могут перевернуть мир T:, https://www.kv.by/content/325498-10-yazykov-programmirovaniya-kotorye-mogut-perevernut-mir-it

[13] B. F. Fantom, Dr. Dobb’s Journal, 2015.

[14] Б. Мулинар, «Новый язык программирования», http://eao197.blogspot.com/2009/10/compprogflame-zimbu.html

[15] K. Talha, “OpenFL & Haxe”, A Bumpy Start. Gamasutra, 2014, https://ru.wikipedia.org/wiki/X10_(%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0.

[16] https://ru.wikipedia.org/wiki/Chapel_(%D1%8F%D0%B7%D1%8B%

[17] http://www.program-code.ru/index.php/net-framework/problemy-programmirovaniya

[18] Рейтинг языков программирования в 2016 году:, https://habrahabr.ru/company/kingservers/blog/307012/

[19] Tiobe:, http://www.tiobe.com/tiobe-index/

[20] Н. Н. Непейвода, И. Н. Григоревский, Е. П, Лилитко, Математические основы программирования, 2014, 16 с., http://psta.psiras.ru/read/psta2014_4_105-121.pdf

Bulud Texnologiyalarında Mobil Qurğuların İstifadə Etdiyi Proqram Vasitələrinin Təhlili

Məmməd Həşimov[1], Oqtay Ələkbərov[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*mhashimov@iit.ab.az*, [2]*oqtay.alakbarov@iit.ab.az*,

***Xülasə*— Məqalədə mobil qurğular və bu qurğuların əməliyyat sistemləri analiz edilmişdir. Mobil qurğuların istifadə etdikləri tətbiqi proqramlar təhlil edilmiş, onların üstünlükləri və çatışmayan cəhətləri göstərilmişdir.**

***Açar sözlər*— Bulud texnologiyaları, mobil hesablama buludları, mobil avadanlıqlar, əməliyyat sistemləri, proqram təminatları**

I. GİRİŞ

Hazırda mobil qurğular insan həyatının mühüm bir hissəsinə çevrilməkdədir. Dünyada mobil qurğuların (noutbuk, planşet, smartfonların və s.) istifadəsinin sürətlə artması və onların uyğun telekommunikasiya texnologiyalarının (GPS, 3G, 4G, Wi-Fi və s.) köməyi ilə internet üzərindən hesablama buludlarına qoşulması, yeni texnologiyanın – mobil hesablama buludlarının (MHB) (ing. Mobile Cloud Computing) yaradılmasına təkan verir. MHB mobil avadanlıqların və hesablama buludlarının birləşməsindən yaranan yeni platforma olub, buludlarda mobil istifadəçilərə mürəkkəb məsələlərin həlli və böyük həcmli verilənlərin yadda saxlanması imkanını yaradır [1]. Mobil avadanlıqların texniki imkanları (hesablama və yaddaş resursları) məhduddur. Bu məhdudiyyəti aradan qaldırmaq üçün bulud texnologiyalarının imkanlarından geniş istifadə edilir.

Bulud texnologiyaları kompüter texnologiyalarının infrastrukturunun və proqram təminatının bilavasitə şəbəkə mühitində yaradılmasını və istifadə edilməsini təmin edir. Bu texnologiyanın köməyi ilə istifadəçinin məlumatları bulud sistemlərində saxlanılır, emal edilir, emal proqramlarının işə salınması və nəticələrin əldə edilməsi təmin edilir [2].

Bulud texnologiyaları – istifadəçiyə xidmət şəklində İnternet və ya lokal şəbəkə vasitəsilə əlyetərli olan proqram-aparat təminatıdır. Bulud texnologiyaları verilənlərin emal mərkəzlərinin hesablama və yaddaş resurslarına uzaq məsafədən müraciət etmək üçün rahat interfeysdən istifadə etməyə imkan verir. İstifadəçi kompüteri, bu halda, şəbəkəyə qoşulmuş adi terminal rolunu oynayır [3].

Bulud texnologiyalarından son dövrlərdə çox geniş istifadə edilməyə başlanmışdır və qiymət baxımından ucuz olan server və şəbəkə resurslarından istifadə etməklə istifadəçilərə virtual hesablama və yaddaş resursları, platforma və proqram təminatı təklif edilir. Aşağı qiymətə və asan istifadəyə malik hesablama buludları, mobil mühitdə mobil proqramların daha geniş istifadəsinə yol açır və mobil istifadəçiləri müxtəlif növ xidmətlərlə təmin edə bilir.

II. MOBIL QURĞULARDA İSTİFADƏ EDİLƏN ƏMƏLİYYAT SİSTEMLƏRİ

MHB-nin əsas məqsədi mobil istifadəçilərin hesablama buludlarının xidmətlərindən rahat və sürətli istifadə etməsini təmin etməkdir. Bulud texnologiyalarının meydana gəlməsi ilə mobil xidmətlər geniş vüsət almağa başlamışdır. Bu qurğular insan həyatında həm rabitə, həm də əyləncə baxımından çox vacib rol oynamaqla, zaman və məkan məhdudiyyətlərinə malik deyil [4].

Mobil istifadəçilər hesablama buludlarının xidmətlərindən istifadə edərək, istənilən məsələnin həllini həyata keçirə bilirlər. Son dövrlərdə bulud serverlərinin qiymətlərinin ucuzlaşması mobil istifadəçilərin həmin xidmətlərdən geniş istifadəsinə imkan yaradır. Hal-hazırda bir çox şirkətlər mobil avadanlıq istifadəçiləri üçün çoxsaylı proqram əlavələri (Google, Gmail, Maps and Navigation systems for Mobile, Voice Search, Mobil Me from Apple, Live Mesh from Microsoft) işləyib hazırlmışlar, bu da onların MHB-dən geniş istifadə etməsinə imkan yaradır [5]. Mobil avadanlıqların mövcud vəziyyətinin müxtəlif göstəricilər üzrə inkişaf dinamikasına baxaq (cədvəl 1).

CƏDVƏL 1. MOBİL İSTİFADƏÇİLƏRİN VƏ AVADANLIQLARIN İNKIŞAF DİNAMIKASI

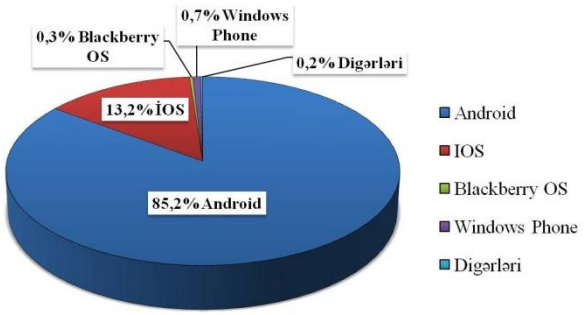
	2014	2015	2016	2017	2018
Mobil istifadəçi sayı (mlrd)	5,674	5,808	5,945	6,085	6,228
Mobil cihaz sayı (mlrd)	7,733	8,627	9,628	10,825	12,165
İstifadəçi sayına düşən mobil avadanlıq (mlrd)	1,36	1,49	1,62	1,78	|1,95

Cədvəldən göründüyü kimi, 2018-ci ildə dünyada istehsal olunacaq mobil qurğular və onların istifadəçilərinin sayında gözlənilən artım MHB-dən istifadə edənlərin sayının da əhəmiyyətli dərəcədə artmasına səbəb olacaq.

Son dövrlərdə mobil avadanlıqlar üçün yazılan tətbiqi proqramların sayı sürətlə artmağa başlamışdır. 2017-ci ilin sonunda mobil avadanlıqlar üçün yazılan tətbiqi proqramların sayı 300 milyona yaxınlaşacağı proqnozlaşdırılır. Statista.com saytının təqdim etdiyi statistikaya əsasən mobil avadanlıqlarda istifadə edilən əməliyyat sistemlərinin paylanması şəkil 1-də göstərilmişdir. Diaqramdan göründüyü kimi, mobil qurğularda Google şirkətinin məhsulu olan Android (85,2%) və Apple

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.64

şirkətinin istehsalı olan IOS (13,8%) əməliyyat sistemlərindən geniş istifadə edilir [6].



Şəkil 1. Mobil avadanlıqlarda istifadə edilən əməliyyat sistemlərinin paylanması

Qeyd edilən bəzi əməliyyat sistemlərinin işi ilə tanış olaq.

ANDROİD - smartfon, tablet, e-kitab, "ağıllı" qol saatı, oyun konsolları, netbuklar, Google eynək və digər cihazlar üzərində işləmək üçün nəzərdə tutulmuş bir əməliyyat sistemidir. Bu sistem Linux kernel və Java Virtual Machine platforması əsasında yaradılmışdır. İlk dəfə android əməliyyat sistemi Android Inc. şirkəti tərəfindən hazırlanmışdır. 2005-ci ildən isə Google şirkəti android əməliyyat sisteminin sahibi olur. 2007-ci ildə Google şirkəti Open Handset Alliance (OHA) yaradılmasına qərar verir. OHA android əməliyyat sisteminin təkmilləşdirilməsi üçün yaradılmışdır [7]. Android əməliyyat sistemi əsasında işləyən ilk mobil qurğu 2008-ci ildə HTC şirkəti tərəfindən istehsal olunmuşdur. 2016-cı ildə androidin 7-ci versiyası istifadəçilərə təqdim olunmuşdur. 2017-ci ildə Androidin 8-ci versiyasının (Android O) təqdimatı gözlənilir. Android əməliyyat sistemi digər mobil əməliyyat sistemlərindən bir sıra üstün cəhəti ilə fərqlənir [8]:

- Platformanın açıq olması.
- API-nin (application programming interface) köməyi ilə mobil qurğuların əsas parametrlərinə girişin əldə olunması.
- Proqram əlavələri ilə işləyərkən Java-Dalvik virtual sistemindən istifadə olunması. Dalvik virtual sistemi proqram əlavələri ilə işləyərkən mobil qurğuların əməli yaddaşından minimum istifadəyə şərait yaradır. Eyni zamanda Dalvikin köməyi ilə mobil qurğularda eyni vaxtda bir neçə proqram əlavəsindən istifadə etmək mümkündür.

IOS - əməliyyat sistemi 2007-ci ildə istehsal olunmuşdur. İlkin olaraq IphoneOS adlandırılırdı və İphone, İpod touch mobil avadanlıqlarında istifadə olunurdu. 2010-cu ildən IOS adlandırılmağa başladı və Ipad, Apple TV qurğularında istifadəyə verildi. IOS-un digər mobil əməliyyat sistemlərindən əsas fərqi onun yalnız Apple şirkətinin məhsulları ilə işləməsidir. IOS əməliyyat sistemlərinin proqram əlavələri üçün xüsusi olaraq AppStore proqram təminatı yaradılmışdır. İstifadəçilər lazımi proqram əlavələrini AppStore-dan yükləyə bilirlər. IOS əməliyyat sistemi XNU (X is Not Unix) platforması əsasında yaradılmışdır. XNU platforması NextSTEP, FreeBSD və Apple-ın yaratdığı xüsusi kodlarla proqramlaşdırılmışdır [7]. IOS-un əsas çatışmayan cəhətləri kimi, standart proqram əlavələrinin silinməsi və dəyişilməsinin mümkünsüzlüyü, fayllar sisteminin qapalı olması, proqram əlavələrinin çox hissəsinin pullu olmasını göstərmək olar. IOS-un üstün cəhətlərinə isə virusa yoluxma şansının az olması, qurğuda informasiya mübadiləsinin sürətli olması və s. misal göstərilə bilər. 2017-ci ildə IOS-un 10-cu versiyası təqdim olunmuşdur. 2017-ci ilin 3-cü rübündə Apple IOS 11-i təqdim etməyi planlaşdırır.

BLACKBERRY OS – 2009-cu ildə RİM (Research in Motion Limited) şirkəti tərəfindən hazırlanmışdır. Bu əməliyyat sisteminin fərqliliyi onun yalnız Blackberry mobil qurğuları ilə işləməsidir. Blackberry OS-un 10 versiyası mövcuddur. Sonuncu - 10-cu versiya 2013-cü ildə istifadəçilərə təqdim olunmuşdur. Bu əməliyyat sisteminin bir sıra üstünlükləri vardır. İlk dəfə olaraq onda "Picture password" təhlükəsizlik proqramından istifadə olunmuşdur [9]. Aparılmış testlərə əsasən demək olar ki, bu təhlükəsizlik proqramını sındırmaq mümkün deyil. Bundan başqa Blackberry OS üstünlüklərinə hazır ofis paketlərinin olmasını, Blend funksiyasını, çoxlu sayda kodek və fayl formatlarını dəstəkləməsini misal göstərə bilərik. Bununla yanaşı Blackberry OS-un bəzi çatışmayan cəhətləri də vardır. Məsələn, BBStore-da (Blackberry Store) kifayət qədər proqram əlavələrinin olmaması, avtomik yenilənmə funksiyasının yoxluğu və s.

WINDOWS PHONE - Microsoft şirkətinin mobil əməliyyat sistemi məhsulu olub 2010-cu ildə bazara təqdim olunmuşdur. Windows Phone-nun 3 əsas versiyası var. Hal-hazırda Phone10 versiyası istifadə olunur. Windows Phone multi-touch texnologiyasını dəstəkləyir. Eyni zamanda Windows Phone-da "Metro istifadəçi" interfeysindən istifadə olunur [8]. Windows Phone-nun bir sıra üstünlükləri vardır. Bu üstünlüklər sürətli işləyən interfeysin, hazır ofis proqram paketlərinin olması, mobil qurğunun əməli yaddaşının az yükləməsi xüsusiyyətləridir. Eyni zamanda sistemin tam qapalı olması onun virusa yoluxma şansını da azaltmış olur. Bundan başqa Microsoft hər yeni Windows Phone mobil əməliyyat sistemi istifadəçisinə Microsoft OneDrive-da 15 GB həcmində yaddaş resursundan pulsuz istifadəni hədiyyə edir. Windows Phone-nun üstünlükləri ilə yanaşı bəzi çatışmazlıqları da vardır. Bu çatışmamazlıqlara az sayda fayl tiplərinin dəstəklənməsi, proqram əlavələri bazasının zəif olması, qapalı sistemin olmasını, yalnız MarketPlace proqram əlavələri bazasına girişin olmasını və platformanın gec yenilənməsini misal göstərə bilərik. Windows Phone istifadəçiləri proqram əlavələrini yalnız MarketPlace-dən yükləyə bilərlər. Müqayisə üçün qeyd etmək olar ki, digər mobil proqram əlavələri bazaları AppStore və Playstore-da proqram əlavələri uyğun olaraq 1,2(mln) və 2 (mln) olduğu halda, WindowsStore-da bu rəqəm 700 minə yaxındır [10].

III. BULUD TEXNOLOGİYALARINDA MOBİL QURĞULARIN İSTİFADƏ ETDİYİ TƏTBİQİ PROQRAMLAR

Mobil qurğularının hesablama və yaddaş resurslarına olan tələbatlarını ödəmək üçün çoxsaylı tətbiqi proqramlardan geniş istifadə edilir. Hal-hazırda mobil qurğular bazarında əsasən Amazon Cloud Drive, Dropbox, Microsoft OneDrive, Google

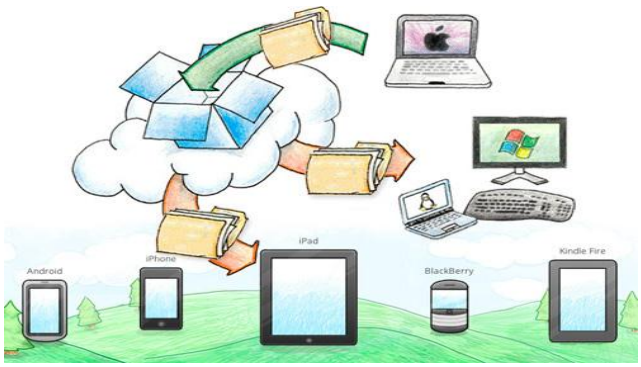
drive tətbiqi proqramlarına müraciətlər üstünlük təşkil edir. Bu tətbiqi proqramlar bir-birindən müəyyən kriteriyalara görə fərqlənirlər.

AMAZON DRIVE - 2017-ci ildə android bazarında ən çox istifadə olunan hesablama buludu Amazon Cloud Drive-dır. Amazon Cloud Drive bazarın lider olmasında səbəb onun istifadəçilərə limitsiz yaddaş resursları ayırmasıdır. Belə ki, istifadəçilərə 2 tarif təklif olunur. İllik 60$ ödəməklə limitsiz yaddaş resurslarından istifadə etmək olur. Bir tarif planında istifadəçilər istənilən proqram, şəkil, video, sənədlər və s. Amazon Cloud Drive yükləyə bilərlər. Digər tarif planında isə illik 12$ ödəməklə şəkil yükləmək üçün limitsiz yaddaş resursu ayrılır [11].

ONE DRIVE - Microsoft OneDrive 2007-ci ildən fəaliyyət göstərməyə başlamışdır. İlkin olaraq SkyDrive adlanırdı. 2014-cü ildə Microsoft bu brendini yeniliyəndən sonra OneDrive adlandırılmağa başlandı. 2007-ci ildən istifadə olunmasına baxmayaraq, OneDrive mobil qurğular bazarına 2016-cı ilin sonlarında daxil oldu. OneDrive ilkin qeydiyyatdan sonra mobil qurğu istifadəçilərinə 5GB həcmində yaddaş resurslarından ödənişsiz istifadə etməyə imkan verir. İllik 100$ ödəməklə 5TB həcmində yaddaş resursundan istifadə etmək olar [12]. Bu tarif planı seçimi istifadəçilərə eyni zamanda 5 ədəd mobil qurğunun OneDrive xidmətlərindən istifadəsinə şərait yaradır. OneDrive bulud xidmətlərinin üstünlüklərinə asan interfeys, avtomatik sinxronizasiya, açıq yükləmə proqramının olmasını misal göstərə bilərik.

GOOGLE DRIVE və ya Google Disk 2012-ci ildə yaradılmışdır. Hal-hazırda Google Disk-in 500 milyona yaxın aktiv istifadəçisi var. Google Disk-in bəzi önəmli üstünlükləri var. Bu bulud texnologiyası Phyton proqramlaşdırma dili əsasında yazılmışdır və 68 dildə istifadəçi interfeysinə malikdir. Google Drive 2 mərhələli təhlükəsizlik sistemlərindən istifadə edir. Belə ki, ənənəvi şifrə ilə yanaşı istifadəçinin mobil qurğusuna SMS-kod göndərilir. İlkin qeydiyyat zamanı Google Disk istifadəçiyə 15 GB həcmində yaddaş resursu ayırır. Lakin illik 124$ və ya 1240$ ödəməklə müvafiq olaraq 1 TB və ya 10 TB yaddaş resurslarından istifadə etmək olar [13]. Google Drive çox asan başa düşülə bilən istifadəçi interfeysinə malikdir. Eyni zamanda Google Drive 30-a yaxın müxtəlif fayl tiplərini dəstəkləyir. Bu bulud servisinin başqa bir üstünlüyü mobil qurğuların əməliyyat sistemlərinin dəstəkləmədiyi fayl tiplərindən istifadəyə imkan yaratmasıdır. Bundan başqa Google Drive 2014-cü ildə istifadəçilərə Google Drive for Work və Google Drive for Education versiyalarını təqdim etdi. Bu versiyalar istifadəçilərə limitsiz yaddaş resurslarından istifadəyə şərait yaradır. Google Drive-in Backupify funksiyası istifadəçinin məlumatlarını gündəlik olaraq yeniləməklə, fayl itkisi zamanı onun bərpasını asanlaşdırır.

DROPBOX - Bulud texnologiyası olub, xüsusi kliyent proqramları və veb-interfeys vasitəsi ilə serverlərdə lazımi məlumatların yerləşdirilməsini və istənilən vaxt sinxironizasiyasını təmin edən bir servisdir. İlk dəfə 2007-ci ildə 2 tələbənin birgə startup layihəsi əsasında yaradılmışdır. Dropbox hal-hazırda dünyada mövcud olan 5 ən yaxşı web-startup-dan biri sayılır. Dropbox bulud texnologiyasının Freemium modeli əsasında işləyir. Dropbox-un ən əsas özəlliyi kimi onun bütün növ əməliyyat sistemlərində işləməsini misal göstərə bilərik [14] (şəkil 2).



Şəkil 2. Dropbox bulud servisinin struktur sxemi

Dropbox-un bulud servisinə qoşulmuş istfidəçi iş yerində MacOS əməliyyat sistemindəki işlədiyi faylları asanlıqla evdə tamamilə başqa bir əməliyyat sistemində (komputerdə) yenidən işləyə bilər. Belə ki, Dropbox-un müxtəlif fayl tiplərini dəstəkləməsi istifadəçiyə belə bir imkan yaradır. Bu bulud texnologiyası yüksək səviyyəli proqramlaşdırma dili olan Python əsasında yazılmışdır. Dropbox ilkin qeydiyyat zamanı istifadəçiyə 2 GB həcmində yaddaş resursu ayırır. Lakin illik 100$ ödəməklə 1 TB yaxın yaddaş resursundan istifadə etmək olar. Dropbox eyni zamanda yüksək təhlükəsizliyi ilə digər oxşar xidmət göstərən bulud servislərindən fərqlənir. Belə ki, serverə yüklənən məlumatlar SSL standartına cavab verən xətt vasitəsi ilə çatdırılır. Bütün məlumatlar AES-256 açar protokolu əsasında şifrələnir [15]. Onu da qeyd edək ki, hələlik dünyada heç bir xaker tərəfindən bu tip şifrələnmə metodunun sındırılması faktına rast gəlinməmişdir. Bundan başqa, 2012-ci ildə Dropbox iki mərhələli təhlükəsizlik xidmətini aktivləşdirmişdir. Belə ki, istifadəçinin qeyd elədiyi şifrədən savayı eyni zamanda onun mobil telefonuna hər dəfə fərqli SMS formasında 6 rəqəmli kod göndərilir. Bundan əlavə, Dropbox istifadəçilərə faylların serverə yüklənmədən öncə də şifrələnməsini məsləhət görür. Beləliklə, istifadəçilər File-by-File şifrələnməsindən istifadə edərək məhz lazımi faylları şifrələyə bilərlər. Belə ki, EncFS virtual kriptoqrafik fayllar sistemi kənar şəxslərin görə bilməyəcəyi, yalnız istifadəçiyə açıq formada faylları şifrələyə bilir. Bütün bu faktorlar Dropbox-u bazarın əsas liderlərindən biri olaraq saxlayır (şəkil 3).

Şəkil 3. Fayların Dropboxda şifrələnməsi mexanizmi

Yaradılan mobil proqram əlavələri mobil qurğuların əməliyyat sistemlərindən və qurğunun tipindən asılı olmur.

Ona görə də, bulud servislərindən istifadə edən mobil istifadəçilərin sayı gündən-günə böyük sürətlə artır. Bu halda minimal hesablama və yaddaş resurslarına malik olan mobil avadanlıqlar özlərini İnternet şəbəkəsinə qoşulmuş nazik kliyent terminalı kimi aparırlar.

Beləliklə, yuxarıda qeyd olunan bulud xidmətləri göstərən şirkətlərin tətbiqi proqramlarından istifadə etməklə mobil istifadəçilərin qurğularında olan hesablama və yaddaş resursları çatışmazlığını aradan qaldırmaq olar.

NƏTİCƏ

Məqalədə hazırda dünyada istifadə olunan mobil qurğuların əməliyyat sistemləri təhlil edilmiş, onların üstün və çatışmayan cəhətləri göstərilmişdir. Mobil istifadəçilərin bulud texnologiyalarında istifadə etdiyi tətbiqi proqramlar vasitəsi ilə istənilən məsələnin həllini həyata keçirə bilərlər. Bulud texnologiyalarında geniş istifadə edilən Dropbox proqram təminatının üstünlükləri göstərilmiş, işləmə prinsipi təhlil edilmişdir. Eyni zamanda müxtəlif əməliyyat sistemlərində işləyən istifadəçinin fayllarının Dropbox vasitəsi ilə sinxronlaşdırılması təhlil edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] H.T Dinh, C. Lee, D. Niyato and P. Wang, A survey of mobile cloud computing: Architecture, applications, and approaches Wireless Communications and Mobile Computing, 2013, vol.13, no.18, pp.1587–1611.

[2] R.Q. Ələkbərov, M.A. Həşimov, Bulud texnologiyalari: xidmətlər, problemlər və tətbiq sahələri, İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2016, №1, s.3–10.

[3] R.Q. Ələkbərov, M.A. Həşimov, Şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması texnologiyaları, Ekspres-informasiya, Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2015, 74 səh.

[4] R.Q. Ələkbərov, O.R. Ələkbərov, Mobil hesablama buludlari: mövcud vəziyyəti, arxitekturasi və problemləri, İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2017, №1, s.42–52.

[5] H. Qi, A Gani, Research on Mobile Cloud Computing: Review, Trend and Perspectives, https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1206/1206.1118.pdf.

[6] https://www.statista.com/statistics/266136/global-market-share-held-by-smartphone-operating-systems/

[7] А.В Ярчук, Операционные системы мобильных устройств, Вестник МГУП имени Ивана Федорова, 2005, №5, с. 72-74.

[8] Т.М Мукина, Программные платформы современных смартфонов / реферат, 2010.

[9] https://domashke.net/referati/referaty-po-kommunikacii-i-svyazi/referat-programmnye-platformy-sovremennyh-smartfonov

[10] http://helpblog.blackberry.com/2014/02/how-to-use-picture-password-in-blackberry-10-os-version-10-2-1/

[11] https://en.wikipedia.org/wiki/Windows_Store

[12] amazon drive. http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2382825,00.asp

[13] One drive. http://www.digitalcitizen.life/simple-questions-what-windows-live-skydrive

[14] Google drive. http://www.livebusiness.ru/tool/1282/

[15] Dropbox. http://5fan.ru/wievjob.php?id=79789

[16] Насколько безопасен Dropbox? https://www.dropbox.com/ru/help/27

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir - ***Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1***

Paralel Proqramlaşdırma Texnologiyalarının Tətbiqi Məsələləri

Rəşid Ələkbərov[1], Tural Mustafayev[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rashid@iit.ab.az*, [2]*tural.mustafayev@iit.ab.az*

***Xülasə*— Məqalədə elmin müxtəlif sahələrindəmeydana çıxan böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edənmürəkkəb məsələlərin həllində paralel proqramlaşdırma texnologiyasından istifadə məsələləri analiz olunmuşdur. Paralel proqramlaşdırma zamanı istifadə olunan alqoritmlər və platformalar haqqında geniş məlumat verilmişdir.**

Açar sözlər*— *alqoritm, paralel proqramlaşdırma, MPI, OpenMPI, Amdal, Qustafson, PVM, hesablama klasterləri

I. GİRİŞ

Məlum olduğu kimi mürəkkəb məsələlərin həllində, informasiya bazalarının yaradılmasında, paralel proqramlaşdırma texnologiyalarının rolu əvəzedilməzdir.Qeyd etmək lazımdır ki, elmin müxtəlif sahələrində meydana çıxan böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həllində fərdi kompüterlərin hesablama gücü kifayət etmir. Böyük və sürətli hesablamalar zamanı imkanları daha böyük olan çoxprosessorlu hesablama maşınlarının istifadəsi daha məqsədəuyğundur. Hal-hazırda dünyada böyük və sürətli hesablamalar üçün hesablama klasterlərindən istifadə edirlər. Klaster çoxsaylı hesablama maşınlarını özündə birləşdirərək, onların resurslarını bir məsələnin həllinə yönəltməyə imkan verir. Bu zaman məsələnin bir neçə hissəyə bölünüb hesablanması və alınan nəticənin birləşdirilməsi tələb olunur. Bütün bu əməliyyatlar paralel proqramlaşdırma texnologiyasının tətbiqi ilə mümkün olur. Big Data analizi zamanı böyük həcmdə yarı-strukturlaşdırılmış və struktursuz məlumatların (veb server loqları, müştəri elektron məktubları və sorğu cavabları, internet istifadəçi loqları, sosial şəbəkə kontentləri, mobil telefon danışığı qeydləri, əşyaların interneti zamanı istifadə olunan sensorlardan gələn məlumatlar və s.) emalı tələb olunur. Belə məlumatların tez bir zamanda analiz və emal olunması üçün paralel proqramlaşdırmanın tətbiqi vacibdir.

Paralelləşdirmə artıq uzun illərdir ki, çoxprosessorlu hesablama sistemlərində geniş istifadə olunur. Lakin son illər paralel hesablama sistemlərinə maraq daha da artmışdır. Bunun səbəbi prosessorun işləmə tezliyinin artırılması imkanlarının fiziki olaraq məhdud olmasıdır. Prosessorun işləmə tezliyi yüksək olduqda məsələnin həllinə sərf olunan zaman azalır. Ona görə də məsələnin həllinə sərf olunan zamanı azaltmaq üçün paralel proqramlaşdırmadan istifadə olunur. Son illər kompüterlərin enerji istehlakının azaldılması tez-tez gündəmə gəlir. Məhz bu səbəbdən də çoxnüvəli prosessor arxitekturalarında paralel hesablama texnologiyalarının tətbiqi çox vacibdir [1].

Paralel hesablama sistemlərini paralelləşmənin aparıldığı səviyyələrə görə klassifikasiya etmək mümkündür. Paralelləşmənin çoxnüvəli və ya çoxprosessorlu kompüterlərdə aparılması mümkündür. Həmçinin çoxsayda kompüterlərin birləşdirildiyi qrid və klaster arxitekturalı hesablama sistemlərində paralel hesablama texnologiyalarından geniş istifadə olunur. Bəzi xüsusi məsələlərin həllinin sürətləndirilməsi üçün bəzən ənənəvi paralel arxitekturalarla yanaşı, spesifik paralel arxitekturalar da istifadə olunur [2].

Hər hansı bir məsələnin həlli üçün yazılmış proqramın paralelləşdirməsi zamanı həll vaxtının sürətlənməsi Amdal qanununu ilətəyin olunur.Bu qanuna görə məsələ bir neçə hissəyə bölünüb paralelləşdirilsə də, nəticəni almağa sərf olunan zaman, paralelləşdirilmiş məsələnin ən uzun fraqmentindən qısa ola bilməz.Qustafson-Barsis qanununa görə isə, məsələni maksimal dərəcədə paralelləşdirərək və istənilən sayda prosessor istifadə edərək nəticəni daha tez almaq olar [3].

II. PARALEL HESABLAMA SİSTEMLƏRİ VƏ ARXİTEKTURASI

Paralel hesablama sistemlərinin təsnifatı ilk dəfəamerikalı alim Q.Flinntərəfindən 1964-cü ildə təklif edilmişdir. Onun təsnifatına görə, hesablama sistemlərininarxitekturası əmrlər axını və verilənlər axınının qarşılıqlı əlaqələri əsasında yaradılır. Hesablama maşınlarının klassik arxitekturasında əmrlər və verilənlər ardıcıl prosessorayönəldilərək, ardıcıllıqla yerinəyetirilir. Lakin hesablama sistemlərində işlənmə prinsipi fərqlidir. Q.Flinnin təklif etdiyi təsnifataşağıdakı kimidir [4]:

- bir əmr axını və bir verilənlər axını – BƏBV (SISD, Single Instruction Single Data);
- bir əmr axını və çox verilənlər axını – BƏÇV (SIMD, Single Instruction Multiple Data);
- çox əmr axını və bir verilənlər axını – ÇƏBV (MISD, Multiple Instruction Single Data);
- çox əmr axını və çox verilənlər axını – ÇƏÇV (MIMD, Multiple Instruction Multiple Data).

BƏBV arxitekturuna klassik hesablama maşınlarının (Fon-Neymanın irəli sürdüyü) arxitekturası uyğun gəlir. Belə sistemlər bir mərkəzi prosessordan ibarətdir. Prosessor verilənlər üzərində əməliyyatları ardıcıl olaraq yerinə yetirir. Belə hesablama sistemlərində hər hansı məsələnin həlli üçün yazılmış proqramdakı əmrlər və verilənlər ardıcıl olaraq

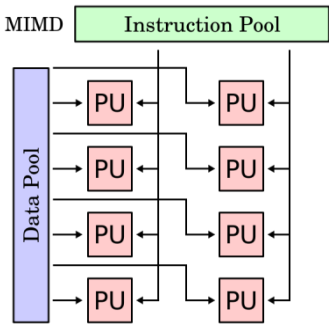
DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.65

yaddaşdan tək-tək çağırılır, yerinə yetirilir və nəticələr yaddaşa yazılır.

İkinci tip hesablama sistemlərində bir əmr ilə çoxsaylı verilənlər üzərində əməliyyatlar aparılır. Bu cür sistemlərdə minlərlə prosessorolur. Bir əmrin köməyi ilə müxtəlif verilənlər üzərində eyni əməliyyatlar aparılır. Misal olaraq, vektor və matrislər üzərində aparılan əməliyyatları göstərmək olar. Bir əmr vasitəsilə vektorun və ya matrisin bütün elementləri üzərində eyni əməliyyatı həyata keçirmək olar.

Üçüncü tip hesablama sistemlərində bir verilənlər üzərində çoxsaylı əmrlər axını yerinə yetirilir. Hələlik bu prinsip əsasında işləyən superkompüterlərdən praktikada istifadə edilmir.

Paralel hesablama sistemlərində ÇƏÇV (Şəkil 1) prinsipi ilə işləyən arxitekturadan daha geniş istifadə olunur. Belə sistemlər müxtəlif verilənlər üzərində bir neçə əməliyyatın paralel aparılmasını təmin edir. ÇƏÇV prinsipi ilə işləyən çoxsaylı arxitekturaya malik hesablama sistemləri – superkompüterlər yaradılmışdır.



Şəkil 1. ÇƏÇV prinsipli arxitetktura

Belə sistemlərdə məlumatlar bir ortaq mənbədən (Data Pool) hesablama qovşaqlarına (PU) ötürülür. Məlumatın emalı təlimatlar (instruction pool) vasitəsilə tənzimlənir. Superkompüterlərin yaradılmasında ÇƏÇV prinsipinə əsaslanan üç tip arxitekturadan geniş istifadə olunur [4]:

- SMP;
- MPP;
- Klaster.

SMP (symmetric multiprocessing) – simmetrik çoxprosessorlu arxitekturaya malik hesablama sistemlərində prosessorlar arasında əlaqəni təmin etmək üçün ümumi fiziki yaddaşdan istifadə olunur. Prosessorlar ümumi yaddaş vasitəsi ilə bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olurlar. Prosessorların hər biri yaddaşın istənilən ünvanına müraciətdə edə bilir. Ona görə də SMP arxitekturalı sistemlər simmetrik sistemlər adlanır. SMP – sistemlər yüksəksürətli sistem şini (SGI PowerPath, Sun Gigaplane, Dec Turbolaset və s.) əsasında yaradılır. Bu sistemin aşağıdakı üstünlükləri var:

- ümumi yaddaşdan istifadə prosessorlararasında məlumat mübadiləsinin sürətli aparılmasına imkan verir;
- proqramlaşdırma üçün sadə və universaldır;
- istifadəçilər yaddaşdan istənilən həcmdə istifadə etmək imkanına malikdirlər;
- məsələlərin effektli avtomatik paralelləşdirilməsi üçün çoxsaylı vasitələr mövcuddur;
- bu tip sistemlərdə otaq şəraitində işləyən adi kondensionerlərdən istifadə edilir;
- qiyməti çox baha deyil.

SMP sisteminin çatışmayan cəhəti ümumi şindən istifadə olunmasıdır. Bu şində hər bir zamanbir anında iki qurğu arasında məlumat mübadiləsi ola bilir. Ona görə də yaddaşın eyni hissəsinə bir neçə prosessorun müraciət etməsi münaqişə halının yaranmasına səbəb olur və hesablama qovşaqları bir-birinin işinə mane olur. Bu cür münaqişələrin yaranması ümumi şinin sürətindən və sistemdə iştirak edən prosessorların sayından çox asılıdır. SMP arxitekturlu sistemlərdə prosessorların sayı 32-yə qədər olur. Bu cür sistemlərdən işçi stansiyalarınvə serverlərin yaradılmasında geniş istifadə olunur [5].

MPP (Massively Parallel Processors) – kütləvi paralelləşdirilmiş prosessorlu arxitekturasınamalik hesablama sistemləri SMP arxitekturuna nisbətən daha geniş yayılıb. Bu tip sistemlərdəyaddaş prosessorlar arasında paylanır. MPP sistemləri kommutatorların köməyi iləprosessor və yaddaşa malik olan ayrı-ayrı qovşaqların birləşməsindən yaradılır. Belə sistemlərdəhər bir qovşaq tam funksiyalı kompüter kimidir. Hər bir yaddaş moduluna yalnız onaqoşulan prosessor müraciət edə bilər.

Əməliyyat sistemi bu arxitekturda iki variantda işləyə bilər. 1-ci variantda bu modullardanbiri idarəedici kompüter kimi seçilir və əməliyyat sistemi tam olaraq ona yüklənir,digər modullara isə əməliyyat sisteminin sadələşdirilmiş versiyası yazılır.

2-ci variantda isə hər bir modula əməliyyat sistemi tam formada yazılır. MPP arxitekturalı hesablama sistemi yaxşımiqyaslaşdırıla bilir. Bu cür sistemlərdə prosessorların işinin sinxronlaşdırılması asandır. Buarxitektura əsasında yaradılan superkompüterlər yüksək hesablama məhsuldarlığına malik olur. Bu sistemlər on minlərlə mikroprosessoru birləşdirir.

Bu sistemlərin bir neçə çatışmayan cəhəti vardır:

- ümumi yaddaşdan istifadə olunmadığından prosessorlararası məlumat mübadiləsinin sürəti aşağı olur;
- hər bir prosessor özünə məxsus olan həcmdə kiçik lokal yaddaşdan istifadə edir;
- prosessorlararası məlumat mübadiləsini təmin edən xüsusi proqramlardan istifadə olunur.

MPP arxitekturlu superkompüterlərdə mürəkkəb məsələlərin altməsələlərə bölünüb, hesablama qovşaqları arasında paylanması üçün MPI, PVM, BSPlib, Corba və s. kimi tətbiqi proqram paketlərindən istifadə olunur. Bəzi superkompüterlərin yaradılmasında hibrid arxitektur olan NUMA-dan (nonuniform memory access) istifadə olunur. Bu

arxitekturda SMP və MPP arxitekturları birləşdirilib. NUMA-da hesablama sistemi lokal yaddaşa malik olan SMP modullarını yüksəksürətli kommunikasiya şəbəkəsinin köməyi ilə ümumi fiziki yaddaş vasitəsilə birləşdirməklə yaradılır [6].

Klaster-şəbəkə texnologiyasının (ümumi şin kommutatorlarının vasitəsilə və s.) köməyi ilə bir çox kompüteri (hesablama qovşağını) özündə birləşdirən hesablama sistemidir. Hesablama qovşağı kimi server, işçi stansiya, fərdi kompüter və ya bleyd-serverlərdən istifadə olunur. Klaster sisteminin digər sistemlərə nəzərən üstünlüyü ondadır ki, hesablama qovşaqlarından hər hansı biri sıradan çıxarsa, onun işini digər hesablama qovşaqları öz üzərinə götürür. Klaster sistemi ayrı-ayrı modullardan təşkil olunur. Hər bir modul özündə prosessoru, əməli yaddaşı və disk yaddaş qurğusunu birləşdirir. Bu arxitektur əsasında yığılmış superkompüterlərin qiymətləri çox ucuz olur. Bu superkompüterlər satışda olan mövcud standart kompletləşdirici elementlər: prosessorlar, kommutatorlar, əməli yaddaş, disk yaddaş və xarici qurğular üzərində yığılır.

Göstərilən modulların bir-biri ilə əlaqələndirilməsi üçün şəbəkə texnologiyasından (Fast/Gigabit Ethernet, Infiniband Myrinet və s.) istifadə olunur. Klaster tipli superkompüterin yığılması, sazlanması, idarə edilməsi çox sadədir. Klaster sistemlərinin qiyməti ucuz, quraşdırılması asan və idarə edilməsi sadə olur. Ona görə də dünyada istehsal olunan superkompüterlərin yaradılmasında bu arxitekturadan geniş istifadə edilir. Superkompüterlərdə Linux və Unix əməliyyat sistemlərindən geniş istifadə olunur.

Klaster sistemlərinə misal olaraq qrid hesablama sistemlərini də (Grid Computing) göstərmək olar. Qrid - regional və milli şəbəkələrin birləşdirilməsini nəzərdə tutan və beləliklə, geniş istifadəçi dairəsi üçün açıq olan universal hesablama sistemidir. Hal-hazırda bir çox Qrid layihəsi var. Bunlara misal olaraq, DataGrid, TeraGrid, NorduGrid və s göstərmək olar [7].

III. PARALEL PROQRAMLAŞDIRMANIN TƏSNİFATI

Paralel proqramlaşdırma hesablamaların və proseslərin bir çoxunun eyni zamanda aparıldığı hesablama tipidir. Böyük məsələləri bir çox hallarda daha kiçik hissələrə bölmək mümkündür. Daha sonra bu kiçik məsələ hissələrini eyni zamanda həll etmək mümkündür.

Paralel hesablamaların bir neçə təsnifatı vardır :

- Bit-level (Bit səviyyəli paralellik);
- Instruction (Təlimatların paralelliyi);
- Data parallelism (Verilənlərin paralelliyi);
- Task parallelism (Tapşırıqların paralelliyi).

Bit səviyyəli paralellik paralel hesablamanın bir forması olub, prosessorun bir dəfəyə qəbul edə bildiyi sözverilənlərin ölçüsünün artırılmasına əsaslanır. Əgər dəyişənin ölçüsü prosessorun bir dəfəyə qəbul edəbiləcəyi verilənlərin ölçüsündən böyükdürsə, dövrlərin sayı artacaqdır. Bu da hesablama müddətini artırır. Verilən olçüsünün artırılması prosessora ötürülən təlimat sayını azaldır. Məsələn, 8-bitlik prosessor 16-bitlik verilənlər üzərində əməliyyat aparmaq üçün əvvəlcə ilk 8 bit, sonra isə son 8-bit üzərində əməliyyat aparmalıdır. Halbuki, 16-bitlik prosessor üçün bu cəmi bir əməliyyat deməkdir[8].

Bu forma inteqral sxem texnologiyasının (VLSI, ing. *Very-Large-Scale Integration*) tətbiqindən sonra ortaya çıxmışdır. İnteqral sxemlərin üstünlüyü bir çipdə milyardlarla tranzistorun yerləşdirilməsidir. Kompüter dizaynı və arxitekturası bit səviyyəsində paralellik tətbiq olunaraq yaxşılaşdırılmışdır. Hal-hazırda 64 bitlik prosessorlardan daha geniş istifadə olunur.

Təlimat səviyyəli paralellik bir kompüter proqramında olan təlimatların bir neçəsinin eyni zamanda icra edilməsidir. Təlimat səviyyəli paralelləməyə iki cür yanaşma vardır:

- Hardware level (qurğu səviyyəsi);
- Software level (proqram səviyyəsi).

Qurğu səviyyəli paralelləşmə dinamik paralellikdir. Bu zaman hansı təlimatları paralel icra etmək qərarını prosessor özü verir. Proqram səviyyəsində isə statik paralellik istifadə olunur. Bu zaman kompilyator qərar verir ki, hansı təlimatlar paralel icra olunsun[9]. Pentium prosessorları dinamik səviyyəli paralellik üzərində, Itanium prosessorlar isə statik səviyyəli paralellik üzərində işləyir.

Aşağıdakı üç bənddən ibarət bir məsələ göstərilmişdir:

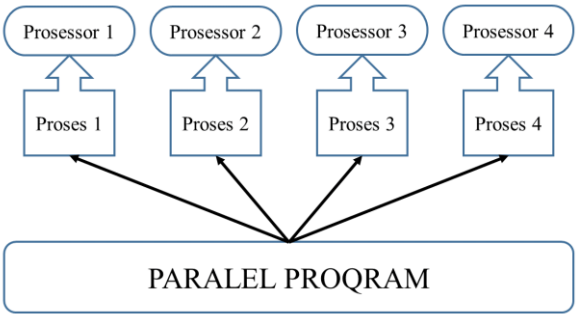
1. c = a + b
2. f = d * e
3. x = f / c

3-cü bənddə göstərilən əməliyyat, 1 və 2-ci bəndlərdəki əməliyyatların nəticəsindən asılı olduğundan bu əməliyyatları hesablanmadan, 3-cü bənddəki əməliyyata keçmək mümkün deyil. Bununla belə, 1 və 2 bənddəki əməliyyatlar bir-birindən asılı olmadığından onları paralel aparmaq mümkündür. Hər əməliyyatın bir zaman vahidində həll olunduğunu hesab etsək, bu 3 əməliyyat üçün cəmi 2 zaman vahidi tələb olunacaqdır. Ənənəvi proqramlar tipik olaraq ardıcıl icra modeli altında yazıldığından burada təlimatlar bir-birinin ardınca və proqramçı tərəfindən müəyyən edilmiş qaydada icra olunur. Kompilyator və prosessor dizaynerlərinin əsas məqsədi təlimat səviyyəli paralelliyi mümkün qədər daha çox istifadə edərək onun üstünlüklərindən tam yararlana bilməkdir.

Verilənlər səviyyəsində paralelləşdirmə paralel sistem mühitlərində bir neçə prosessor arasında paralelləşdirmə formasıdır. Verilənləri paralel olaraq işləyən qovşaqlar arasında paylamağa fokuslanır. Müntəzəm verilənlər strukturuna malik olan massivlər və matrislər üzərində aparılan əməliyyatlara tətbiq oluna bilir.

N elementdən ibarət olan massiv üzərində aparılan paralel əməliyyat bütün prosessorlar (və ya nüvələr) arasında bərabər bölünə bilər. Təsəvvür edək ki, biz massivin bütün elementlərini toplamaq istəyirik və hər əməliyyat üçün tələb olunan vaxt T zaman vahididir. Bu zaman əməliyyatlar ardıcıl aparılarsa (məsələ bir prosessorda həll edilərsə), sərf olunan vaxt T * N olacaq. Bu əməliyyatlar paralelel olaraq 4 prosessorda aparılarsa sərf olunan vaxt (N / 4) * Tvə alınan nəticələri birləşdirməyə sərf olunan zamanın cəmindənibarət olacaq (Şəkil 2). Təbii ki burada prosessorun keş yaddaşının

həcmi də rol oynayır. Amma ümumi götürdükdə, proses təqribən 4 dəfə sürətlənəcəkdir [9].



Şəkil 2. Verilənlər səviyyəsində paralellik

Tapşırıqların paralelliyifunksiya paralelliyi kimi də tanınır. Çoxprosessorlu sistemdə tapşırıqların paralelliyini o zaman əldə etmək olur ki, hər prosessor eyni və ya müxtəlif verilənlər üzərində əməliyyatlar apararkən hər əməliyyatı müxtəlif axınlar (thread) vasitəsi ilə aparsın. Axınlar müxtəlif və ya eyni kodu icra edə bilər. Ümumi halda müxtəlif icraedici axınlar əməliyyatlar apararkən bir-biri ilə əlaqədə olurlar. Əlaqə adətən verilənlərin bir axından digərinə prosesin bir hissəsi kimi ötürülməsi formasında olur. Misal olaraq, sistem 2 prosessorlu (CPU 1 və CPU 2) bir kompüterdə A və B tapşırıqlarından ibarət kodun bir hissəsini icra edir. Paralel mühitdə A tapşırığını 1 nömrəli, B tapşırığını 2 nömrəli prosessora yönəldərək onların eyni zamanda həll olunmasına nail olmaq mümkündür:

if CPU="a" then do task "A" else if

CPU="b" then do task "B" end if

end program

Kanal (axın) səviyyəsində paralellik daha çox tətbiqi məsələlərin həllində (proqramın) özünə xas xüsusiyyətdir. Çünki eyni anda bir neçə kanalın istifadə olunmasını proqram təminatı özü stimullaşdırır. Bu tip paralellik daha çox kommesiya xarakterli məsələlərin həlli üçün istifadə edilənserverlər üçün nəzərdə tutulmuş verilənlər bazası kimi proqram təminatlarında olur. Belə proqramlarda nətəcələr yaddaşa yazıldığı zaman gecikmələr olur. Yaddaş qurğusuna yazılma (və ya yaddaşdan oxunma) zamanı əməliyyatı aparan kanal gözləmə rejimində olur. Məhz buna görədə eyni anda birdən çox kanalı aktivləşdirmək faydalı iş əmsalını artırırlar, bəzi kanal gözləmə rejimində olduğu zaman digər kanallarla başqa əməliyyatlar aparır [10].

IV. PARALEL PROQRAMLAŞDIRMA ÜÇÜN PROQRAM TƏMİNATI

Paralel proqramlaşdırmada müxtəlif proqram interfeysləri istifadə olunur. Bunlara misal kimi OpenMP, MPI (*Massively Parallel İnterface*), PVM (*Paralel Virtual Machine*), CUDA və s. göstərmək olar.

Open MP (Open Multi Prossesing) 1997-ci ildə yaradılmışdır. Ümumi yaddaşlı çoxnüvəli və çoxprossesorlu hesablama sistemləri (SMP arxitekturalı) altproqramlara bölünmüş proqramın paralel yerinə yetirilməsini təmin edir. OpenMP bir növ Tətbiqi Proqramlaşdırma İnterfeysidir (API, Application Programming Iinterface). O özündə kitabxanaları (tətbiqi proqram əlavələrini), kompilyator direktivlərini və əməliyyat sistemi sazlamalarını saxlayır. Yalnız paylaşılan (*shared*) yaddaş sistemlərini hədəf alır.

OpenMP interfeysi bir çox kompilyatorlara əlavə olunmuşdur. Aşağıda OpenMP interfeysini dəstəkləyən kompilyatorlar göstərilmişdir :

- Visual C++ (2005-ci ildən etibarən);
- İntel parallel Studio;
- Oracle Solaris Studio;
- C;
- C++;
- Fortran;
- GCC.

MPI (Message Passing Interface – məlumatın ötürülməsi interfeysi) 1993-cü ildə yaradılmışdır. Paylanmış yaddaşlı çoxnüvəli və çoxprosessorlu hesablama sistemlərində (MPP arxitekturlu) alt proqramlara bölünmüş proqramın paralel yerinə yetirilməsini təmin edir. MPI da Tətbiqi Proqramlaşdırma İnterfeysidir. O da özündə kitabxanaları (tətbiqi proqram əlavələrini), kompilyator direktivlərini və əməliyyat sistemi sazlamalarını saxlayır. Open MP-dən fərqli olaraqMPI həm paylaşılan (*shared*) həm də paylanmış (*distributed*) yaddaş sistemlərini hədəf alır[11].

MPI interfeysi daha çox iki proqram təminatında tətbiq olunub:

- MPICH;
- Open MPI.

Bu proqramlar yükləndikdən sonra aşağıdakı kompilyatorlarda MPI interfeysi aktiv olacaqdır:

- C;
- C++;
- Fortran;
- R;
- Python;
- Mathlab;
- və s

PVM sistemi (Parallel Virtual Machine) şəbəkəyə qoşulmuş bir neçə kompüter və ya serveri bir virtual paralel hesablama maşınında birləşdirmək üçün yaradılıb. Sistem UNIX əməliyyat sisteminə sazlanır və MPP sistemləri də daxil olmaqla müxtəlif platformalarda işləyə bilir.

PVM proqramının əsas prinsipləri:

- Hesablama sisteminin bircinsli olması. Sistem həm təkprosessorlu, həm də çoxprosessorlu maşınları özündə birləşdirə bilir. Bu çoxprosessorlu maşınlar həm paylanan, həm də paylaşılan yaddaşlı ola bilər;

- Hesablama maşınlarının sayı istifadəçi tərəfindən konfiqurasiya oluna blər. Hər hansı birməsələnin həll olunması üçün lazım olanmaşın, sistemdə olan istənilən maşınlardan istənilən sayda seçilərək formalaşdırılır. Maşınların sayı proses zamanı istifadəçi tərəfindən azaldıla və ya artırıla bilər;

- Məsələnin həlli üçün tətbiq edilən proqramlar maşınların resurslarını bütöv bir hesablama elementləri kimi görür;

- Proseslər arasında və maşınlar arasında müxtəlif tip verilənlərin mübadiləsi, mesaj mübadiləsi qaydasına uyğun aparılır [12].

PVM-in strukturu iki hissədən ibarətdir:

- ***Demon-proqram*** – Virtual maşının yaradılması üçün əlavə olunan bütün kompüterlərə əlavə olunur;

- ***PVM alt proqramlar kitabxanası*** – özündə istifadəçi tərəfindən çağırılaraq məlumat mübadiləsi, proseslərin yaradılması, məsələlərin birləşdirilməsi və virtual maşının modifikasiya olunması üçün istifadə olunan altproqramları saxlayır.

PVM C, C++ və Fortran77 proqramlaşdırma dillərini dəstəkləyir.

Klaster sistemi qurmaq üçün müxtəlif proqramlardan və əməliyyat sistemlərindən istifadə olunur. Populyar əməliyyat sistemlərindən olan Microsoft Windows Server əməliyyat sistemində klaster qurmaq üçün bir neçə servisi aktivləşdirmək lazımdır: Windows Server Failover Clustering və Network Load Balancing. Bundan əlavə 2006-cı ilin MPI iyun ayında, Microsoft şirkəti Windows Compute Cluster Server 2003 əməliyyat sistemini təqdim etmişdi. Bu Microsoft şirkətinin təqdim etdiyi ilk yüksəkməhsuldarlıqlı hesablama (HPC, High Performance Computing) klasteri texnologiyası idi.

Adi fərdi kompüterlərdən klaster sistemi qurmaq üçün Beowulf Cluster proqramı istifadə olunur. Bunun üçün minimal üç Linux əməliyyat sistemi yüklənmiş fərdi kompüter olmalıdır. Maddi-texniki bazası kiçik olan institutlar və ya test etmək üçün bahalı avadanlığa sahib olmayan insanlar adətən bu üsuldan istifadə edirlər.

Daha bir klaster sistemi Red Hat Linux tərəfindən istifadəyə verilib və Red Hat Cluster Suite adlanır. Bu sistem 128 hesablama qovşağını özündə birləşdirə bilir. Klaster sistemlərinə misal olaraq Veritas şirkətinin Veritas Cluster System, Sun Microsystems şirkətinin Oracle Solaris Cluster (bəzən Sun Cluster də adlandırılır) və San Diego Superkompüter Mərkəzi (SDSC, San Diego Supercomputer Center) tərəfindən yaradılan Rocks Cluster Distribution-u göstərmək olar.

AzScienceNet elm-kompüter şəbəkəsinin Data Mərkəzində Rocks Cluster proqram təminatından istifadə olunur. Bu proqram təminatı CentOS Linux əməliyyat sisteminin üzərinə yüklənir [13]. Bu sistemin test olunması üçün klasterə Linpack proqram təminatı yüklənmişdir. Linpack proqramı superkompüterlərin və hesablama klasterlərinin məhsuldarlığını yoxlamaq üçün alətdir. Onun içində sürüşkən vergüllü ədədlər, matrislər və s. üzərində müxtəlif əməliyyatlar apara bilən xüsusi proqram kodları var. Bu proqram təminatı vasitəsilə ölçüsü 20000 olan 20000 ədəd matrisin hasili hesablanmışdır. Nəticədə proqram 1 hesablama qovşağında (CPU işləmə tezliyi 2.7 GHz, əməli yaddaş 80 GB, hər mikroprosessorda olan nüvələrin sayı 32) hesablama apararkən nəticəni 121.9 saniyəyə, 10 hesablama qovşağında paralel hesablama apararkən isə13.11 saniyəyə almışdır. Alınan nəticələrin bir fiziki maşında alınan nəticələrlə müqaisəsi hesablamaya sərf olunan zamanın təqribən 9.3 dəfə az olduğunu göstərir. Beləliklə, paralel hesablama texnologiyalarının tətbiqi faydalı iş əmsalının dəfələrlə artırılmasına gətirib çıxarır.

NƏTİCƏ

Məqalədə paralel emal sistemlərinin təsnifatı və arxitekturası analiz edilmişdir. Müxtəlif səviyyələrdə paralelliyin əldə olunması formaları göstərilmişdir. Məsələlərin paralelləşdirilərək həll olunması üçün istifadə olunan proqram təminatları haqqında geniş məlumat verilmişdir. Data Mərkəzdə Rock Cluster əməliyyat sistemindən yüklənmiş və 10 qovşaqdanibarət klaster sistemi üzərində paralel hesablamalar aparılmışdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] К.Е.Афанасьев, «Многопроцессорные вычислительные системы и параллельное программирование», Кемеровский государственный университет, 2003, 233 с.

[2] V.Rajaraman, T.Radhakrishnan, “Computer organization and architecture”, New Delhi : Prentice-Hall of India, 2007, 493 p.

[3] https://en.wikipedia.org/wiki/Gustafson's_law

[4] R..Q. Ələkbərov, “Superkompüter texnologiyaları: Mövcud vəziyyəti və inkişaf perspektivləri”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2016, №2, səh. 26–36.

[5] В. Л.Бройдо, О. П. Ильина, «Архитектура ЭВМ и систем»,Учебник для вузов. 2-еизд., 2009, 720 с.

[6] D. Sima, “Terence Fountain and Peter Kascuk”,. Advanced Computer Architectures a design space approach, Addison-Wesley, 1997, 766 p.

[7] R.Q. Ələkbərov, S.M. Dursunov. Elektron tibdə qrid texnologiyalarının tətbiqi. “Elektron tibbin multidissiplinar problemləri” I respublika elmi-praktiki konfransı. - Bakı, 2016,. səh. 161-163.

[8] А.В.Старченко, В.Н.Берцун, «Методы параллельных вычислений» 2013, 223 с.

[9] H.L. John, P.A. David,“Computer Architecture: A Quantitative Approach”, Morgan Kaufmann; 5 edition, 2011, 856 s.

[10] P. Pacheco,“An Introduction to Parallel Programming,” Morgan Kaufmann;1 edition, 2011, 392 s.

[11] W. Gropp, E. Lusk, A. Skjellum, “Using MPI: Portable Parallel Programming with the Message Passing Interface”, The MIT Press: second edition edition, 1999, 350 s.

[12] “Recent Advances in PVM and MPI”, 10th European PVM/MPI Users' Group Meeting, Venice, Italy. Proceedings, Vol. 10, 2003, 693 s.

[13] “Rocks Cluster Distribution: Users Guide “ , http://www.Rocksclusters.Org/Rocks-Documentation/4.1/

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – ***Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1***

Bulud Texnologiyalarında "Microsoft Azure" Platformasından İstifadə Məsələləri

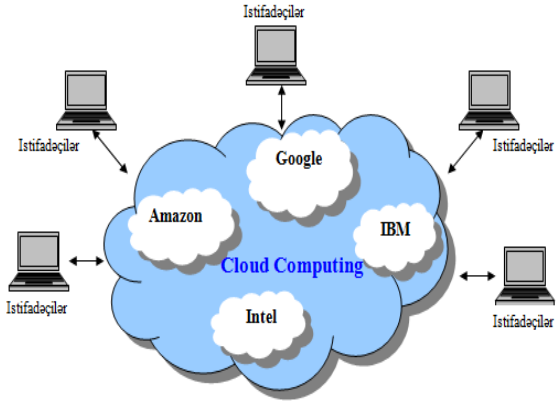
[1]Rəşid Ələkbərov,[2]Cəmil Qurbanzadə,
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rashid@iit.ab.az*, [2]*cemil.q@iit.science.az*

***Xülasə*— Məqalədə "Microsoft" şirkətinin məhsulu olan və hesablama buludlarının xidmətindən istifadə edilən "Microsoft Azure" platforması haqqında geniş məlumat verilmişdir. Platformanın modullarının iş prinsipləri təhlil edilmişdir. Eyni zamanda bu xidmətlərin müqayisəsi verilmiş və üstünlükləri göstərilmişdir.**

Açar sözlər*— *cloud computing, SQL, IoT, data center, IaaS, PaaS, SaaS, Blob, storage, marker

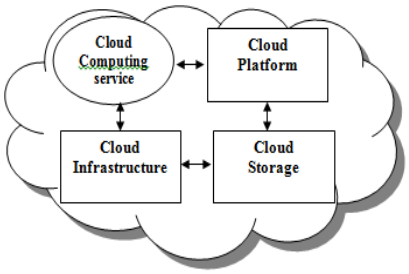
I. GİRİŞ

Dünyada superkompüterlərin yerinə yetirdiyi işləri həyata keçirən, eyni zamanda digər texnologiyalardan daha ucuz başa gələn Cloud Computing texnologiyasının köməyi ilə hesablama sistemlərinin yaradılması üzrə intensiv tədqiqat işləri aparılır. Böyük hesablamalar və yaddaş resurslarına malik olan belə sistemlər yüksək sürətli əlaqə kanalına malik olan kompüter şəbəkələri əsasında yaradılır. Yüksək sürətli əlaqə kanallarından istifadə etməklə, müxtəlif təşkilat və müəssisələrin istifadəçilərinin Cloud Computing sisteminin xidmətlərindən istifadə edilməsi iqtisadi cəhətdən daha sərfəlidir. Cloud Computing (ingiliscə Cloud- bulud, computing- hesablama) "hesablama buludları" konsepsiyası kompüter texnologiyalarının infrastrukturunun və proqram təminatının bilavasitə şəbəkə mühitində yaradılmasını və istifadə edilməsini təmin edir. Cloud Computing sisteminin infrastrukturu, kompüterlərin hesablama və yaddaş resurslarının klasterləşməsi və virtuallaşdırılmasından geniş istifadə etməklə, verilənlərin emal və yadda saxlanmasi mərkəzlərinin yaradılmasını təmin edilir. Beləliklə, Cloud Computing sistemi texniki-proqram təminatından ibarət olub, internet istifadəçilərinə uyğun veb interfeys vasitəsilə uzaq məsafədə yerləşən ("hesablama buludlarında") kompüter resurslarından (hesablama və yaddaş resursları, proqram və verilənlər) istifadə etməyə imkan verən İnternet xidmətidir. İstifadəçinin kompüteri bu halda özünü şəbəkəyə qoşulmuş terminal kimi aparır. Hesablama və yaddaş prosesini həyata keçirən kompüterlər "hesablama buludları" adlanır. Bu halda, "hesablama buluduna" daxil olan kompüterlər arasında yüklənmə avtomatik paylanır, eyni zamanda, bu konsepsiya virtual superkompüterlərin yaradılmasına daha yaxın bir konsepsiya hesab olunur. Beləliklə, Cloud Computing - kommunikasiya texnologiyalarının köməyi ilə böyük təşkilatlarda yerləşən çox saylı kompüterlərin (server, kompüter və s.) hesablama və yaddaş resurslarının klasterləşməsi və virtullaşdirmasını həyata keçirməklə, istifadəçilərin verilənlərini emal və yadda saxlanmasna xidmət edən hesablama sistemidir. Şəkil 1-də Cloud Computing-in strukturu təsvir edilmişdir.



Şəkil 1. Cloud Computing sisteminin struktur

Cloud Computing ("hesablama buludu") texnologiyası fiziki resursları (məsələn: prosessor və disk yaddaş fəzasını) miqyaslaşdırmağa, İnternet vasitəsi ilə bu resurslardan istifadə etmək imkanları verir. Bu halda, məlumatların emalı və yadda saxlanması prosesinə bir xidmət növü kimi baxılır. Cloud Computing texnologiyası istifadəçilərə güclü hesablama yaddaş resursları əldə etməyə imkan verir və eyni zamanda, bu resursların harda yerləşməsi və sazlanması istifadəçinin marağında olmur. Qısaca desək, bu yanaşma kompüter resurslarının (verilənlərin emalı və yadda saxlanılması) xidmət formasında təklif olunmasıdır. Şəkil 2-də Cloud Computing sisteminin arxitekturu göstərilmişdir.



Şəkil 2. Cloud Computing sisteminin arxitekturu

Cloud Computing müəssisələrdə yerləşən server kompüterlərin yaddaş sisteminin və proqram resurslarının hesablama buludları üzərinə köçürülməsini təmin edir, yəni onların ümumi qrup halında birləşdirilməsidir[1].

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.66

II. WINDOWS AZURE-NIN XİDMƏTLƏRİ VƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Hal-hazırda dünya miqyasında çox sayda cloud computing xidmətləri təklif edən kompaniyalar vardır :

- IBM;
- Amazon;
- Microsoft;
- Google;
- Intel;
- HP;
- və s.

Yuxarıda qeyd olunan kompaniyaların verilənlərin emal mərkəzlərinin resurslarının istifadə etmək üçün aşağıdakı proqram platformalarından istifadə edirlər :

- IBM Smart cloud;
- Amazon EC2;
- Microsoft Windows Azure;
- Google Cloud;
- Intel cloud;
- və s.

Lakin yuxarıda qeyd olunanların arasında istifadəçilər üçün qənaətcilliyi, yüksək keyfiyyət göstəriciliyi baxımından "Windows Azure" daha çox diqqət çəkir.

Windows Azure qiymət cəhətdən də sərfəlidir. Cədvəl 1-də müxtəlif kompaniyaların cloud computing xidmətləri təklif edən proqram təminatlarıyla müqayisəli (2 nüvəli virtual maşınlar üzərində) qiymət təhlili aparılmışdır [2] .

CƏDVƏL 1.

Tarifin Növləri	Prosessorun tezliyi	HDD	Microsoft Azure	Amazon EC2	Google Cloud
Small	2.4 Ghz	64 Gb	0.011 $	0.133 $	0.188 $
Medium	2.4 Ghz	128 Gb	0.016 $	0.105 $	0.212 $
Large	2.4 Ghz	256 Gb	0.099 $	0.166 $	0.238 $

Windows Azure-nin məqsədi – böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələləri fiziki maşında mənbə kifayət etmədikdə əlavə resurslardan isfadə etmək, müxtəlif və çox saylı proqramlaşdırma dilləri, əməliyyat sistemləri və verilənlər bazasını dəstəkləmək, məlumatların məxfiliyini və effektiv qorunmasını təmin etməkdən ibarətdir.

Hal-hazırda Microsoft şirkəti "Azure" üzərindən istifadəçilərə 70 adda xidmət təqdim edir. Əsas xidmət növləri bunlardır:

- ***Hesablama (Computing)*** – Linux, Windows Server, SQL Server, Oracle, IBM və SAP-ın dəstəyi ilə "Azure" virtual maşınları virtuallaşmanın elastikliyini geniş həcmli hesablama həlləri üçün təmin edir;
- ***Şəbəkə (Networking)*** - Azure, Virtual Şəbəkədə virtual maşınları və tətbiqləri işlətmək üçün paylanmış və yüksək nisbətdə etibarlı bir mühit təmin edir. Xüsusi IP ünvanları istifadə edərək alt şəbəkələrə girişi və nəzarəti prinsipləri və daha çoxunu tətbiq etmək mümkündür. Virtual şəbəkədən faydalanaraq Azure-u şəxsi məlumat mərkəzi kimi istifadə etmək mümkündür;
- ***Yaddaş (Storage)*** – Saxlanc xidməti buludda məlumatlarınızı saxlamaq və onlardan istifadə etmək üçün REST və SDK APİ-lərini təmin edir;
- ***Veb və mobil xidmətlər (Web and Mobile services)*** – Veb, mobil və APİ tətbiqetmələrini rahat şəkildə yaradaraq həm də buludda saxlamağı təmin edir;
- ***Əşyaların interneti (Internet of Things)*** - Çoxlu sayda internetə çıxışı olan cihazlarınızı Windows Azure-nin İoT Hub xidmətindən istifadə edərək onları şəbəkəyə qoşa bilərsiniz. Cihazları Cloud üzərindən əməliyyat sistemlərini yeniləyə və yeniləmə paketlərini uzaqdan(remote) yükləyə bilərsiniz;
- ***Proqramçılar üçün alətlər toplusu (Progamming tools for Developers)*** – Proqramçılar çox platformalı sahələrdə genişlənən tətbiqləri və xidmətləri asanlıqla yarada, kodlamada çıxan səhvləri aradan qaldıra (debug) və diaqnostika edə bilərlər [3].

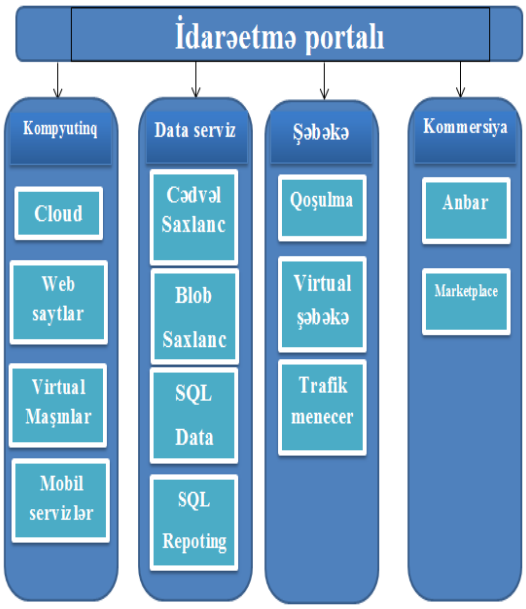
Windows Azure ilk öncə ancaq PaaS (Platform as a service) modelini dəstəkləyirdi. Daha sonra isə inkişaf etdirilərək, IaaS-da (Infostructure as a service) dəstəkləməyə başladı.

Windows Azure-un əsas xüsusiyyətlərinə baxsaq onları aşağıdakı kimi komplektləşdirmək olar:

- ***Uyğunlaşma*** -Yuxarıda qeyd olunduğu kimi ilk öncə PaaS modelini dəstəkləyən "Windows Azure" daha sonra inkişaf etdirilərək, IaaS modelini də dəstəkləməyə başladı. Bundan sonra isə artıq istifadəçilər istər Windows üzərində işləyən , istərsə də Linux üzərində işləyən tətbiqetmələri çox asanlıqla Windows Azure üzərinə keçirə bilər.
- ***Açıq (Open Source)*** -Windows "Azure" üzərində bir çox proqramlaşdırma dilini, alətini və çərçivəni (framework) istifadə edə bilərik. Bu da o deməkdir ki, biz yalnız Microsoft-un deyil həmçinin digər şirkətlərin məhsullarını da tətbiq edə bilərik.
- ***Kəsintisiz (qırılmaların olmaması)***- Şirkətlər üçün bulud üzərində olan sistemlərinin kəsintisiz istifadə olunması əsas amillərdən biridir. Microsoft bu istiqamətdə daha çox yatırımlar edir və bunu qarşılıqlı imzalanan Xidmət Müqaviləsi (Service Level Agreement) ilə sığortalayır [4].

III. WINDOWS AZURE PLATFORMASININ ARXİTEKTURU VƏ MODULLARI

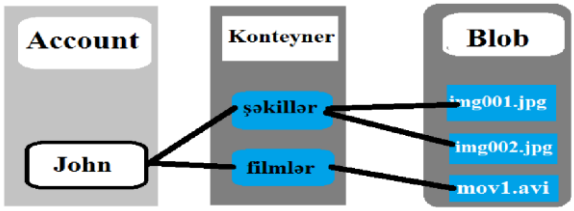
Windows Azure sisteminin geniş arxitekturu şəkil 3-də göstərilmişdir:



Şəkil 3. Windows Azure platformasını arxitekturası

İdarəetmə portalı – Windows 8 interfeysinə oxşar stildə hazırlanmış Azure (2016) istifadəçi interfeysinin yeni versiyasıdır. Əvvəlki versiyayla müqayisədə terminologiya bir qədər dəyişdi. Məsələn, Fabric və AppFabric terminləri istifadə olunmur, onların yerinə App Services adı istifadə olunur. İstifadəçi interfeysi masaüstü kompüterlər üçün müasir interfeyslərə daha aşkar, rahat, yaxınlaşdırılmış oldu və əsas alətləri ifadə edən sadə piktoqramlarla hazırlandı : saytın yaradılması, yaddaşın vahidləri, məlumat bazaları, virtual maşınlar və s. [5].

Modullar - Windows Azure Storage-la iş üçün istifadəçi yaddaş (storage) hesabını yaratmalıdır. Bu Windows Azure portalının veb-interfeysi vasitəsilə yerinə yetirilir. Hesabın yaradılması vaxtı istifadəçi 256 bit mərtəbəli məxfi açarı alır və nəticədə saxlanc sisteminə bu istifadəçinin sorğularının müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə olunur. Xüsusi halda bu məxfi açarın köməyi ilə sorğu üçün HMAC SHA256 imzası yaradılır. Bu imza HMAC imzasının etibarlılığının yoxlaması vasitəsilə müəyyənləşdirilmənin təminatı üçün istifadəçinin sorğusuyla ötürülür. Proqramın Windows Azure Blob-unun sayəsində böyük obyektləri 50 QB-a qədər saxlamaq olur. Bundan başqa, bu sistem yüksək etibarlılıqla və saxlamanın böyüklüyü ilə səciyyələnir. Məlumatlar istənilən vaxtda və istənilən nöqtəsindən əlçatandır. Azure Blob məlumat modelinə baxaq.Aşağıdakı şəkildə Windows Azure Blob-un ad sahəsi şəkil 4-də təqdim edilmişdir :



Şəkil 4. Blob konteyneri

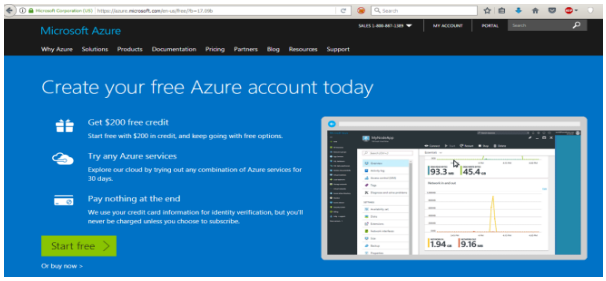
Blob – blob obyektləri Blob konteynerlərində saxlanılır və onların sahəsi bu konteynerlərlə məhdudlaşdırılmışdır. Hər blob 50QB-a qədər ölçüdə ola bilər və konteyner çərçivəsində unikal cərgə ilə adına malikdir. Blob-lar metadata-larla assosiasiya edilmiş ola bilərlər, hansılar ki, cütlüklər şəklində qarşı-qarşıya qoyurlur. Məsələn, <ad, mənası> və blob 8Kb(kilo bayt) ölçüsündə olur. Host adına birinci hissə storage(anbar) hesabının adıyla yaradılmışdır, hansını ki, "blob" açar sözü aiddir. Bu Blob obyektlərinin REST-i interfeysinə baxaq. Windows Azure Blob-a istənilən giriş REST interfeysinin standart HTTP-komandaları PUT/GET/DELETE vasitəsilə yerinə yetirilir.Blob-la modulları daxil etmək və əməliyyatların reallaşdırması üçün dəstəklənən HTTP/REST komandalarına aiddirlər:

1. **PUT Blob** – yenisini yerləşdirmək;
2. **GET Blob** – GET diapazonunun qayıdışı üçün standart HTTP-əməliyyatından istifadə edərək bütün blobu və ya baytlarla blob diapazonunu əldə etmək;
3. **DELETE Blob** – mövcud blobu silmək.

ListBlobs interfeysi "prefix" parametrlərini (prefiks) və "delimiter-i" (ayırıcı) dəstəkləyir və blob obyektlərinin iyerarxiya siyahısının qurulmasının imkanını təmin edirlər. Bildiyimiz kimi, "/" oxşarın yaradılması üçün ayırıcı kimi blob adlarının iyerarxiyasının kataloqundan istifadə olunur. Siyahını "qovluqlar"-a salmaq üçün, ListBlobs "delimiter=/" sorğusunu veririk.Məsələn, "prefix=Drama/-ı" və "delimiter=/-i" verərək siyahını və "Drama" kataloqunun faylları alırıq. Diqqət yetirsək görərik ki, "Drama/Memento.wmv" – bu blob-un tam adıdır.ListBlobs interfeysi "maxresults"-u yəni nəticələrin maksimal sayını vermək imkanını təmin edir. Bundan başqa, sistem nəticələrin maksimal sayı üçün yuxarı həddi müəyyən edir, hansılar ki, bir çağırışla daha çox ətraflı informasiyanı SDK üzrə qaytarmış ola bilər. Bu iki son qiymətdən daha kiçiyi çağırış nəticələrinin uyğun olan miqdarıyla və "NextMarker-lə" (növbəti marker) qayıdır. Bu marker-in mövcudluğu onu göstəririr ki, bu sorğu bütün mümkün nəticələrin qayıdışlarını təmin etmədi. "NextMarker" nəticələrin növbəti səhifəsi üçün siyahının tərtib edilməsinin davamı üçün istifadə oluna bilər. Əvvəlki nümunədə fərz edəcəyik ki, hər dəfə 3 nəticə üzrə maksimumu qaytararaq "Action" kataloq blob-unun bütün obyektlərinin siyahısını təşkil etmək tələb olunur. Blob obyektlərinin birinci dəsti qayıdır və marker ListBlobs-un ikinci çağırışına verilir. Onda bu çağırış növbəti nəticələrin qayıdışını təmin edəcək və kataloq blob-unun qalmış obyektləri qaytarılır."NextMarker"-in boş olması onu göstəririr ki, bütün nəticələr alınmışdır [6].

IV. WINDOWS AZURE-A QOŞULMA PROSEDURU

Windows Azure-nin digər cloud xidmətlərindən bir unikallığı ilə seçilir ki, istifadəsi zamanı istifadəçinin kompüterinə klient proqram yüklənmir. İstifadəçi birbaşa olaraq veb interfeys üzərindən əməliyyatları icra edə bilir. İlk öncə bunun üçün Microsoft hesabı (account) yaratmaq lazmdır. Aşağıdakı şəkildə (şəkil 5) Windows Azure interfeysi göstərilmişdir.



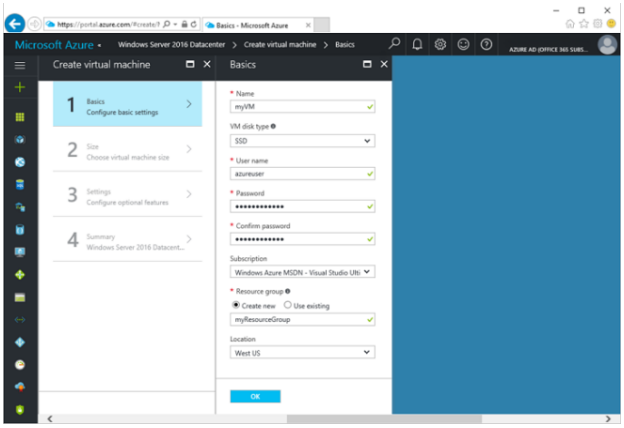
Şəkil 5. Windows Azure interfeysi

Microsoft-un data mərkəzlərində Azure plaformasında virtual maşın yaratmaq üçün ilk öncə büdcəyə uyğun icarə tariflərini aşağıdakı siyahıdan (cədvəl 2) seçirik. Cədvəldə qeyd edilmiş qiymətlər saat hesabıdır [7].

CƏDVƏL 2.

Növ	Prosessorun tezliyi (Ghz)	Nüvə	RAM(Əməli yadaş)	Daimi yaddaş	Qiymət
Small	2.4 Ghz	1	2.00 Gb	16 GB	$0.096/hr
Small	2.4 Ghz	2	4.00 Gb	32 GB	$0.192/hr
Medium	2.4 Ghz	4	8.00 Gb	64 GB	$0.383/hr
Large	2.4 Ghz	8	16.00 Gb	128 GB	$0.766/hr
X-large	2.4 Ghz	16	32.00 Gb	256 GB	$1.532/hr

Sonra Windows Azure portalında yuxarı sol küncdə New düyməsinə basırıq. New blade-dən “Compute” seçib sonra “Create” düyməsini vururuq. Ekrana çıxan siyahıda hansı əməliyyət sistemi üzrə maşın yaradacığımızı seçirik. Sonra virtual maşın üçün istifadəçi adı və şifrəsini qeyd edirik. Daha sonra OK–a basırıq (şəkil 6) [8].



Şəkil 6. Cloud computing xidməti üçün qeydiyyat pəncərəsi

Yaratdıqdan sonra qoşulmaq üçün virtual maşın blade-ində Connect düyməsinə sıxırıq. Remote Desktop (RDP) vasitəsilə bizə verilmiş İP ünvana qoşulub istifadəçi adı və şifrəsini daxil edib virtual maşına qoşulurq.

Storage xidmətindən istifadə etmək üçün eynilə yenə icarə tariflərini aşağıdakı siyahıdan (cədvəl 3) seçirik [9].

CƏDVƏL 3.

Həcmi (TB-larla)	Qiyməti (ABŞ dolları ilə)
50 TB	$0.016
450 TB	$0.032
500 TB	$0.0461

NƏTİCƏ

Beləliklə, son illərdə Windows Azure-nin İKT bazarında artan nüfuzu bizə deməyə əsas verir ki, iqtisadi, eləcədə texniki baxımdan daha əlverişli hesab olunur. Microsoft şirkətinin bu məhsulu kompaniyalar və fərdi istifadəçilərin güclü və bahalı kompüterlər, serverlər, proqram təminatları almaq əvəzinə bu xidmətindən istifadə edib hesablama və yaddaş resurslarını ucuz qiymətə icarəyə götürməklə böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən məsələləri həll edə bilər. Ekspertlərin proqnozlarına əsasən gələcəkdə İKT bazarınında cloud computing texnologiyalarından istifadə edən istifadəçilərin 71 %-dən çoxunun Windows Azure-dən istifadə edəcəyi proqnozlaşdırlır. Eyni zamanda Windows Azure modulları haqqında geniş məlumat verilmiş və sistemə qoşulma ardıcıllığı təhlil edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] R.Q.Ələkbərov, M.A Həşimov, Şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması texnologiyaları. Ekspress-informasiya. İnformasiya Texnologiyaları seriyası, Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2015, 74 s.

[2] Cloud compute pricing bakeoff: ,Google vs. AWS vs. Microsoft Azure. http://www.zdnet.com/article/cloud-compute-pricing-bakeoff-google-vs-aws-vs-microsoft-azure/.

[3] Microsoft Azure products:, https://azure.microsoft.com/en-us/

[4] http://www.technet.az/2013/12/29/windows-azure-n%c9%99dir-2/

[5] Архитектура, интерфейс и компоненты новой версии Windows Azure:, http://www.intuit.ru/studies/courses/17200/1117/lecture/17228

[6] Azure Blob services:, http://www.intuit.ru/studies/courses/673/529/lecture/11922

[7] Windows Virtual Machines Pricing:, https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/virtual-machines/windows/

[8] Create a Windows virtual machine with the Azure portal.:, https://docs.microsoft.com/en-us/azure/virtual-machines/windows/quick-create-portal

[9] Windows Azure Storage pricing:, https://azure.microsoft.com/en-us/pricing/details/storage/blobs/

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – ***Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1***

Proqram Təminatının Versiyalarının Vizuallaşdırılması Problemləri Haqqında

Məkrufə Hacırəhimova[1], Mərziyə İsmayılova[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*imarziya@gmail.com*

***Xülasə*— Məqalə proqram təminatının vizuallaşdırılması məsələsinə həsr olunmuşdur. İşdə proqram təminatı, proqram təminatının vizuallaşdırılması və təkamülü problemləri araşdırılmış və bəzi vizuallaşdırma alətlərinə baxılmışdır.**

***Açar sözlər*— proqram təminatı, vizuallaşdırma, proqram təminatının vizuallaşdırılması, proqram təminatının vizuallaşdırılmasının təkamülü**

I. GİRİŞ

Bu günkü proqram təminatı (PT) sistemləri olduqca böyük və mürəkkəbdir, onların hazırlanması və istismarı bir qayda olaraq, çoxlu sayda insanların birgə əməkdaşlığını tələb edir. Bu isə PT-nin proqramlaşdırılması, anlaşılması və dəyişdirilməsi məsələlərində, xüsusilə də müxtəlif sahənin mütəxəssislərinin yazdığı kod ilə işləyən zaman çətinlik yaradır. Çətinliyin aradan qaldırılmasının əsas yollarından biri PT-nin vizuallaşdırılmasıdır (*Software visualization, SV*). Effektiv vizuallaşdırma yuxarıda qeyd olunan məsələlərə sərf olunan səyləri əhəmiyyətli dərəcədə azalda bilər. SV-nin modelləşdirmə, yoxlama, sazlama və xidmət kimi fəaliyyətini dəstəkləyən çoxlu texniki üsullar və alətlər mövcuddur. SV PT-nin işlənib hazırlanması, proqramların paralel icrası, obyekt yönümlü kodların statistik və dinamik vizuallaşdırılması, nasazlığın diaqnostikası, sazlama kimi müxtəlif sahələrə tətbiq edilir [1]. Bütün bunlara baxmayaraq SV-nin bir sıra problemləri onların yenidən tədqiq olunmasına ehtiyac yaradır. SV böyük layihələr üçün nəzərdə tutulduqda bir neçə istifadəçinin birgə işini dəstəkləyən vasitələr yaradılmalıdır. SV texniki yönümlü proqramçılardan başlayaraq biznes dünyasını idarə edən şəxslərə qədər geniş istifadəçi dairəsinin sorğularına və tələblərinə cavab verməlidir. Bütün bu məhdudiyyətlər ciddi problemlər yaradır və SV üçün yeni tədqiqatların əsasını qoyur.

Son zamanlar nüfuzlu beynəlxalq təşkilatlar, elmi qurumlar tərəfindən SV problemlərinə həsr olunmuş konfranslar, simpoziumlar, seminarlar, forumlar keçirilir. Qeyd etmək lazımdır ki, vizuallaşdırma üzrə ilk konfrans 1990-cı ildə IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) tərəfindən keçirilmişdir [2].

II. PROQRAM TƏMİNATININ PROBLEMLƏRİ

Bu gün proqram təminatı cəmiyyətin bütün aspektlərinə nüfuz etmişdir. Bu nüfuzetmə son 20 ildə daha sürətlə gerçəkləşmiş və artmaqda davam edir. C++ proqramlaşdırma dilinin yaradıcısının qeyd etdiyi kimi "Bizim sivilizasiya proqram təminatı ilə işləyir" . Ancaq PT sənayesi iki problemlə qarşılaşır. PT sənayesinin ilk problemi PT-nin mürəkkəbliyi ilə əlaqədardır. İyirmi il əvvəl orta ölçülü PT-nin kod sətirləri bir neçə min, yaxud on minlərlərlə sətirdən ibarət idi. Hazırda orta ölçülü PT-nin kod sətirləri on milyonlara bərabərdir. Hətta nisbətən sadə proqram əlavəsi, məsələn, Microsoft Windows Paint proqramı on minlərlə kod sətrindən ibarətdir. Həmin proqram əlavəsi uzun illər ərzində onlarla proqramçı tərəfindən işlənib hazırlanmışdır. Bu rəqəmlər bank, telekommunikasiya, yaxud sənaye əlavələri üçün olduqca böyükdür. PT kodu müxtəlif üsullarla: fayl iyerarxiyası şəklində; komponetlərin, funksiyaların və yaxud paketlərin şəbəkəsi kimi; layihələndirmə şablonları və ya aspektləri dəsti kimi strukturlaşdırıla bilər [3-5]. PT-nin başa düşülməsi üçün bir iyerarxiya kifayət deyildir. İyerarxiyalar arasındakı münasibətlər isə çox mürəkkəbdir. Əgər mənbə koduna dinamik verilənlər daxil edilərsə, PT daha da çətin anlaşılar.

PT sənayesinin ikinci problemi PT-nin daima inkişaf etməsi və dəyişikliklərə məruz qalması ilə əlaqədardır. PT-nin inkişafına bir sıra amillər - tələblərin, texnologiyaların, platformaların dəyişməsi, həmçinin səhvlərin aradan qaldırılması üçün dəyişikliklər və funksionallığın yaxşılaşdırılması təsir edir. PT inkişaf etdkcə onun mürəkkəbliyi artır. Bu hadisə PT-nin inkişaf qanunu və ya PT-nin entropiyasının artması ilə xarakterizə olunur [6, 7]. Bu problemin həll yollarından biri proqram sistemlərinin yenidən – sıfırdan başlayaraq yazılmasıdır, ancaq bunun üçün böyük maliyyə xərcləri tələb olunur. Ona görə də əksər proqram layihələri mövcud infrastrukturu saxlamağa cəhd edir və yalnız yeni tələbləri ödəmək üçün dəyişdirilir. Nəticədə kodun böyük miqdarı dəstəklənməli və hər il yenilənməlidir (məsələn, köhnə sistemlər). [8]-də 2005-ci ildə təşkil olunmuş sənaye araşdırmasında xidmətdə olan kodun sətirlərinin sayının ümumi miqdarı qiymətləndirilmiş və onun təxminən 800 milyarda yaxın olduğu qeyd edilmişdir. Kodun sətirlərinin otuz milyardının yeni olmasının və ya hər il on beş milyon mühəndis-proqramçı tərəfindən dəyişdirilməsinin lazım olduğu bildirilmişdir. Bu da böyük sayda resurs tələb edir. Sənaye araşdırmalarının qiymətləndirilməsinə uyğun olaraq proqram təminatına çəkilən ümumi xərcin 80-90 %-ni texniki xidmətə çəkilən xərc, layihənin əməkdaşlarının ümumi sayının 60-80%-ni isə xidmət göstərən heyət təşkil edir [9, 10]. [11, 12]-də PT-nin anlaşılması üzrə qiymətləndirmə aparılrmışdır. Araşdırmalar göstərir ki, PT-nin işlənib hazırlanması sahəsindəki cəhdlərin yarısından çoxu anlaşılma fəaliyyətinə yönlənmişdir.

PT sənayesinin yuxarıda göstərilən məsələlərinin həllində çoxlu üsullar mövcuddur və onlar aşağıda göstərilən iki yanaşmadan birinə əsaslanmalıdır [13]:

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.67

- ***qabaqlayıcı*** (*preventive)* yanaşma. Bu yanaşma işlənmə prosesində qəbul edilmiş sistemin strukturunun, həll keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasını yüksəltməyə cəhd edir;

- ***təsdiqləyici*** (*assertive*) yanaşma. Bu yanaşma düzəlişlərə, uyğunlaşmaya və nöqsansız xidmət fəaliyyətinə yönəldilmişdir. Yanaşma proqram və proseslərin başa düşülməsi və nasazlıqların lokallaşdırılması alətləri ilə dəstəklənir.

III. PROQRAM TƏMİNATININ VİZUALLAŞDIRILMASI VƏ TƏKAMÜLÜ

A. Prpoqram təminatının vizuallaşdırılması (Software visualization)

Vizuallaşdırma latın dilində "visualis" sözündən olub görmə, müşahidə mənasını verir və rəqəmsal informasiyanın və ya fiziki hadisələrin münasib şəkildə müşahidə və analizinin nəticələrinin görüntüsünü təqdim etmək üsuludur. Vizuallaşdırma haqqında çoxlu təriflər mövcuddur. [14]-də vizuallaşdırmanın ən çox yayılmış təriflərindən biri verilmişdir: "Vizuallaşdırma – informasiyanı vizual formaya çevirən və istifadəçilərə informasiyanı müşahidə etməyə imkan verən prosesdir. Alınmış vizual görüntü alim və ya mühəndislərə verilənlərdə gizlənən, lakin verilənlərin analizi və tədqiqi üçün lazım olan vizual xüsusiyyətləri başa düşməyə imkan verir".

Müasir araşdırmalar və təcrübələrdən irəli gələn vizuallaşdırmanın əsas üstünlükləri aşağıdakı kimi ümumiləşdirilmişdir [15]:

- vizuallaşdırma böyük həcmli verilənlərin başa düşülməsi imkanını təmin edir;

- vizuallaşdırma gözlənilmədən meydana çıxan xüsusiyyətləri anlamağa imkan verir;

- vizuallaşdırma kiçik və irimiqyaslı obyektlərin anlaşılmasını asanlaşdırır;

- vizuallaşdırma hipotezlərin yaradılmasına imkan verir.

Vizuallaşdırma bir fənn kimi 1980-ci ildə meydana çıxmışdır [16]. Verilənlərin vizuallaşdırılması – verilənləri analiz etmək məqsədilə verilənlər kolleksiyasının vizuallaşdırılmasının prinsip və metodlarını öyrənir. Verilənlərin vizuallaşdırılması bu gün iki əsas tədqiqat sahəsinə malikdir: elmi vizuallaşdırma və informasiya vizuallaşdırması. Bu iki sahə arasında elə bir ciddi fərq olmasa da, praktikada onlar aşağıdakı kimi fərqləndirilir. Elmi vizuallaşdırmada verilənlər adətən fasiləsiz fiziki obyektlərin seçilməsini təşkil edir (məsələn, ölçmə və ya modelləşmədən alınan temperaturun göstərilməsi, tibbi skanlaşdıran qurğu vasitəsilə alınan toxumaların sıxlığı). Belə verilənlər fərz edilən məkan kodlaşdırmasına malikdirlər və rəqəm tiplidirlər. İnformasiya vizuallaşdırmasında bunun əksinə olaraq verilənlər abstrakt xarakter daşıyır (məsələn, PT artefaktları, mətn sənədləri, qrafiklər və ya adi verilənlər bazasının cədvəlləri). Belə verilənlər çox vaxt seçim prosesinin nəticəsi hesab edilmir, fərz edilən məkan kodlaşdırmasına malik olmur və rəqəm tipli deyildir. Verilənləri vizuallaşdırmaq üçün vizual təsviri aydın şəkildə işləyib hazırlamaq lazımdır. Abstrakt verilənləri görünən etmək üçün istifadə edilən konkret təsvirin seçilməsi məsələnin qoyuluşundan, verilənlərdən asılıdır və vizuallaşdırmanın effektivliyinə təsir edə bilər.

Qeyd etmək lazımdır ki, bəzi mənbələrdə elmi vizuallaşdırma, informasiya vizuallaşdırması ilə yanaşı SV üçüncü tədqiqat sahəsi kimi təqdim edilir [16]. Bəzi mənbələrdə isə SV informasiyanın vizuallaşdırılmasının bir qolu kimi təqdim olunur. SV-yə "Başa düşülmə və qarşılıqlı anlamanın, həmçinin baxılan mövcud PT sisteminin mürəkkəbliyinin azaldılmasını təmin etmək üçün təsvirlərin müxtəlif formalarından istifadə edən bir fənn" kimi tərif verilmişdir [1]. SV kompüter proqramları və alqoritmlərinin vizuallaşdırılmasına aiddir. Burada əsas məqsəd PT artefaktlarının yaxşı anlaşılmasını təmin etməkdən ibarətdir. SV qabaqlayıcı və həm də təsdiqləyici imkanları dəstəkləməklə PT sənayesinin mürəkkəblik və təkamül problemlərində çox ümidverici bir həldir. Təəccüblü görünsə də, PT işləyib hazırlayan mühəndislər indiyə qədər PT sistemlərinin yaradılması, tətbiqi və xidmət göstərməsi üçün bir alət kimi vizuallaşdırmadan məhdud şəkildə istifadə etmişlər [1].

[17]-də SV və onun proqram mühəndisliyində tətbiqinə dair geniş icmal verilmişdir. İcmalda PT istehsalçıları cəmiyyətində SV vacibliyini tədqiq edən iki araşdırma göstərilmişdir. Birinci araşdırma üzrə sorğu PT hazırlayan 111 tədqiqatçı arasında aparılmışdır. Texniki xidmət, PT-nin yenidən işlənilməsi (*re-engineering*) və tərs işləmə (*reverse engineering*) üzrə işlərin yerinə yetirilməsi üçün vizuallaşdırmadan istifadənin vacibliyi araşdırılmışdır. Sorğuda iştirak edən tədqiqatçıların 40%-i onun tamamilə vacibliyini, 42%-i əhmiyyətliliyini, 7%-i münasibliyini, 1%-i isə əhəmiyyətsizliyini qeyd etmişdir.

İkinci araşdırmada PT vizuallaşdırmasının istifadəsinin səbəbləri öyrənilmişdir. Sorğuda iştirak edən 107 nəfərdən 71-i sənaye, 36-sı elmi dairənin tədqiqatçılarını təmsil edirdi. Bu sorğunun nəticəsi göstərir ki, PT işlənilməsində vizuallaşdırmadan istifadənin ən vacib üstünlükləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- PT-yə xərclərin azaldılması;
- daha yaxşı anlaşılması;
- məhsuldarlığın artması;
- mürəkkəbliyin idarə edilməsi;
- səhvlərin tapılmasına kömək;
- keyfiyyətin yüksəldilməsi.

B. Proqram təminatının təkamülünün vizuallaşdırılmaası (Software evolution visualization)

PT daima dəyişir və inkişaf edir. PT sistemlərində dəyişikliklərin əl ilə analiz edilməsi böyük zəhmət tələb edir və bu zaman tez-tez səhvlərə yol verilir. PT sistemlərinin təkamülünün vizuallaşdırılmasına PT sistemlərinin versiyalarının vizualaşdırılması yolu ilə nail olmaq olar. Versiyaların vizuallaşdırılmasına adətən, sistemə daxil olan faylın konkret versiyasında kod sətirlərinin sayı, sistemdə

artım faizi və dəyişmə faizi, qüsurların sıxlığı və mürəkkəblik meyarlarının dəyişdirilməsi kimi göstəricilərin vizuallaşdırılması daxildir.

PT təkamülünün vizuallaşdırılması – SV-nin yeni qoludur. PT təkamülünün vizuallaşdırılması - sistemlərin necə meydana gəlməsini göstərməklə çox böyük PT layihələrinin xidmət mərhələlərinin sadələşdirilməsinə yönəldilmişdir. PT-nın təkamülünün vizuallaşdırılmasında diqqət mərkəzində olan əsas tezis: "PT sistemlərinin təkamülü haqqında təsəvvür almaq imkanını istifadəçilərə necə vermək?"

PT təkamülünün vizuallaşdırılmasının izləyiciləri böyük proqram layihələrinin texniki xidmət mərhələsində iştirak edən idarəetmə və PT mühəndisləri komandasından ibarətdir. Bu mütəxəssislər adətən işləmə prosesinin son mərhələlərində PT ilə üzləşirlər və mənbə kodundan başqa heç bir dəstək olmadan onu anlamağa məcburdurlar. Proqram mühəndisliyində PT-nin xidmət prosesinə cəlb edilmiş fərqli rollar daşıyan fərqli şəxslər iştirak edir. Eyni rol fərqli şəxs tərəfindən oynanıla bilər və eyni şəxs proqram layihəsinin bütün xidmət müddəti ərzində bir və ya bir neçə rol oynaya bilər. PT təkamülünün vizuallaşdırılmasına yönəldilmiş ümumi rollar aşağıdakılardır:

- layihə rəhbərləri məhsulun mənbə kodunun icmalını ala bilər və qərarların qəbul edilməsində aşkar edilmiş tendensiyalardan istifadə edə bilərlər;
- menecerlər heyəti məhsulun təkamül vəziyyətini izləyə və onun yeni buraxılış üçün hazır olmasını həll edə bilərlər;
- layihə hazırlayanlar yenidən təşkil olunmağa eytiyacı olan və yaxud arxitektura pozulması yaranan alt sistemləri müəyyən edə bilərlər;
- test edənlər sistemin miqrasiyasında tələb olunan əvvəlki vəziyyətə qayıdışı müəyyənləşdirə bilərlər və s.

Mühəndis-proqramçılar SV təkamülünün effektiv bir alətə çevrilməsi üçün bir sıra məsələləri yerinə yetirməlidirlər. Bu problemlərdən bəziləri vizuallaşdırma üçün ümumi problemlərdir. Bəzi problemlər bütovlükdə PT-nin hazırlanması sənayesi konteksti üçün və xüsusi halda PT təkamülü üçün spesifikdir. Bütovlükdə, bu problemlər istənilən vizuallaşdırmanın son məqsədi ilə əlaqədardır, yəni istifadəçiyə konkret problemin effektiv həlli üçün köməkdir. SV təkamülünün problemləri aşağıdakılardır:

- ***miqyaslanma*** (*scalability)*: müasir PT sistemləri çox böyükdür. Belə sistemlərin bütün təkamülünün vizuallaşdırılması sadə məsələ deyildir. Birincisi, bu interaktiv analiz və aşkarlanmanın sadələşdirilməsi üçün böyük miqdarda informasiyanın effektiv analizini tələb edir. İkincisi, analizin nəticəsi effektiv şəkildə təsvir edilməlidir. Əgər əldə olunan verilənlər həddən artıq böyükdürsə təqdimatı böyük ekranlarda və ya çox ekranlı konfiqurasiyalarda təsvir etmək olar. Tipik PT-nin hazırlanması baxımından istifadəçinin bir ekranlı monitorla işləməsi tələb olunur. Bu da çox böyük informasiya fəzasıının səmərəli və effektiv göstərilməsində məhdudiyyət yaradır.
- ***intuisiya*** *(intuitiveness):* PT ilə bağlı artefaktlar və obyektlər, fayllar, kod sətirləri, funksiyalar, modullar, proqramçılar, səhvlər və xəbərlər kimi obyektlər mürəkkəb şəbəkə əlaqəsi ilə birləşmiş abstrakt obyektlərdir. Asan başa düşülən və bu yüksək ölçülü verilənlər fəzasının qavranılmasının effektiv ötürülməsinə uyğun olan vizual təsvirin yaradılması PT təkamülünün vizuallaşdırılmasının ən böyük problemlərindən biridir.
- ***istifadəlilik*** *(usability*): PT-nin anlaşılmasının – proqram kompleksinin müxtəlif (bir-biri əlaqəli) aspektlərində bir çox sorğular tələb edən dinamik və tez-tez təkrar olunan prosesdir. Adətən, istifadəçilər hipotezlər formalaşdırır, sonda onu təsdiqləməyə çalışırlar. Bu prosesdə onlar hipotezlərin dəyişdirilməsinə səbəb olan və yoxlamanın yeni dövrəsini tələb edən yeni faktlar aşkar edə bilərlər. İstifadəçi aktivliyinin tələblərinin və xüsusiyyətlərinin nəzərə alınmasına uyğun olaraq PT təkamülünün vizuallaşdırılması əlavələrinin işlənməsi müvəffəqiyyət qazanmaq üçün çox önəmlidir.
- ***inteqrasiya*** (*integration):* PT-nin vizuallaşdırılma əlavələrinin qəbul olunması, uzunmüddətli perspektivdə uğur qazanması üçün PT-nin işlənməsi prosesində yaradılmış kod analizatorları, kompiliyatorlar, sazlama və PT-nin konfiqurasiyasının idarəedilməsi sistemləri kimi alətləri ilə asan inteqrasiya olunmalıdır [18].

IV. VİZUALLAŞDIRMA ALƏTLƏRİ

PT təkamülünün vizuallaşdırılması böyük həcmli informasiyanı istifadəçilər üçün əlyetərli etməli və istifadəçilərə sərbəst şəkildə təsvirləri və tendensiyaları tapmağa imkan verməlidir. Bu istiqamətdə çox az sayda alətlər təklif olunmuş, onların bəziləri aşağıda təqdim olunur.

PT təkamülünə aid olan ilk vizuallaşdırma alətlərindən biri SeeSoft alətidir [19]. Verilmiş sorğuya müfaviq olan dəyişikliklər üçün kod fraqmentlərinin təsvirində düz xətt və rəngdən istifadə olunur. [20]-də analoji yanaşmanın istifadəsilə daha müasir alət təqdim edilmişdir. Bu alət müəyyən vaxtda PT layihəsinin artefaktları və aktivləri haqqında informasiyanı vahid təsvirdə birləşdirir. SeeSoft və Xia [21] alətlərinin hər ikisi PT-nin strukturunu göstərmək üçün rənglənmiş ağacvari maketdən istifadə edir. Belə alətlər PT sistemlərinin strukturunu və dəyişikliklərin əlaqəsini üzə çıxarmağa, həyata keçirilməsi ilə sıx əlaqədar olan faylların tapılmasına kömək edir (şək. 1).

UNIX əməliyyat sistemi üçün hazırlanmış Diff utiliti və onun Windows versiyası üçün olan WinDiff utiliti qlobal təkamülə gedən yolda ilk addım kimi faylın iki versiyası arasındakı fərqləri (yerləşdirmə, silmə və dəyişdirmə) göstərir [22, 23]. Hipikat – bu analoji alət layihənin gedişində qeydə alınmış səhvlər haqqında və ya elektron poçt məlumatları kimi kontekst informasiya ilə versiyalarda fərqlər haqqında informasiyanı zənginləşdirir [24]. Bu informasiya müxtəlif versiyalar arasındakı dəyişiklikləri başa düşmək üçün çox faydalıdır. Lakin iki versiya üçün effektiv hesab edilən bu alət hər biri yüzlərlə versiyaya malik fayldan təşkil olunmuş real layihədə təkamülü nəzərdən keçirməyə imkan vermir. Bundan başqa, onlar PT-nin kofiqurasiyasının idarə edilməsində (SCM – *software configuration management*) informasiya potensialından tam istifadə etməyə imkan vermir (məsələn, iki versiya arasında vaxta və müəllifə aid olan informasiya dəyişiklikləri).

Şəkil 1. Son yoxlama tarixinin rənglərlə kodlaşdırılmısı sxemi: yaşıl köhnə, mavi yeni.

Daha müasir alətlər bunu real layihələrin təkamülündə ümumiləşdirməyə çalışırlar. Məsələn, Historian aləti Qant diaqramından istifadə etməklə üst-üstə düşən versiyalar sistemi (Concurrent Versions System, CVS) repozitorilərinin bəsit vizuallaşmasını təqdim edir [25, 26]. Bu vizuallaşma çox az sayda fayllarla daha yaxşı işləyir və bütün layihə üçün təkamülünü izləməyə imkan vermir. Digər bir yanaşma PT strukturunu və təkamül mexanizmlərini qrafiklər ardıcıllığı kimi vizuallaşdırır [27].

VRCS və 3DsoftVis alətləri 3D qurmasında vaxtdan ölçü parametri kimi istifadə etməklə miqyaslama problemini yaxşılaşdırmağa çalışır [28, 29]. Bu yanaşma daha çox sayda versiyaları vizuallaşdırmağa imkan versə də, 3D vizual mühitində ona xas olan “sədd” (*occlusion*) problemi vizuallaşmanın baxış imkanlarını azaldır.

[30]-da siniflər səviyyəsində obyekt yönümlü PT təkamülünü vizuallaşdırmaq üçün təkamül matrisindən istifadə olunmuşdur. [31]-də bütün layihənin təkamülünü fayllar səviyyəsində vizuallaşdırmaq və təkamül anlarını vizual olaraq qeyd etmək üçün spektoqrafdan istifadə edilmişdir.

NƏTİCƏ

Hazırda PT-nin işlənilməsi prosesində hələ də PT-nin vizuallaşdırılmasından tam istifadə olunmur. Aparılan tədqiqatlardan məlumdur ki, vizuallaşdırmanın proqramçılar tərəfindən qəbul edilməsinin əsas maneələrindən biri PT-nin hazırlanması və dəstəklənməsi üçün qəbul edilmiş alətlər, metodologiyalar və proseslərdə vizuallaşdırmanın inteqrasiyasının olmamasıdır. PT-nin vizuallaşdırılmasının ən mühüm problemlərindən biri də müasir PT sistemlərinin böyük ölçülərinə görə onların məhdudlaşdırılmış miqyaslanmaya malik olmasıdır. Eyni zamanda PT-nin işlənib hazırlanmasının konkret kontekstləri, məsələn, konkret proqramlaşdırma dilindən istifadə və ya hazırlanma metodologiyaları, ixtisaslaşdırılmış interaktiv vizual texnologiyaların və alətlərin hazırlanmasını tələb edə bilər. SV təkamülü proqramçıların və istifadəçilərin sorğularına və tələblərinə cavab verməlidir. Bütün bunlar SV təkamülü üçün yeni araşdırmalara geniş yol açır.

ƏDƏBİYYAT

[1] D. Gra˘canin, K. Matkovic, M. Eltoweissy, “Innovations Syst Softw Eng”, 2005, Springer-Verlag: pp. 221–230.

[2] B. Zhu, H. Chen, Information visualization, Annual Review of Information Science and Technology, 2005, Vol. 39, no. 1, pp. 139-177, http://ai.arizona.edu/

[3] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, “Design Patterns - Elements of Reusable Object-Oriented Software”, Addison-Wesley, 1995.

[4] T. Elrad, R. Filman, A. Bader, “Aspect-oriented programming”, CACM: Communications of the ACM press, 2001.

[5] J. Hhannemann, G. Kiczales, “Design pattern implementation in java and aspect”, Proceedings of the Annual ACM SIGPLAN Conferences on Object-Oriented Programming 2002, pp. 161–173.

[6] M. Lehman, “Laws of software evolution revisited”, Proceedings of the 5th European Workshop on Software Process Technology (London, UK, Springer-Verlag, 1996, pp. 108–124.

[7] M. Godfrey, L. Zou, “Using origin analysis to detect merging and splitting of source code entities”, IEEE Transactions on Software Engineering, 2005, pp. 166–181.

[8] G. Booch, www.booch.com.

[9] L. Erlikh, “Leveraging legacy system dollars for e-business”, IEEE IT Pro 2000, pp. 17–23.

[10] D.M. Coleman, D. Ash, B. Lowther, P. OMAN, “Using metrics to evaluate software system maintainability”, IEEE Computer, 1994, pp. 44–49.

[11] T. Standish, “An essay on software reuse”, IEEE Transactions on Software Engineering, 1984, pp. 494–497.

[12] T. Corbi, “Program understanding challenge for the 1990’s. IBM Syst*”,* 1989, pp. 294–306.

[13] P. Bennet, “Software Maintenance Management: A Study of the Maintenance of Computer Application Software in Data Processing Organizations*”,* Addison- Wesley, 1980.

[14] N. Gershon, “Information visualization: The next frontier”, Proceedings of International Conference and Exibition on Computer Graphics and Interactive Techniques, 1994, pp. 485–486.

[15] C. Ware, “Information Visualization. Perception for Design*”,* Morgan Kaufmann, 2000.

[16] E.Olshannikova et.all. “Visualizing Big Data with augmented and virtual reality: challenges and research agenda”, Journal of Big Data, 2015, vol. 2, pp. 2-22..

[17] S. Diehl, “Software Visualization - Visualizing the Structure, Behaviour, and Evolution of Software*”,* Springer, 2007.

[18] Stefan-Lucian, “Software Evolution Visualization”, Technische Universiteit Eindhoven”, 2007.

[19] S. G. Eick, J. Steffen and E. Sumner, “Seesoft – a tool for visualizing line oriented software statistics”, IEEE Transactions on Software Engineering, 1992, pp. 957–968.

[20] J. Froehlich, P. Dourish, “Unifying artifacts and activities in a visual tool for distributed software development teams”, Proceedings of the 26th International Conference on Software Engineering, 2004, IEEE CS, pp. 387–396.

[21] X. WU, “Visualization of version control information”. Master’s thesis, University of Victoria, 2003.

[22] DIFF, www.gnu.org.

[23] WINDIFF, www.microsoft.com.

[24] D. Cubranic, G. Murphy, J. Singer, K. Booth, “Hipikat: A project memory for software development”, IEEE Transactions on Software Engineering, 2005, pp. 446–465.

[25] www.historian.tigris.org.

[26] H. Gantt, “Work, wages and profits”, The Engineering Magazine 1910, 312.

[27] C. Collberg, S. Kobourov, J. Nagra, J. Pitts, K. Wampler, “A system for graph-based visualization of the evolution of software”, Proceedings of

the 2003 ACM Symposium on Software Visualization, 2003, ACM press, pp. 77–86.

[28] H. Koike, H.-C. Chu, “Vrcs: integrating version control and module management using interactive three-dimensional graphics”, Proceedings of thge 1997 IEEE Symposium on Visual Languages 1997, IEEE CS, pp. 168–173.

[29] C. Riva, “Visualizing software release histories with 3dsoftvis”, Proceedings of the 22nd International Conference on Software Engineering, 2000, ACM Press, p. 789.

[30] M. Lanza, “The evolution matrix: recovering software evolution using software visualization techniques”, Proceedings of the 4th International Work- shop on Principles of Software Evolution, 2001, ACM Press, pp. 37–42.

[31] J. Wu, C. Spitzer, A. Hassan, R. Holt, “Evolution spectrographs Visualizing punctuated change in software evolution”, Proceedings of the 7th International Workshop on Principles of Software Evolution, 2004, IEEE CS, pp. 57–66.

Proqram Təminatı Boşluqlarının Analizi Üsulları

Elşən Bağırov
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
elsenbagirov1995@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə proqram təminatında olan boşluqlar, onların başvermə səbəbləri və təzahürləri araşdırılmışdır. Boşluqların analiz edilməsi üçün istifadə edilən metodlar, testetmə texnologiyaları və proqram alətləri analiz edilmiş və ümumiləşdirilmiş, təklif və tövsiyələr irəli sürülmüşdür.**

***Açar sözlər*— boşluq, proqram təminatı, fuzzing, boşluqların analizi, testetmə**

I. GİRİŞ

Proqram məhsulunun istismarı müddətində mövcud olan boşluqları aşkarlamaq istehsalçının və bədniyyətlinin daim marağındadır. Proqram təminatının təhlükəsizliyi kontekstində boşluqlar dedikdə, konfidensial informasiyanın ələ keçirilməsində və ya proqramın normal işləmə sürətinə təsir edilməsində bədniyyətliyə üstünlük qazandıran səhvlər başa düşülür [1]. Bütün proqram təminatında olan təhlükəsizlik insidentlərinin böyük bir qismi bədniyyətlinin ona məlum olan boşluqları istismar etməsi nəticəsində yaranır. Belə səhvlərin istismarı nəticəsində proqramda qeyri-normal davranış müşahidə edilir. Təhlükəsiz proqram məhsulu dedikdə isə hər hansı bir hücumun baş verməsi anında bu proqramda olan bəzi önləyici funksiyaların işə düşməsi sayəsində həmin hücuma davam gətirən proqram nəzərdə tutulur [2].

Keyfiyyətli proqram məhsulunun təqdim edilməsi üçün proqram təminatı istismara buraxılmazdan öncə testetmə mərhələsinə buraxılır, sifarişçi və ya istifadəçilərin tələblərinə uyğunluğu yoxlanılır və tam işlək vəziyyətə gətirilir [3]. Lakin təhlükəsizliyə tam zəmanət vermək çox zaman mümkün olmur.

Demək olar ki, bütün növ sistemlər və proqram təminatlarında müəyyən tip boşluqlar vardır. Boşluqlar nəticəsində əlyetənliyin pozulması, maliyyə itkisi ilə yanaşı hətta insan tələfatı belə baş verə bilər. Buna görə də proqramda olan boşluqların vaxtında aşkarlanması və aradan qaldırılması, analiz edilib qiymətləndirilməsi sayəsində baş verə biləcək risklərin qarşısını maksimum dərəcədə almaq olar.

Texnologiyaların sürətlə inkişafı nəticəsində əvvəllər məlum olmayan yeni tipli boşluqlar üzə çıxa bilər. Bu səbəbdən sistem və tətbiqi proqramların təhlükəsizliyinin mütəmadi olaraq analiz edilməsi ilə məlum və ya naməlum, qəsdli və ya təsadüfi boşluqların aşkarlanması və aradan qaldırılması olduqca vacib məsələdir.

II. PROQRAM TƏMİNATINDA OLAN BOŞLUQLAR

Proqram təminatında rast gəlinən təhlükəsizlik boşluqları əsasən buferin daşması, etibarsız girişlər, avtorizasiya, autentifikasiya, kriptoqrafik boşluqlar və digər kateqoriyalara aid edilə bilər.

A. Boşluqların yaranma səbəbləri

Proqram təminatında olan boşluqlara səbəb olan səhvlər iki böyük sinfə bölünür:

- istismardan öncə buraxılan səhvlər;
- istismar müddətində buraxılan konfiqurasiya səhvləri.

Gartner-in hesablamalarına görə proqram məhsuluna olan uğurlu hücumların 35%-i proqram təminatınn işlənməsi dövründə buraxılan səhvlərdən qaynaqlanır [4]. İstismardan öncə buraxılan təhlükəsizlik səhvləri iki yerə ayrılır:

- layihələndirmə səhvləri;
- kodlaşdırma səhvləri.

Proqram təminatının funksiyaları düzgün şəkildə layihələndirilmədikdə potensial boşluqlar yarana bilər. Bu tip səhvlər mütləq şəkildə tələblərin analizi, yüksək səviyyəli layihələndirmə və digər mərhələlərdə tapılmalı və aradan qaldırılmalıdır.

Kodlaşdırma səhvləri nəticəsində buferin daşması, eyni zamanda iki və daha çox əməliyyatın icra olunması və autentifikasiya səhvləri, parolların qorunmaması və s. boşluqlar yarana bilər. Layihələndirmə səhvlərindən fərqli olaraq, bu tip boşluqlar proqramın test edilməsi zamanı ixtiyari anda aşkar edilə bilər [4].

MITRE təşkilatı və SANS İnstitutu tərəfindən 25 ən təhlükəli proqramlaşdırma səhvlərinin siyahısı tərtib edilmişdir [5]. Bu səhvlər içində SQL inyeksiyası, əməliyyat sistemi inyeksiyası, klassik bufer daşması, kritik funksiyalar üçün autentifikasiyanın olmaması, avtorizasiyanın olmaması, şifrlənmiş fərdi məlumatların istifadəsi, konfidensial verilənlərin şifrlənməsinin ötürülməsi, yalnış avtorizasiya, nəzarət olunmayan sətir formatı və s. səhvlər yer alır [5].

Konfiqurasiya səhvləri proqram quraşdırılan zaman baş verən səhvlərdir. Gartner uğurlu hücumların təxminən 65%-nin bu tip səhvlərdən qaynaqlandığını müəyyən etmişdir. Bu tip səhvlərin də iki altkateqoriyası vardır [4].

Təhlükəli və lazım olmayan xidmətlər – lazım olan əməliyyatları yerinə yetirərkən tələb olunmayan lakin quraşdırılan bəzi xidmətlərdir. Bu tip boşluqlar çoxfunksiyalı proqram təminatlarında, xüsusilə əməliyyat sistemlərində geniş yayılmışdır.

İnzibatçı girişi səhvləri – istifadəçi hesabları və ya girişin idarə edilməsi prosesləri avtorizasiya edilməmiş istifadəçilərin

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.68

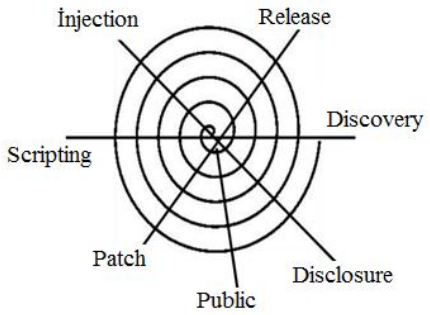
girişi üçün düzgün konfiqurasiya edilməyən səhvlərdir. Bu tip səhvlər ən təhlükəli hesab olunur. Çünki bədniyyətliyə avtorizasiya olunmamış giriş imkanı verir. Nəticədə avtorizasiya olunmamış fəaliyyətlər və ya qanuni istifadəçilərin hüquqlarının pozulması halları müşahidə edilir. Müdaxilələrin aşkarlanması mexanizmləri bu tip boşluqların aşkarlanmasında çox vaxt çətinlik çəkir. Adətən keyfiyyət test edilməsi mərhələsində aşkarlanmalıdır [4].

B. Boşluqların həyat dövrü

Kibertəhlükəsizlik üzrə mütəxəssis Andy Ozment tərəfindən proqram təminatında olan boşluqların həyat dövrü nəzəriyyə olaraq aşağıdakı kimi irəli sürülmüşdür:

- boşluğun yaranma tarixi (injection date);
- boşluq olan proqramın istismara buraxılması tarixi (release date);
- boşluğun ilkin aşkarlanması tarixi (discovery date);
- boşluğun mövcud olması ilə bağlı proqram məhsulu yaradana xəbərdarlıq tarixi (disclosure date);
- boşluğun aradan qaldırılması və mediaya açıqlanması tarixi (public date);
- boşluğun düzəlişinin yayılma tarixi (patch date);
- boşluğun istismarı üçün hazırlanmış ilkin kodun yayımlandığı tarix (scripting date) [6].

Mərhələlər şəkil 1-də iterasiya modeli üzərində əks olunmuşdur.



Şəkil 1. Proqram təminatında olan boşluqların həyat dövrü

III. PROQRAM TƏMİNATININ TƏHLÜKƏSİZLİYİNİ TESTETMƏ TEXNOLOGİYALARI

Proqram məhsulunun təhlükəsizliyinin test edilməsi onun hücumçu kimi boşluqları tapması deməkdir [7]. Proqram təminatında olan boşluqları aşkarlamaq üçün məhsulun növünə görə istifadə olunan testetmə texnologiyaları (ağ qutu, qara qutu, nüfuzetmə və s.) fərqlidir.

Proqram təminatında olan boşluqların istismar müddətində aşkarlanması olduqca böyük xərclər tələb edə bilər. Bu səbəbdən boşluğun erkən müddətdə, yəni, proqram təminatının işlənməsi dövrünün (Software Development Life Cycle, SDLC) mərhələlərində aşkarlanması olduqca əhəmiyyətlidir [8]. Test ardıcıllığı cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Qeyd edək ki, proqram məhsulunun keyfiyyətinin təmin edilməsi məqsədilə proqramın işlənmə dövrünün müxtəlif modellərindən istifadə olunmasına baxmayaraq ümumi mərhələlər ardıcıllığı bütün modellərdə gözlənilir [9].

CƏDVƏL 1. PROQRAM TƏMİNATININ İŞLƏNMƏ DÖVRÜNÜN MÜXTƏLİF MƏRHƏLƏLƏRİNDƏ TƏHLÜKƏSIZLIYIN TEST EDILMƏSI

Proqram təminatının işlənməsi mərhələləri	**Təhlükəsizlik testedilməsi mərhələləri**
Tələblərin analizi	Təhlükəsizliyin analizi
Layihələndirmə	Təhlükəsizliyin test edilməsi
Kodlaşdırma və modul testi	Ağ qutu testetməsi
İnteqrasiya testi	Qara qutu testetməsi
Sistem testi	Qara qutu və boşluq testi
Sistemin hazırlıq testi	Nüfuzetmə testi və boşluq testi
Dəstəkləmə	Təsirlərin analizi

Proqram təminatının təhlükəsizlik tələblərinə uyğunluğunun test edilməsi zamanı əsasən altı xassənin təmin edilməsinə fikir verilir:

- konfidensiallıq;
- tamlıq;
- autentifikasiya;
- avtorizasiya;
- əlyetənlik;
- imtinalara qarşı dayanıqlıq [10,11].

A. Ağ qutu testetmə texnologiyası

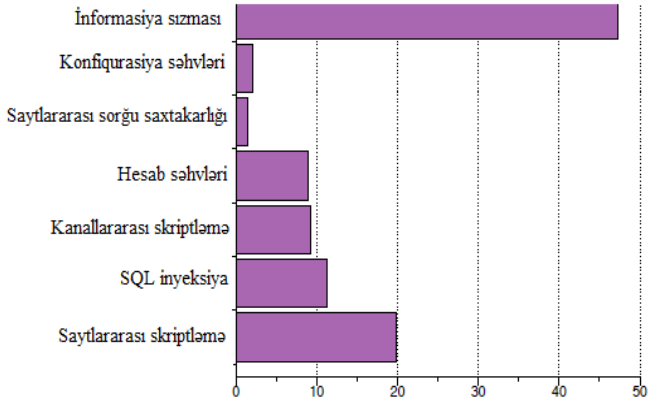
Ağ qutu testetmə prosesi əsasən proqram təminatının işlənilmə dövründə modullar çoxluğunun birlikdə test edilməsi zamanı icra edilir. Bu, adətən proqram kodunu yazan mühəndis tərəfindən həyata keçirilir. Statik testetmə metodu bu texnologiyanın bir növüdür və burada koda baxış keçirməklə məhsul qiymətləndirilir, leksik, sintaktik və semantik səhvlər tapılır. Kodun icrası zamanı 1-ci növ (false positives) və 2-ci növ səhvlər (false negatives) meydana çıxa bilər. Ona görə də statik testetmə zamanı digər metodlardan da istifadə olunmalıdır [12, 13].

B. Qara qutu testetmə texnologiyası

Qara qutu testetmə texnologiyasının əsas mahiyyəti proqram təminatında olan boşluqları aşkarlamaq üçün məhsulun girişinə dinamik olaraq verilənləri daxil etməklə alınan sorğu cavabını qiymətləndirməkdir. Bura proqramın uzun sətirli mənbə koduna baxış prosesi daxil deyil. Buna görə də testedənin proqramlaşdırma biliyinin olması əhəmiyyət daşımır və təhlükəsizlik üzrə mütəxəssislər tərəfindən aydın başa düşülür. Lakin boşluğun olmasını bildirərkən boşluğun

hansı səbəbdən və nə üçün olması məsələsi çox vaxt qaranlıq qalır [14].

Şəkil 3-də McAfee, IBM, HP və Acunetix məşhur dinamik testetmə alətləri istehsalçılarının testetmə məhsulları ilə veb tətbiqlər üzərində aparılmış qara qutu testetmə təcrübəsində hansı tip boşluqların daha çox diqqət çəkdiyi faizlərlə göstərilmişdir [14].



Şəkil 3. Boşluqların paylanma faizləri

Proqram təminatında olan boşluqların aşkarlanması üçün qara qutu texnologiyasının bir növü olan fuzzing metodundan geniş istifadə olunur. Bu metod istifadə olunan proqram alətlərinin müxtəlifliyinə baxmayaraq, aşağıdakı mərhələlərin ardıcıllığı hamısında gözlənilməkdədir:

- hədəfin təyin olunması;
- girişin təyin olunması;
- səhv verilənlərin generasiya edilməsi;
- səhv verilənlərin girişə daxil edilməsi;
- proqram təminatının cavabının müşahidə edilməsi;
- qüsurları qeydə alaraq boşluğun müəyyən edilməsi [7].

Hədəf və giriş istifadəçi tərəfindən təyin edildikdən sonra, fuzzing alətləri boşluqları təyin etmək üçün təsadüfi girişləri və ya mövcud girişləri modifikasiya edərək proqramı icra edir və nəticələri istifadəçiyə bildirir. İstifadəçi həmin boşluğu müəyyən edərək proqram təminatının mənbə kodunda boşluğu aradan qaldırmağa çalışır.

Fuzzing testetmə metodu ilə proqram məhsuluna təsadüfi giriş simvolları sorğusunu daxil edərək proqramın fərqli cavab reaksiyası verməsi nəticəsində onda olan məlum və naməlum boşluqları aşkarlamaq mümkündür. Proqramçıların nəzərindən qaçan və olduqca qarışıq olan, boşluqların aşkarlanmasında səmərəliliyi ilə fərqlənən bu metodun istifadə edilməsi çox sadədir.

Fuzzing metodunun əhəmiyyətli olmasına baxmayaraq, istifadəsi zamanı xeyli vaxt tələb etməsi halı müşahidə edilir. Ümumiyyətlə, testetmə nəticəsində yalnız tipik səhvlərin aşkar olunması əsas problemdir. Eyni zamanda, bu metod daha çox veb əsaslı tətbiqi proqramlar üçün hazırlanmışdır [15].

C. Nüfuzetmə testləri

Nüfuzetmə testləri potensial boşluqlarla əlaqədar olan riskləri qiymətləndirmək üçün bədniyətlilərin istifadə etdiyi əsl hücumları simulyasiya etməyə əsaslanır. Bu tip təhlükəsizlik testləri proqram təminatında olan boşluqların istismar edilməsi ilə həyata keçirilir və adətən yüksək mütəxəssis bilikləri tələb olunmur. Lakin bir çox təşkilatlar nüfuzetmə testini həyata keçirmək üçün kənardan mütəxəssis dəvət edirlər. Testetmə zamanı mütəxəssis sifarişçi tələblərinin analiz edilməsindən başlayaraq bir neçə mərhələni ardıcıl yerinə yetirir [16].

D. Təhlükəsizliyin model əsasında test edilməsi

Model əsasında testetmə zamanı proqram təminatının strukturu və davranışı əsasında bir model qurulur və testetmə prosesi model üzərində aparılır. Proqram təminatının davranışı giriş və çıxış ilə uzlaşaraq bir neçə müxtəlif diaqramlarla təsvir oluna bilər. Test edilmiş proqram təminatının təsviri dəqiq verilir. Proqram təminatının testetmə modellərində sonlu avtomatlar, unifikasiya edilmiş modelləşdirmə dili (Unified Modeling Language, UML) modeli, Markov zəncirləri və s. geniş şəkildə istifadə olunur [7].

E. Proqram təminatının təhlükəsizlik tələblərinə uyğunluq üzrə sertifikatlaşdırılması

Proqram təminatının işlənməsi dövrünün geniş şəkildə istifadə olunmağa başlandığı dövrlərdə keyfiyyətli proqram məhsulu üçün modellər yaradılırdısa, son bir neçə ildə isə əlavə olaraq təhlükəsizlik tələbi də irəli sürülür. Proqram və sistem təhlükəsizliyinin dəyərləndirilməsi üzrə ilk standart "Narıncı Kitab" adı ilə tanınan Etibarlı Kompüter Sistemlərinin Qiymətləndirilməsi Meyarları (Trusted Computer System Evaluation Criteria, TCSEC) standartı olmuşdur [17].

ISO/IEC 15408 (Ümumi meyarlar) standartında təhlükəsizliyin verifikasiya edilmiş test edilməsi məsələlərinə toxunulmuşdur. Standart üç hissədən ibarətdir (giriş, funskional təhlükəsizlik tələbləri, təhlükəsizliyin təsdiq edilməsi tələbləri) [17, 18]. Üçüncü hissədə təhlükəsizliyin qiymətləndirilməsi 7 səviyyəyə (Evaluation Assurance Levels, EAL) bölünmüşdür:

- EAL 1: Funksional testetmə;
- EAL 2: Struktur testetmə;
- EAL 3: Metodik testetmə və yoxlama;
- EAL 4: Metodik layihələndirmə, testetmə və baxış;
- EAL 5: Yarı-formal layihələndirmə və testetmə;
- EAL6: Yarı-formal verifikasiya edilmiş layihələn-dirmə və testetmə;
- EAL7: Formal verifikasiya edilmiş layihələndirmə və testetmə.

Burada səviyyələr artdıqca testetmə səviyyəsinin tələbi də uyğun olaraq artaraq yüksək səviyyəli layihələndirmə, ilkin kodun analiz edilməsi, boşluq analizləri və digər yoxlamalar həyata keçirilir [17].

IV. PROQRAM TƏMİNATI BOŞLUQLARININ ANALİZİ ÜÇÜN PROQRAM ALƏTLƏRİ

Açıq kodlu və kommersiya məqsədli qara qutu testetmə alətləri istehsalçılarının geniş yayıldığına görə düzgün vasitənin seçilməsi problemlidir. Proqram məhsulunu test etmək üçün alət seçərkən əsasən aşağıdakı meyarlara baxılır [19].

- asan istifadə olunma;
- hesabatlılıq;
- doğruluq;
- testetmənin əhatəsi və tamlıq;
- boşluq bazasının tutumu və yeniliyi;
- proqramın qiyməti.

Proqram təminatı boşluqlarıının test edilməsinin açıq kodlu proqram alətlərinə misal olaraq FlowFinder, Splint, FindBugs, Owasp ZAP, Spike, RIPS PHP, VisualCodeGrepper, SPI Dynamics, PMD, SonarQube, Agnitio; kommersiya məqsədli proqram məhsullarına isə Veracode, SAINT, Buro Intruder, bugScout, Codacy, Cxsast kimi proqramları göstərmək olar.

Fuzzerlərə Peach Fuzzer, beSTORM, Zzuf, WebScarab, UniOFuzz, Powerfuzzer kimi proqram vasitələrini misal göstərmək olar.

NƏTİCƏ

Proqram təminatının təhlükəsizlik səviyyəsini yüksəltmə istiqamətində müxtəlif yanaşmalar və boşluqları aşkarlamağa xidmət edən müxtəlif növ proqram məhsullarına baxarkən daha çox veb-tətbiqlərin təhlükəsizliyinə üstünlük verildiyi aydın olur. Lakin veb-tətbiqlərdən başqa digər proqram təminatlarının da (əməliyyat sistemlərinin, xidməti proqramların, proqramlaşdırma dillərinin və s.) təhlükəsizliyi üçün geniş şəkildə tədbirlərin görülməsi vacibdir.

Proqram məhsulunun işlənmə dövrünün ən vacib hissələrindən biri olan boşluq təmizlənməsi strategiyasına baxdığımız texnologiyalarla yanaşı həm də mükafatlandırma proqramlarının da geniş şəkildə daxil edilməsi boşluq aşkarlanmasında koordinasiyanın inkişafına yol aça bilər. O cümlədən, proqram məhsulunun təhlükəsizliyi test edildikdən sonra onun standartdlara cavab verməsini sübut edən sertifikatlaşdırmaların sayı artırılmalıdır. Təhlükəsizlik spesifikasiyalarının formal verifikasiyası üçün qəbul edilmiş İSO/İEC 15408 standartında olan təhlükəsizlik tələblərinin ödənildiyi kütləvi şəkildə yoxlanılmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] M. Dowd, J. McDonald, J. Schuh, "The art of software security Assesment: Identfying And Preventing Software Vulnerabilities". Addison Wesley Professional. 2006, 1200 p.

[2] R. Siciliano, "Software Security Incidents Cost an Average $300,000", http://www.infosecisland.com/blogview/13075-SoftwareSecurity-Incidents-Cost-an-Average-300000.html, 2011.

[3] W. Du, A. P. Mathur, "Vulnerability testing of software system using fault infection". Department of Computer Seciences, Purdue University, USA, 1998, 20 p.

[4] J. Pascatore, Taxonomy of Software Vulnerabilities. Gartner Research. 2003, 4 p.

[5] 2011 CWE / SANS Top 25 Most Dangerous Software Errors, http://cwe.mitre.org/top25/

[6] O. Andy, "Vulnerability Discovery & Software Security", University of Cambridge Computer Security Group & Cambridge Labaratory Computer Security Group & Magdalene College, 2007, 139 p.

[7] M. K. Ehmer, "Different approaches to black box testing technique for finding errors", Inernational Journal of Software Engineering & Applications, 2011, v.2. No 4. p. 31-40.

[8] What is Security testing: Complete Tutorial, http://www.guru99.com/what-is-security-testing.html

[9] A. Mishra., D. A. Dubey, "Comparative study of different Software Development Life Cycle Models in different scenarios", International Journal of Advance Research in Computer Science and Management Studies, 2013, v.1. No 5. p. 64-69.

[10] M. Felderer et al. "A Classification for Model-Based Security Testing", The Third International Conference on Advances in System Testing and Validation Lifecycle, Austuria: 2011, pp. 109-114.

[11] F. Michael et al. "Security testing: A survey", Advances in computers, 2016, v. 101, pp. 1-43.

[12] J. J. Tevis, J. A. Hamilton, "Methods For The Prevention, Detection And Removal Of Software Security Vulnerabilities", ACM Southeast Conference. 2004, pp. 197-202.

[13] M. Graff, and V. K. Wyk, Secure Coding: Principles and Practices. O'Reilly and Associates, Sebastopol, CA, 2003, 167 p.

[14] J. Bau et al. "State of the art: automated black-box web application vulnerability testing", Stanford University, Stanford, CA, 14 p.

[15] S. Bekrar et al. "Finding Software Vulnerabilities by Smart fuzzing", 2011 Fourth IEEE International Conference on software Testing, Verification and Validation, 2011, p. 427-430.

[16] G. Weidman, Penetration testing: A Hands-On Introduction to Hacking. San Francisco: No Starch Press, 2014, 495 p.

[17] B. Erkut, K. Mehmet, B. Hayretdin, A. Erdem. "Güvenli yazılım geliştirme modelleri ve Ortak Kriterler standartı", 4. Ulusal yazılım mühendisliği sempozyumu-UYMS'09., 2009, p. 11-17.

[18] A. Ariffuddin. "The common criteria ISO/IEC 15408-The insight, some thoughts, questions and issues", SANS İnstitute, 2001, 11 p.

[19] C.C. Michael, W. Radosevich, Black box security testing tools, Cigital Inc. , 2007, v. 9, p. 31.

Big Data-nın Proqram Təminatının Testetmə Problemləri

Məkrufə Hacırəhimova[1], Aybəniz Əliyeva[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*aybeniz63@rambler.ru*

***Xülasə*— Məqalədə böyük həcmli verilənlərin emalında istifadə olunan proqram təminatının test edilməsi ilə bağlı problemlər tədqiq olunur. Həmçinin bu problemin həlli ilə bağlı təklif olunmuş modellər nəzərə çatdırılır.**

***Açar sözlər*— big data, proqram təminatı, tipik test verilənləri, test proqramı, qrammatik təhlil ağacı**

I. GİRİŞ

XXI əsrin əvvəllərindən etibarən geniş yayılmağa başlamış Big data (BD) konsepsiyasına müxtəlif yanaşmalar mövcuddur [1]. Lakin onun həcm, müxtəliflik, sürət və dəyər kimi dörd xüsusiyyətinə daha çox önəm verirlər [2]. Verilənlər yığımının həcmi çox yüksək olub, terabayt, petabayt və hətta eksabaytlarla qiymətləndirilir. Müxtəlif növ strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış verilənlərin emalına ehtiyac yaranır. Yüksək sürətlə generasiya olunan verilənlərin emal vaxtı analiz olunması tələb olunur. İnsanlar müxtəlif formatlarda olan verilənlər yığımını intellektual analiz etməklə dəyərli informasiya əldə edə bilirlər. Klassik emal proqramları isə verilənlərin vaxtında və səmərəli analizi üçün yararlı deyildir. BD-nin həcminin sürətlə artması, müxtəlif struktura malik olması və paylanması verilənlərin yeni emal üsullarının tətbiqini tələb edir.

Hazırda BD texnologiyalarında istifadə olunan və böyük həcmli verilənləri emal etməyə imkan verən bir çox proqramlar hazırlanmışdır [2, 3]. Bəzi hallarda bu proqramların işləmə keyfiyyəti tələblərə cavab vermir. Bu proqramların keyfiyyətinin test edilməsi isə çox çətindir.

BD-nin proqram təminatı arxitekturasının miqyaslanması son nəticədə onun test edilməsi ilə bağlı problemlərin yaranmasına səbəb olur [4]. Bu problemlərin araşdırılması olduqca vacib məsələlərdəndir.

II. BİG DATA PROQRAM TƏMİNATININ TESTETMƏ PROBLEMLƏRİ

Böyük həcmli verilənlər müxtəlif veb-servislərdən istifadə olunmaqla ETL (Extract, Transform, and Load) prosesləri vasitəsilə hesablanır, saxlanır və analiz olunur. Xüsusi halda verilənlərin emalı üçün Hadoop platformasından istifadə olunur. Bu isə yüz petabaytlarla verilənləri ənənvi üsullardan daha sürətli emal etməyə imkan verir [5]. Tipik ETL prosesində verilənlər orijinal verilənlər mənbəyindən (məsələn, MySQL verilənlər bazası) əldə edilir, sorğu və analizin tələblərinə cavab verməsi üçün strukturlaşdırılmış formata çevrilir. Sonra isə müştərilərin istifadəsi üçün verilənlər bir hədəf mənbəyə (məsələn, PostgreSQL verilənlər bazası) yüklənir.

Bununla belə, BD-nin emalı üçün nəzərdə tutulmuş proqram təminatının keyfiyyətinin test edilməsi mürəkkəb və çətin məsələdir. Belə ki, BD-nin emalında istifadə olunan ETL proqram təminatının test edilməsi zamanı üç texniki problem meydana çıxır [6].

Birincisi, müxtəlif tədqiqatlardan, sahələrdən və qurğulardan daxil olan böyük həcmdə verilənlərin emalına çox vaxt sərf olunur, digər texnologiyalardan istifadə olunduqda belə, petabaytlarla verilənlərin emalı günlər və hətta, həftələr tələb edir. Müxtəlif mənbələr və müştərilər üçün kiçik və tipik (representative) verilənlərin yaradılması çətin məsələdir. Müştəri verilənlərinin bütövlükdə və ya qismən istifadəsi (istismarı) bütün emal prosesinin sürətinə təsir edir. Domen, biznes, sorğu, statistik paylanma və s. üçün xarakterik olan məhdudiyyətlərdən (constraints) istifadə etməklə böyük populyasiyanı təmsil edən kiçik verilənlər yığımının istifadəsi problemin həllində mühüm rol oynaya bilər.

İkincisi, ETL prosesi zamanı verilənlər bir çox serverlər arasında ötürülür və müxtəlif keçid nöqtələrində kökündən dəyişilir. Hər bir keçid nöqtəsində verilənləri yoxlamaq lazımdırmı?

Üçüncüsü, ötürülən və dəyişilən verilənləri necə yoxlamalı? Böyük həcmdə verilənlərin əl ilə yoxlanması olduqca çətindir, ona görə də onu avtomatlaşdırmaq lazım gəlir.

III. TEST PLATFORMASI

Yuxarıda qeyd olunan hər üç texniki problemin həlli üçün tipik verilənlər yığımının yaradılması, verilənlərin ötürülməsi və dəyişikliyini yoxlamaq üçün BD-nin miqyaslanan test proqramı təklif olunmuşdur [6]. Test proqramının məqsədi böyük həcmli ilkin verilənlərdən tipik verilənlər yığımınını yaratmaqdır. Hər iki verilənlər yığımı eyni və ya müxtəlif servislərdə saxlanıla bilər. Tipik verilənlər yığımı verilənlərin ötürülməsini və dəyişikliyini yoxlamaq üçün istifadə oluna bilər. Testetmə proqramı ötürmə öncəsi və ötürmədən sonrakı verilənləri müqayisə etməklə verilənlərin ötürüldüyünü təsdiqləyir. Analoji olaraq proqram həmçinin verilənlərin dəyişikliyini müəyyən edən tələblərə uyğun olaraq onların necə dəyişdiyini yoxlayır. Test platforması hazırda inkişaf etdirilir və prototip ümidverici nəticələr göstərmişdir.

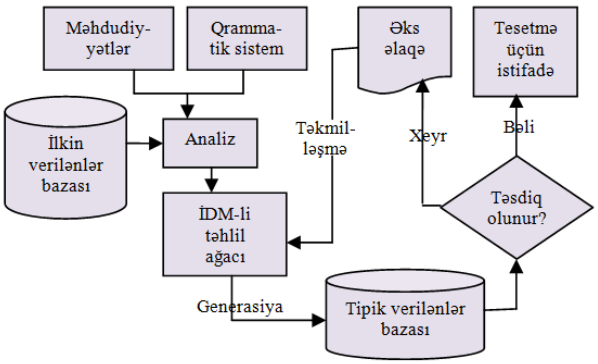
DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.69

A. Test verilənlərinin generasiyası

Test verilənlərin yaradılması sahəsində müəyyən ilkin metodlar irəli sürülmüşdür. Məsələn, [7]-də təklif edilmiş model verilənlər bazasından tipik verilənlər yığımı yaradır. Lakin burada tipik verilənlər yığımının ölçüsünə necə nəzarət etmək məsələsinə baxılmamışdır. Bundan əlavə, yalnız bazanın verilənləri üçün nəzərdə tutmuşdur.

BD-nin miqyaslanan test proqramı test verilənlərinin generasiyası üçün fərqli model təklif edir (şəkil 1.). Burada test verilənləri yığımının ölçüsünə nəzarət etmək üçün giriş fəzasının bölünməsindən istifadə edilir [8]. Giriş fəzasının bölmələrinin test edilməsi "giriş-sahə modeli" (*input-domain model* - IDM) ilə başlayır. Tester IDM-i ayırır, bölülünmüş bloklardan test qiymətlərini seçir və testlərin generasiyası üçün lazımi meyarları tətbiq edir. Burada ilk dəfə olaraq BD kontekstində tipik verilənlər yığımının yaradılması üçün fəza bölmələrinin test edilməsindən istifadə olunur.

Verilənlərdə baş verən dəyişiklikləri əks etdirmək üçün verilənlər bazasından fərqli digər struktur verilənlərindən (auditlərdən) istifadə olunur. IDM-dən istifadə etməklə auditlər çoxluğundan tipik verilənlər yığımını yaratmaq üçün auditin hər bir atributuna (əlaməti) uyğun test qiymətləri çıxarılır. Bu auditlərin strukturunu təsvir etmək üçün qrammatik təhlil sistemi (*grammar*) yazılmışdır. Sonra atributlar da daxil olmaqla bütün test qiymətlərini toplamaq üçün test proqramı auditlərin əksinə (qarşı) olan qrammatik sistemləri təhlil edir (qrammatik), test qiymətlərinin statistik paylanmasını hesablayır və nəticədə qramatik təhlil ağacı (a parse tree) yaradılır. Test qiymətləri və məhdudiyyətlər analiz olunduqdan sonra, hər bir atribut üçün IDM yaradılır və qrammatik təhlil ağacına birləşdirilir. Son tipik verilənlər audit atributları, onların münasibətləri, məhdudiyyətləri və IDM-ə malik qrammatik təhlil ağacından generasiya olunur. Tipik verilənlər yığımı istifadə olunur və təkrar istifadə vasitəsilə qiymətləndirilir [5].



Şəkil 1. Tipik test verilənlərin generasiyası

Beləliklə test proqramı giriş fəzasının bölmələrinin test edilməsindən istifadə edərək orijnal böyük verilənlər yığımından kiçik və tipik verilənlər yığımı yaradır. Testetmə üçün bu verilənlər yığımından istifadə edilməsi sürətli proseslər zamanı onların fasiləsiz inteqrasiya və ötürülməsinə mane olmur. Həmçinin testetmə proqramı verilənlərin ötürüldüyü və dəyişikliyə uğradığı müxtəlif keçid nöqtələrində onların girişini və yoxlanmasını təmin edir.

B. Verilənlərin yoxlanması

ETL prosesləri zamanı verilənlərin tamlığına əmin olmaq üçün onların ötürülməsini və dəyişikliyini yoxlamaq lazım gəlir.

Verilənlərin ötürülməsini yoxlamaq nisbətən sadədir. Çünki məlum məsələdir ki, gözlənilən qiymət ilkin qiymətə bərabər olacaqdır. Əgər verilənlər bir verilənlər bazasından digərinə ötürülürsə, sütunların, sətirlərin sayını, sütunların adını və verilənlərin tipini yoxlamaqla ilkin və hədəf (*target*) verilənlərini az bir zamanda yoxlamaq olar. İlkin və hədəf verilənləri təqdim edildikdə yoxlama avtomatlaşdırıla bilər [6].

Verilənlərin ötürülməsinin yoxlanılmasından fərqli olaraq, onların dəyişikliyinin yoxlanılması daha mürəkkəbdir. Məsələn, on ilkin cədvəldəki verilənləri bir hədəf cədvəlində cəmləmək lazım gəlir. Bu halda hədəf cədvəlinin bəzi sütunlarının istifadə etdiyi verilənlərin tipi ilkin mənbə cədvəindəki verilənlərlə eyni ola bilər, digər sütunlar isə müxtəlif tipli verilənlərdən istifadə edə bilər.

Verilənlərin ötürülməsinin yoxlanılması üçün iki layihə təklif edilir [6]. Birinci layihə hədəf verilənlərinin düzgün verilənlər tipinə və yüksək qiymət aralıqlarına sahib olub-olmadığını yoxlayır. Test proqramı tələblərə uyğun olaraq verilənlərin tipini və qiymət aralıqlarını aşkar edir, sonra isə hədəf verilənlərinin yoxlanması üçün test yaradır.

İkinci layihə hər bir transformasiya qaydasının dəqiqliyinin yoxlanılması üçün ətraflı spesifikasiyanı verir. Test platforması hədəf verilənlərinin transformasiyasının dəqiqliyini qiymətləndirmək üçün ilkin mənbə verilənlərini hədəf verilənləri ilə müqayisə edir.

Hər iki layihə transformasiya spesifikasiyanın test proqramının oxuya biləcəyi bir formatda yazılmasını tələb edir. Sonra platforma avtomatik spesifikasiyanı təhlil edir və transformasiyanı yoxlamaq üçün testlər yaradır.

Beləliklə, ilkin və hədəf verilənlərinin yoxlanılması həyata keçirilir.

NƏTİCƏ

Yuxarıda qeyd olunan problemlər bütün BD istifadəçilərinin qarşılaşdığı mühüm problemlərdir. Gələcəkdə BD-nin proqram təminatının test edilməsinin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması layihəçilərin, proqramçıların qarçısında duran əsas məsələrdəndir. Verilənlərin generasiyasını sürətləndirmək üçün paralel hesablamalardan və Hadoop analitik proqram platformalarından, maşın təlimi üsullarından istifadə edilməsi planlaşdırılır [6].

BD-nin müxtəlif texnologiyalarından, üsullaından və proqram vasitələrindən istifadə etməklə bu problemin həllində müəyyin uğurlar əldə etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

[1] R.M. Əliquliyev, M. Ş. Hacırəhimova, "Big Data" fenomeni: problemlər və imkanlar, İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2014, №2, səh. 3-16.

[2] H. Hu, Y. Wen, T.-S. Chua, and X. Li, “Toward scalable systems for big data analytics: A technology tutorial,” Access, IEEE,2014, vol. 2, pp. 652–687.

[3] R.M. Əliquliyev, M. Ş. Hacırəhimova, A.S. Əliyeva, "Big data-nin aktual elmi-nəzəri problemləri”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2016, №2, səh. 37–49.

[4] NESSI – Software Engineering White Paper: Software engineering for and with Big Data, 2014, http://www.nessi-europe.eu/Files/Private/NESSI_SE_WhitePaper-FINAL.pdf

[5] R.M.Alquliyev, R.M.Aliquliyev, M.Sh.Hajirahimova, “Big Data integration architectural consepts for oil and gas industry”, İEEE 10th International Conference onApplication of İnformation and Communication Technologies, 2016, pp. 20-24.

[6] N. Li, A. Escalona, Y. Guo; J. Offutt. “A Scalable Big Data Test Framework”, 2015, IEEE 8th International Conference on Software Testing, Verification and Validation (ICST), http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7102619/

[7] A. Alexandrov, C. Brucke, V. Markl, “Issues in big data testing and benchmarking,” Sixth International Workshop on Testing Database Systems, ser. DBTEST ’13, New York, NY, USA, 2013.

[8] P. Ammann, Offutt, Introduction to Software Testing. Cambridge,UK: Cambridge University Press, 2008, http://www.cse.hcmut.edu.vn/~hiep/KiemthuPhanmem/Tailieuthamkhao/Introduction%20to%20Software%20Testing.pdf

Комплексная Оценка Конфиденциальности Сведений на Основе Экспертных Систем

Афет Сулейманова
Бакинский Государственный Университет, Баку, Азербайджан
jafa25@mail.ru

***Аннотация*— Рассматриваются предпосылки для создания условий по своевременному установлению адекватного грифа конфиденциальности сведений, подлежащих включению в будущий документ. Для оценки уровней секретности использован механизм нечёткого вывода с использованием экспертных заключений относительно факторов конфиденциальности, присутствующих в документированной информации.**

Ключевые слова*— *фактор конфиденциальности, уровень секретности документа, нечёткое множество, нечёткий вывод

I. ВВЕДЕНИЕ

Существующие подходы к процедуре установления степени конфиденциальности сведений, подлежащих включению в будущие документы, основываются на применении эвристических знаний (в частности, системы предпочтений) руководителя и/или работников службы КД (конфиденциальность документов), ответственных за присвоения грифа секретности. Однако сама процедура выявления контекстных знаний, системы предпочтений самого руководителя КД (РКД) является очень сложной и, поэтому, требует привлечение консультанта в процессе оценки, синтеза и выбора решения из множества альтернативных вариантов.

Выявление данных, знаний и системы предпочтений РКД для присвоения грифа конфиденциальности сведений, подлежащих включению в будущие документы, осуществляется путём сбора экспертной информации, объём которой оказывается весьма существенным. При этом, объём экспертной информации относительно конфиденциальности сведений, которую необходимо получить и обработать, тем больше, чем выше размерность множества критериев оценки и объём сведений, подлежащих идентификации на их конфиденциальность.

В процессе принятия решений относительно степени конфиденциальности сведений, подлежащих включению в оцениваемый документ, многие экспертные оценки степеней конфиденциальности рассматриваемых документов могут выражаться всевозможными термами, которые, в свою очередь, могут быть описаны в виде нечётких множеств, восстанавливаемых с помощью соответствующих функций принадлежности [1, 2]. Для упорядочения оцениваемых альтернатив, а значит и нечётких множеств, отражающих их степени предпочтительности, существуют различные нечёткие методы, которые отличаются друг от друга способами свёртки и построения цепочки нечётких отношений [3]. Собственно, один из них и лёг в основу данного доклада.

II. КЛАССИФИКАЦИЯ ОЦЕНОК ВЛИЯНИЯ ФАКТОРОВ КОНФИДЕНЦИАЛЬНОСТИ

Оценка степени конфиденциальности сведений, подлежащих включению в заданный документ, является многокритериальной процедурой, подразумевающей применение композиционного правила агрегирования оценки по каждому фактору конфиденциальности (ФК) сведений: x_1 – *экономическая значимость*; x_2 – *научная значимость*; x_3 – *ценовая значимость*; x_4 – *официальный уровень*; x_5 – *интерес к сведению со стороны зарубежных стран*; x_6 – *отношение к публикации подобных сведений в зарубежных странах*. Поэтому для оценки такого влияния выбраны 5 оценочных понятий: u_1 – «НЕЗНАЧИТЕЛЬНОЕ»; u_2 – «ОЩУТИМОЕ»; u_3 – «СУЩЕСТВЕННОЕ»; u_4 – «ЗНАЧИТЕЛЬНОЕ»; u_5 – «ОЧЕНЬ БОЛЬШОЕ», характеризующих их степень влияния на уровень секретности документа. Проще говоря, под множеством $C = (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5)$ следует понимать совокупность признаков, по которым классифицируются значимости ФК. Тогда для классификации оценки влияния ФК на уровень секретности документа использован достаточный набор нечётких импликативных правил вида: «*Если…, то …*», и на их основе установлена соответствующая шкала градации будущих оценок. Итак, для построения шкалы градации оценок за основу выбраны следующие непротиворечивые рассуждения:

r_1 – «Если в документе присутствуют ФК x_1, x_2 и x_3, то их совокупное влияние на уровень секретности существенное»;

r_2 – «Если в добавок к указанным ФК имеет место и фактор x_6, то в совокупности их влияние на уровень секретности будет более чем существенным»;

r_3 – «Если в добавок к условиям, оговоренным в r_2, имеет место фактор x_5, то совокупное влияние всех факторов будет очень существенным»;

r_4 – «Если в документе присутствуют все ФК, т.е. $x_1 \div x_6$, то совокупное влияние их будет чересчур существенным»;

r_5 – «Если же в документе присутствуют факторы x_1, x_2, x_3 и x_4, а остальные: x_5 и x_6 – нет, то все равно

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.70

совокупное влияние факторов конфиденциальности на уровень секретности будет существенным»;

r_6 – «Если же в документе отсутствуют факторы x_1, x_2, x_4 и x_5, то влияние ФК будет несущественным».

В приведённых высказываниях входными характеристиками считается наличие (или отсутствие) ФК x_k (k=1÷6), а выходом y – степень их влияния на уровень секретности документа. Тогда, после определения соответствующих термов лингвистических переменных x_k (k=1÷6) и y, на базе приведённых высказываний нечёткие импликативные правила построены в виде:

r_1: «Если x_1=ИМЕЕТ МЕСТО и x_2=ИМЕЕТ МЕСТО и x_3=ИМЕЕТ МЕСТО, то y=СУЩЕСТВЕННОЕ»;

r_2: «Если x_1=ИМЕЕТ МЕСТО и x_2=ИМЕЕТ МЕСТО и x_3=ИМЕЕТ МЕСТО и x_6=ИМЕЕТ МЕСТО, то y=БОЛЕЕ ЧЕМ СУЩЕСТВЕННОЕ»;

r_3: «Если x_1=ИМЕЕТ МЕСТО и x_2=ИМЕЕТ МЕСТО и x_3=ИМЕЕТ МЕСТО и x_5=ИМЕЕТ МЕСТО и x_6=ИМЕЕТ МЕСТО, то y=ОЧЕНЬ СУЩЕСТВЕННОЕ»;

r_4: «Если x_1=ИМЕЕТ МЕСТО и x_2=ИМЕЕТ МЕСТО и x_3=ИМЕЕТ МЕСТО и x_4=ИМЕЕТ МЕСТО и x_5=ИМЕЕТ МЕСТО и x_6=ИМЕЕТ МЕСТО, то y=ЧЕРЕСЧУР СУЩЕСТВЕННОЕ»;

r_5: «Если x_1=ИМЕЕТ МЕСТО и x_2=ИМЕЕТ МЕСТО и x_3=ИМЕЕТ МЕСТО и x_4=ИМЕЕТ МЕСТО и x_5=НЕ ИМЕЕТ МЕСТО и x_6=НЕ ИМЕЕТ МЕСТО, то y=СУЩЕСТВЕННОЕ»;

r_6: «Если x_1=НЕ ИМЕЕТ МЕСТО и x_2=НЕ ИМЕЕТ МЕСТО и x_4=НЕ ИМЕЕТ МЕСТО и x_5=НЕ ИМЕЕТ МЕСТО, то y=НЕСУЩЕСТВЕННОЕ».

Выходная лингвистическая переменная y задана на дискретном множестве J={0; 0.1; …; 1}. Тогда для $x \in J$ используемые в правилах $r_1 \div r_6$ её термы можно описать нечёткими множествами с соответствующими функциями принадлежности [1, 4]: Y_1=СУЩЕСТВЕННОЕ: $\mu_{Y1}(x)=x$; Y_2=БОЛЕЕ ЧЕМ СУЩЕСТВЕННОЕ: $\mu_{Y2}(x)=\sqrt{x}$; Y_3=ОЧЕНЬ СУЩЕСТВЕННОЕ: $\mu_{Y3}(x)=x^2$; Y_4=ЧЕРЕСЧУР СУЩЕСТВЕННОЕ: $\mu_{Y4}(x)=1$, если $x=1$, и $\mu_{Y4}(x)=0$, если $x<1$; Y_0=НЕСУЩЕСТВЕННОЕ: $\mu_{Y0}(x)=1-x$. Фаззификация термов в левых частях принятых правил осуществлена с помощью Гауссовских функций вида: $\mu(u)=\exp\{-(u-1)^2/\sigma_j^2\}$ (j=1÷5), восстанавливающих нечёткие множества по вектору (u_1, u_2, u_3, u_4, u_5), где $u_1=(d_{i-1}+d_i)/2$ (i=1÷5) (рис. 1). При этом σ_j хоть и является «обучаемым» параметром, однако в рассматриваемом случае идентифицируется, исходя из степени важности соответствующего ФК.

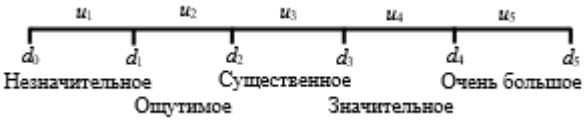


Рисунок 1. Равномерная градация наличия факторов конфиденциальности

На рис. 1 градация уровней оценки вносимых изменений представлена для общего случая. Однако простым преобразованием $x=d_0+t(d_5-d_0)$ ($t \in [0; 1]$) отрезок [d_0; d_5] можно легко трансформировать в единичный отрезок [0; 1]. Поэтому, оценивая наличие факторов конфиденциальности с точки зрения их значимости, градированных в масштабе единичного отрезка, где $d_i=0.2i$ (i=0÷5), все термы из левых частей правил $r_1 \div r_6$ можно записать в виде следующих нечётких множеств, полагая, что значимость изменений с возрастанием их порядкового номера растёт [5]:

ИМЕЮТ МЕСТО (факторы x_1 и x_2):

$$A=\frac{0.0392}{u_1}+\frac{0.1409}{u_2}+\frac{0.3679}{u_3}+\frac{0.6977}{u_4}+\frac{0.9608}{u_5};$$

ИМЕЕТ МЕСТО (фактор x_3):

$$B=\frac{0.0183}{u_1}+\frac{0.0889}{u_2}+\frac{0.2910}{u_3}+\frac{0.6412}{u_4}+\frac{0.9518}{u_5};$$

ИМЕЕТ МЕСТО (фактор x_4):

$$C=\frac{0.0063}{u_1}+\frac{0.0468}{u_2}+\frac{0.2096}{u_3}+\frac{0.698}{u_4}+\frac{0.9394}{u_5};$$

ИМЕЮТ МЕСТО (факторы x_5 и x_6):

$$D=\frac{0.0013}{u_1}+\frac{0.0183}{u_2}+\frac{0.1299}{u_3}+\frac{0.4797}{u_4}+\frac{0.9216}{u_5}.$$

С учётом введённых формализмов правила $r_1 \div r_6$ сформулированы как:

r_1: «Если $x_1=A$ и $x_2=A$ и $x_3=B$, то $y=Y_1$»;

r_2: «Если $x_1=A$ и $x_2=A$ и $x_3=B$ и $x_6=D$, то $y=Y_2$»;

r_3: «Если $x_1=A$ и $x_2=A$ и $x_3=B$ и $x_5=D$ и $x_6=D$, то $y=Y_3$»;

r_4: «Если $x_1=A$ и $x_2=A$ и $x_3=B$ и $x_4=C$ и $x_5=D$ и $x_6=D$, то $y=Y_4$»;

r_5: «Если $x_1=A$ и $x_2=A$ и $x_3=B$ и $x_4=C$ и $x_5=\neg D$ и $x_6=\neg D$, то $y=Y_1$»;

r_6: «Если $x_1=\neg A$ и $x_2=\neg A$ и $x_4=\neg C$ и $x_5=\neg D$, то $y=Y_0$».

Далее, для левых частей этих правил, применяя правило пересечения нечётких множеств [2], определены соответствующие функции принадлежности:

$$M_1=\frac{0.0392}{u_1}+\frac{0.1409}{u_2}+\frac{0.3679}{u_3}+\frac{0.6977}{u_4}+\frac{0.9608}{u_5};$$

$$M_2=\frac{0.0183}{u_1}+\frac{0.0889}{u_2}+\frac{0.2910}{u_3}+\frac{0.6412}{u_4}+\frac{0.9518}{u_5};$$

$$M_3=\frac{0.0063}{u_1}+\frac{0.0468}{u_2}+\frac{0.2096}{u_3}+\frac{0.5698}{u_4}+\frac{0.9394}{u_5};$$

$$M_4=\frac{0.0013}{u_1}+\frac{0.0183}{u_2}+\frac{0.1299}{u_3}+\frac{0.4797}{u_4}+\frac{0.9216}{u_5};$$

$$M_5=\frac{0.0013}{u_1}+\frac{0.0183}{u_2}+\frac{0.1299}{u_3}+\frac{0.3023}{u_4}+\frac{0.0390}{u_5};$$

$$M_6 = \frac{0.9608}{u_1} + \frac{0.8591}{u_2} + \frac{0.6321}{u_3} + \frac{0.3023}{u_4} + \frac{0.0392}{u_5}.$$

В итоге правила запишутся в ещё более компактной форме:

r_1: «Если $X=M_1$, то $Y=Y_1$»; r_2: «Если $X=M_2$, то $Y=Y_2$»;

r_3: «Если $X=M_3$, то $Y=Y_3$»; r_4: «Если $X=M_4$, то $Y=Y_4$»;

r_5: «Если $X=M_5$, то $Y=Y_1$»; r_6: «Если $X=M_6$, то $Y=Y_0$».

Преобразования этих правил с помощью импликации Лукасевича: $\mu(u)=\min\{1,\ 1-\mu(x)+\mu(y)\}$ [5], позволили получить нечёткие отношения (матрицы) R_1, R_2, …, R_6, пересечение которых в итоге дало общее функциональное решение в виде следующей матрицы:

$$R = \begin{array}{c|ccccccccccc} & 0 & 0.1 & 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.5 & 0.6 & 0.7 & 0.8 & 0.9 & 1 \\ \hline n_1 & 0.9608 & 0.9937 & 0.9937 & 0.9492 & 0.8792 & 0.7892 & 0.6792 & 0.5492 & 0.3992 & 0.2292 & 0.0392 \\ n_2 & 0.8591 & 0.9532 & 0.9532 & 0.9532 & 0.9532 & 0.8909 & 0.7809 & 0.6509 & 0.5009 & 0.3309 & 0.1409 \\ n_3 & 0.6321 & 0.7321 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7904 & 0.7279 & 0.5579 & 0.3679 \\ n_4 & 0.3023 & 0.4023 & 0.4302 & 0.4302 & 0.4302 & 0.4302 & 0.4302 & 0.4302 & 0.4302 & 0.4302 & 0.6977 \\ n_5 & 0.0392 & 0.0606 & 0.0606 & 0.0606 & 0.0606 & 0.0606 & 0.0606 & 0.0606 & 0.0606 & 0.0606 & 0.9608 \end{array}$$

Согласно [4, 5], нечётким выводом относительно k-го уровня наличия ФК в зависимости от степени его влияния на уровень секретности сведений в документе будет являться k-я строка матрицы R (k=1÷5). Т.е., например, 1-й уровень наличия ФК отражает следующее нечёткое множество:

$$E_1 = \frac{0.9608}{0} + \frac{0.9937}{0.1} + \frac{0.9937}{0.2} + \frac{0.9492}{0.3} + \frac{0.8792}{0.4} + \frac{0.7892}{0.5} + \\ + \frac{0.6792}{0.6} + \frac{0.5492}{0.7} + \frac{0.3992}{0.8} + \frac{0.2292}{0.9} + \frac{0.0392}{1.0}.$$

После применения правила дефаззификации [5], численная интерпретация или точечная оценка нечёткого выхода E_1 получена в виде $F(E_1)$=0.3268. Аналогичными действиями установлены точечные оценки и для остальных выходов: при уровне оценочного понятия u_2 – $F(E_2)$=0.3714; u_3 – $F(E_3)$=0.4578; u_4 – $F(E_4)$=0.6431; u_5 – $F(E_5)$=0.9608. Тогда, в принятых допущениях итоговая шкала для оценки степеней воздействия ФК на уровень секретности сведений в документе будет выглядеть так, как это показано в Табл. 1. Значение 0.3268, являющееся дефаззифицированным выходом применённой нечёткой модели, является верхней границей интервала, внутри которого эта оценка характеризуется как «Оказывает несущественное влияние». Аналогичным образом имеем: 0.3714 является верхней границей для оценки «Оказывает существенное влияние»; 0.4578 является верхней границей для оценки «Оказывает более чем существенное влияние»; 0.6431 является верхней границей для оценки «Оказывает очень существенное влияние»; 0.9608 является верхней границей для оценки «Оказывает чересчур существенное влияние».

III. АГРЕГАЦИЯ ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Для агрегации выводов экспертов относительно наличия ФК с точки зрения их влияния на уровень секретности сведений в документе за основу выбраны следующие рассуждения:

ТАБЛИЦА 1. КЛАССИФИКАЦИИ СТЕПЕНЕЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ ФК НА УРОВЕНЬ СЕКРЕТНОСТИ СВЕДЕНИЙ В ДОКУМЕНТЕ

Наименование признака	**Интервал**
1. Оказывает несущественное влияние	[0; 0.3268]
2. Оказывает существенное влияни	(0.3268; 0.3714]
3. Оказывает более чем существенное влияние	(0.3714; 0.4578]
4. Оказывает очень существенное влияние	(0.4578; 0.6431]
5. Оказывает чересчур существенное влияние	(0.6431; 0.9608]

r_1 – «Если в оцениваемом документе эксперт выявил ФК: x_1, x_2 и x_3, то уровень секретности сведений, подлежащих включению в оцениваемый документ, будет существенным»;

r_2 – «Если же эксперт выявил 4 ФК: x_1, x_2, x_3 и x_6, то уровень секретности сведений, подлежащих включению в оцениваемый документ, будет уже более чем существенным»;

r_3 – «Если помимо ФК, оговоренным в r_2, эксперт дополнительно установил наличие и фактора x_5, то уровень секретности сведений, подлежащих включению в оцениваемый документ, будет очень существенным»;

r_4 – «Если в процессе анализа эксперт выявил все виды ФК, то уровень секретности сведений, подлежащих включению в оцениваемый документ, будет чересчур существенным»;

r_5 – «Если же среди выявленных экспертом ФК только x_1, x_2, x_3 и x_4 являются существенными, а остальные, т.е. x_5 и x_6 являются несущественными, то все равно уровень секретности сведений будет существенным»;

r_6 – «Если же в процессе рассмотрения экспертом не выявлены ФК: x_1, x_2, x_3 и x_6, то уровень секретности сведений будет несущественным».

Анализ этих рассуждений позволил выделить 6 критериев оценки, представленных в виде терма «ЗАМЕТНЫЙ» лингвистической переменных x_k (k=1÷6), и выход y – *уровень секретности сведений*, подлежащих включению в документ. Тогда на базе этих высказываний можно построить нечёткие импликативные правила в следующем виде:

r_1: «Если x_1=ЗАМЕТНЫЙ и x_2=ЗАМЕТНЫЙ и x_3=ЗАМЕТНЫЙ, то y=СУЩЕСТВЕННЫЙ»;

r_2: «Если x_1=ЗАМЕТНЫЙ и x_2=ЗАМЕТНЫЙ и x_3=ЗАМЕТНЫЙ и x_6=ЗАМЕТНЫЙ, то y=БОЛЕЕ ЧЕМ СУЩЕСТВЕННЫЙ»;

r_3: «Если x_1=ЗАМЕТНЫЙ и x_2=ЗАМЕТНЫЙ и x_3=ЗАМЕТНЫЙ и x_5=ЗАМЕТНЫЙ и x_6=ЗАМЕТНЫЙ, то y=ОЧЕНЬ СУЩЕСТВЕННЫЙ»;

r_4: «Если x_1=ЗАМЕТНЫЙ и x_2=ЗАМЕТНЫЙ и x_3=ЗАМЕТНЫЙ и x_4=ЗАМЕТНЫЙ и x_5=ЗАМЕТНЫЙ и x_6=ЗАМЕТНЫЙ, то y=ЧЕРЕСЧУР СУЩЕСТВЕННЫЙ»;

r_5: «Если x_1=ЗАМЕТНЫЙ и x_2=ЗАМЕТНЫЙ и x_3=ЗАМЕТНЫЙ и x_4=ЗАМЕТНЫЙ и x_5=НЕЗАМЕТНЫЙ и x_6=НЕЗАМЕТНЫЙ, то y=СУЩЕСТВЕННОЕ»;

r_6: «Если x_1=НЕЗАМЕТНЫЙ и x_2=НЕЗАМЕТНЫЙ и x_4=НЕЗАМЕТНЫЙ и x_5=НЕЗАМЕТНЫЙ, то y=НЕСУЩЕСТВЕННЫЙ».

Выходная лингвистическая переменная y также задаётся на дискретном множестве J={0; 0.1; 0.2;…; 1}, а её термы – с помощью введённых в предыдущем разделе функций принадлежности: Y_0, Y_1, Y_2, Y_3 и Y_4.

Фаззификация термов в левых частях правил осуществлена с помощью Гауссовских функций принадлежности [5]: $\mu(u)=\exp\{-(u-100)^2/\sigma_j^2\}$ (j=1÷8), описывающих соответствующие нечёткие множества по вектору (e_1, e_2, ..., e_{18}), где σ_j^2 – плотность расположения окрестных элементов, принятая единой для всех случаев, а именно как σ_j^2=2500; e_j – оценка по сто балльной системе j-го эксперта относительно значимости x_k (k=1÷6).

Теперь, пусть имеют место оценки всех экспертов относительно значимости ФК x_k (k=1÷6), которые упорядочены в виде табл. 2.

ТАБЛИЦА 2. ЭКСПЕРТНЫЕ ОЦЕНКИ О ЗНАЧИМОСТИ ФК

ФК	**Условное обозначение экспертов**								
	e_1	e_2	e_3	e_4	e_5	e_6	e_7	e_8	e_9
x_1	0	0	25	100	20	50	90	80	100
x_2	0	0	25	100	20	50	90	80	100
x_3	0	0	25	100	20	100	90	85	100
x_4	0	0	25	100	20	100	90	80	100
x_5	0	0	25	100	20	10	90	20	80
x_6	0	0	0	70	0	0	0	30	80
ФК	**Условное обозначение экспертов**								
	e_{10}	e_{11}	e_{12}	e_{13}	e_{14}	e_{15}	e_{16}	e_{17}	e_{18}
x_1	100	100	50	50	100	100	80	80	80
x_2	100	100	50	50	100	100	90	80	80
x_3	100	100	100	100	100	100	90	100	100
x_4	100	100	100	100	100	100	100	100	100
x_5	100	85	100	100	100	100	100	80	80
x_6	100	85	50	50	100	100	100	75	75

В частности, после такой фаззификации терм ЗАМЕТНЫЙ (ФК – x_1) представляется в виде следующего нечёткого множества:

$$X_1 = \frac{0.0183}{e_1} + \frac{0.0183}{e_2} + \frac{0.1054}{e_3} + \frac{1}{e_4} + \frac{0.0773}{e_5} + \frac{0.3679}{e_6} + \frac{0.9608}{e_7} + \frac{0.8521}{e_8} + \frac{1}{e_9} + \frac{1}{e_{10}} + \frac{1}{e_{11}} + \frac{0.3679}{e_{12}} + \frac{0.3679}{e_{13}} + \frac{1}{e_{14}} + \frac{1}{e_{15}} + \frac{0.8521}{e_{16}} + \frac{0.8521}{e_{17}} + \frac{0.8521}{e_{18}};$$

Тогда с учётом введённых формализмов правила $r_1 \div r_6$ будут сформулированы как:

r_1: «Если $x_1=X_1$ и $x_2=X_2$ и $x_3=X_3$, то $y=Y_1$»;

r_2: «Если $x_1=X_1$ и $x_2=X_2$ и $x_3=X_3$ и $x_6=X_6$, то $y=Y_2$»;

r_3: «Если $x_1=X_1$ и $x_2=X_2$ и $x_3=X_3$ и $x_5=X_5$ и $x_6=X_6$, то $y=Y_3$»;

r_4: «Если $x_1=X_1$ и $x_2=X_2$ и $x_3=X_3$ и $x_4=X_4$ и $x_5=X_5$и $x_6=X_6$, то $y=Y_4$»;

r_5: «Если $x_1=X_1$ и $x_2=X_2$ и $x_3=X_3$ и $x_4=X_4$ и $x_5=\neg X_5$ и $x_6=\neg X_6$, то $y=Y_1$»;

r_6: «Если $x_1=\neg X_1$ и $x_2=\neg X_2$ и $x_4=\neg X_4$ и $x_5=\neg X_5$, то $y=Y_0$».

Как и в предыдущем случае, применяя для левых частей правило пересечения нечётких множеств [2], определены соответствующие функции принадлежности:

r_1: $\mu_{M_1} = \min\{\mu_{X_1}(e), \mu_{X_2}(e), \mu_{X_3}(e)\}$;

r_2: $\mu_{M_2} = \min\{\mu_{X_1}(e), \mu_{X_2}(e), \mu_{X_3}(e), \mu_{X_6}(e)\}$;

r_3: $\mu_{M_3} = \min\{\mu_{X_1}(e), \mu_{X_2}(e), \mu_{X_3}(e), \mu_{X_5}(e), \mu_{X_6}(e)\}$;

r_4: $\mu_{M_4} = \min\{\mu_{X_1}(e), \mu_{X_2}(e), \mu_{X_3}(e), \mu_{X_4}(e), \mu_{X_5}(e), \mu_{X_6}(e)\}$;

r_5: $\mu_{M_5} = \min\{\mu_{X_1}(e), \mu_{X_2}(e), \mu_{X_3}(e), \mu_{X_4}(e), 1-\mu_{X_5}(e), 1-\mu_{X_6}(e)\}$;

r_6: $\mu_{M_6} = \min\{1-\mu_{X_1}(e), 1-\mu_{X_2}(e), 1-\mu_{X_4}(e), 1-\mu_{X_5}(e)\}$.

После этого правила будут выглядеть в ещё более компактном виде, а именно:

r_1: «Если $X=M_1$, то $Y=Y_1$»; r_2: «Если $X=M_2$, то $Y=Y_2$»;

r_3: «Если $X=M_3$, то $Y=Y_3$»; r_4: «Если $X=M_4$, то $Y=Y_4$»;

r_5: «Если $X=M_5$, то $Y=Y_1$»; r_6: «Если $X=M_6$, то $Y=Y_0$».

На основе импликации Лукасевича [5] реализация этих правил дала общее функциональное решение в виде следующей матрицы:

R=	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
e1	0,9817	0,9183	0,8183	0,7183	0,6183	0,5183	0,4183	0,3183	0,2183	0,1183	0,0183
e2	0,9817	0,9183	0,8183	0,7183	0,6183	0,5183	0,4183	0,3183	0,2183	0,1183	0,0183
e3	0,8946	0,9817	0,9054	0,8054	0,7054	0,6054	0,5054	0,4054	0,3054	0,2054	0,1054
e4	0,0000	0,1000	0,2000	0,3000	0,4000	0,5000	0,6000	0,6321	0,6321	0,6321	1,0000
e5	0,9227	0,9773	0,8773	0,7773	0,6773	0,5773	0,4773	0,3773	0,2773	0,1773	0,0773
e6	0,6321	0,7321	0,8321	0,9321	0,9817	0,9817	0,9817	0,9817	0,9817	0,9817	1,0000
e7	0,0392	0,1392	0,2392	0,3392	0,4392	0,5392	0,6392	0,7392	0,8392	0,9392	0,9608
e8	0,1479	0,2479	0,3479	0,4479	0,5479	0,6479	0,7479	0,8479	0,9479	0,9608	0,9139
e9	0,0000	0,1000	0,2000	0,3000	0,4000	0,4727	0,4727	0,4727	0,4727	0,4727	1,0000
e10	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
e11	0,0000	0,1000	0,2000	0,3000	0,3874	0,3874	0,3874	0,3874	0,3874	0,3874	1,0000
e12	0,6321	0,7321	0,8321	0,9227	0,9227	0,9227	0,9227	0,9227	0,9227	0,9227	1,0000
e13	0,6321	0,7321	0,8321	0,8946	0,8946	0,8946	0,8946	0,8946	0,8946	0,8946	1,0000
e14	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
e15	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000
e16	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	0,1479	1,0000
e17	0,1479	0,2479	0,3479	0,4479	0,5479	0,6321	0,6321	0,6321	0,6321	0,6321	1,0000
e18	0,1479	0,2479	0,3479	0,4479	0,5479	0,6321	0,6321	0,6321	0,6321	0,6321	1,0000

Для определения агрегированной оценки экспертов в зависимости от степени влияния ФК использовано правило композиционного вывода в нечёткой среде. Согласно этому правилу, например, нечётким выводом 1-го эксперта (e_1) относительно степени конфиденциальности сведений, подлежащих включению в будущий документ, будет следующее нечёткое множество (1-я строка матрицы R):

$$E_1 = \frac{0.9817}{0} + \frac{0.9183}{0.1} + \frac{0.8183}{0.2} + \frac{0.7183}{0.3} + \frac{0.6183}{0.4} + \frac{0.5183}{0.5} + \frac{0.4183}{0.6} + \frac{0.3183}{0.7} + \frac{0.2183}{0.8} + \frac{0.1183}{0.9} + \frac{0.0183}{1.0}.$$

Для численной интерпретации нечётких выводов экспертов относительно степени секретности сведений, подлежащих включению в будущий документ также применяется процедура дефаззификации, в результате которой установлены следующие консолидированные экспертные оценки: $F(E_1)$=0.2385; $F(E_2)$=0.2385;

$F(E_3)$=0.2861; $F(E_4)$=0.8002; $F(E_5)$=0.2725; $F(E_6)$=0.5491; $F(E_7)$=0.7454; $F(E_8)$=0б6910; $F(E_9)$=0.8318; $F(E_{10})$=1; $F(E_{11})$=0.8538; $F(E_{12})$=0.5672; $F(E_{13})$=0.5771; $F(E_{10})$=1; $F(E_{10})$=1; $F(E_{16})$=0.9261; $F(E_{17})$=0.7550; $F(E_{18})$=0.7550.

В частности, согласно полученной выше градации (см. табл. 1) оценка 1-го эксперта e_1 в количестве 0.2385 характеризует выявленные им ФК x_k (k=1÷6), как оказывающие *несущественное влияние* на уровень конфиденциальности сведений, подлежащих включению в будущий документ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение системы нечётких логических правил позволяет уже на начальной стадии агрегировать экспертные оценки относительно степеней конфиденциальности сведений, подлежащих к включению в будущий документ. Для унификации экспертных заключений сформирована единая шкала оценок, позволяющая принимать консолидированное решение относительно выбора соответствующего грифа секретности.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Автор считает свои долгом выразить свою искреннюю благодарность доктору технических наук, главному научному сотруднику Института Систем Управления НАНА Р.Р. Рзаеву за помощь и содействие в проделанной работе.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Л.А. Заде, «Основы нового подхода к анализу сложных систем и процессов принятия решений», Москва: Мир, 1974.

[2] Л.А. Заде, «Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений», Математика. Новое в зарубежной науке: Пер. с англ.: Под ред. Н.Н. Моисеева и С.А. Орловского, Москва: Мир, 1976.

[3] Л.А. Заде, «Роль мягких вычислений и нечёткой логики в понимании, конструировании и развитии информационных/интеллектуальных систем», Новости Искусственного Интеллекта, № 2-3, стр. 7-11, 2001.

[4] А.В. Андрейчиков, О.Н. Андрейчикова, «Анализ, синтез, планирование решений в экономике», Москва: Финансы и статистика, 2000.

[5] Р.Р. Рзаев, «Аналитическая поддержка принятия решений в организационных системах», Palmarium Academic Publishing, 2016.

Пути Формирования Рынка Программного Обеспечения В Экономике Знаний

Аловсат Алиев[1], Вюсала Аббасова[2]
[1,2]Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
[1]*alovsat_qaraca@mail.ru*, [2]*vusaleabbaszade@gmail.com*

***Аннотация* — В условиях глобализации обеспечение экономического роста требует развития науки, инновации, техники, ИКТ, которые формируют основы экономики знаний. В работе анализируются проблемы и пути формирования рынка программного обеспечения. Описывается сущность национальной модели рынка программных продуктов. Излагается структура индийской модели контрактного программирования. Исследуются основы израильско-скандинавской модели экспорта готовых продуктов и решений. Даются некоторые рекомендации по развитию рынка программных продуктов и инженерий.**

Ключевые слова — экономика знаний, рынок программного обеспечения, контрактное программирование, экспорт программных продуктов и решений

I. ВВЕДЕНИЕ

Одним из важных направлений развития общества в развитых странах является ее всесторонняя информатизация. Она составляет основную часть интеграционных процессов и глобализации в мире. Внедрение и использование новейших достижений в области информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), привлечение крупнейших мировых производителей компьютерного и коммуникационного оборудования являются одними из необходимых условий перехода к новому этапу развития экономики [1].

В мировом сообществе считается, что обеспечение беспрерывного экономического роста каждой развитой и развивающейся страны требует развития науки, инновации, техники, ИКТ, потому что от них зависит определение направлений развития экономики, формирование человеческого капитала, эффективное использование интеллектуального потенциала, повышение жизненного уровня населения. Человеческий капитал составляет основную часть национального богатства развитых стран. Это считается проявлением развития науки и инновации, другими словами, экономики информации и знаний. В настоящее время во многих странах претворяется в жизнь целый ряд экономико-технических практических мероприятий. Создаются специальные экономические зоны и технопаркы, осуществляются стимулирующие программы малого инновационного бизнеса, предпринимаются шаги в области улучшения кредитно-финансовой обстановки создания малого и среднего бизнеса, выделяются нужные бюджетные средства на фундаментальную и прикладную науку и т.д. [2]. В этих условиях необходимо построение рынка программных продуктов и новой национальной инновационной инфраструктуры и системы, которые составляют основу будущего экономического развития страны. Поэтому в последние годы в области осуществления Национальной Стратегии по Информационному обществу Азербайджана [3] была обеспечена стремительная интеграция страны в общемировое электронное пространство, получены важные результаты в направлении создания электронного правительства, формирования экономики знаний, информационной безопасности и прочее.

Исходя из этого, можно отметить, что анализ проблемы и исследование пути формирования и развития рынка программного обеспечения страны и разработка соответствующих рекомендаций в этом направлении считаются одними из актуальных задач. В этом аспекте является актуальным значение изучения опыта формирования и организации мирового рынка программных продуктов.

II. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКОНОМИКИ ИНФОРМАЦИИ, ЗНАНИЙ, ИКТ И ИННОВАЦИЙ

В настоящее время во многих странах мира формируется экономика знаний [4]. К этой экономике в основном относятся промышленные изобретения, инновации, товарные знаки и патенты, программные продукты, базы данных, продукты, медиа-биоэкономика, космическая информатика, информационные системы, инфраструктура, интеллектуальная собственность, высокие технологии и т.д., которые являются результатом деятельности различных отраслей и предприятий.

Для формирования экономики знаний очень важно создание новой экономической модели, обеспечивающей широкое распространение информации и знаний, а также дающей конкурентное превосходство на международном рынке. Общество знаний как составляющая информационного общества (ИО) формируется с помощью информационных технологий. В глобальном информационном обществе знание превращается в товар. А общество знаний в свою очередь формирует экономику знаний. Производимые в экономике знаний продукты являются высоконаукоемкими. Существует зависимость между информационной асимметричностью и экономическим неравенством. Наиболее значительным потенциалом развитых стран являются научные и

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.71

образовательные центры этих стран, высокоинтеллектуальные люди [5].

В экономике знаний, в которой сосредоточились производство, присвоение, распространение, защита знаний, доминируют инновации, ИКТ. США, Япония, Южная Корея, Китай и ряд западноевропейских стран уже достигли такого уровня. В последнее время 60–80% экономического роста названных стран приходится именно на знания (науку, образование, наукоемкие отрасли), инновации и ИКТ.

Безусловно, ведущее место в формировании знаний занимают информация и программные продукты. Здесь они выступают как база экономики знаний. Отличием экономики информации от экономикой знаний является то, что информация имеет сырьевой характер. Другими словами, в экономике знаний для производства новой продукции информация играет роль «сырья». Необходимость обработки полученного или производимого «сырья» создает потребность в специализированных кадрах ученых, специалистов, благоприятствует созданию хорошей среды для их успешной работы.

Согласно принятой Стратегической дорожной карте [6] за предстоящие годы планируется завершить процесс формирования национальной инновационной системы, обеспечивающей использование, освоение и распространение новых знаний и технологий в соответствии с требованиями информационного общества в Азербайджане. За это время станет возможно дальнейшее развитие инфраструктуры ИКТ, улучшение качества оказываемых населению электронных услуг, формирование рынка программных продуктов, обеспечение на территории страны широкополосного, дешевого и качественного выхода в интернет. Станут широко доступными дистанционное обучение, электронная торговля, теле-медицина и другие современные услуги.

Для того, чтобы заложить основу для перехода от традиционной экономики к экономике знаний, следует, в первую очередь, развивать человеческий капитал, что влечет за собой повышение роли программных продуктов, ИКТ, виртуального обучения, компьютерных сетевых знаний. К 2020 году в самых отдаленных сёлах Азербайджана завершится процесс обеспечения граждан всеми необходимыми для повседневной жизни коммуникационными средствами.

В результате выхода телекоммуникационных спутников страны на геостационарную орбиту будет обеспечена надежная спутниковая связь, что усилит информационную безопасность страны. Найдут свое широкое применение в телекоммуникационных сетях новые технологии. Будет организовано пакетное вещание национальных теле- и радиопрограмм со спутника. Одновременно также планируется запуск на орбиту низкоорбитальных спутников, что обеспечит эффективную защиту окружающей среды и деятельность в сфере национальной безопасности.

Для обеспечения выхода страны на региональный рынок ИКТ-услуг будут реализованы такие проекты, как создание информационной магистрали, региональных информационных ресурсов и систем сетевого управления. С целью формирования «Электронного правительства» в госструктурах намечается расширение сферы применения современных информационно-коммуникационных технологий, обеспечение безопасного обмена информацией между ними на основе единой инфраструктуры и предоставление населению электронных услуг. Намечается обеспечение интеграции государственных информационных ресурсов и систем на основе единых технологических стандартов, формирование единого информационного пространства. В центре внимания останутся вопросы предотвращения глобальных кибератак, поступающих в страну, защиты от всевозможных угроз информационных процессов, а также информационных ресурсов и систем государственных органов. Все эти мероприятия дадут дополнительный импульс для развития рынка соответствующих программных продуктов.

Исследования показывают, что сегмент рынка программного обеспечения (ПО) может стать весьма существенным в структуре экспорта страны [7]. В настоящее время в республике для формирования и развития рынка ПО можно выбрать одну из возможных моделей развития.

III. СУШНОСТЬ И СТРУКТУРА НАЦИОНАЛЬНОЙ МОДЕЛИ ВНУТРЕННОГО РЫНКА ПО

Суть национальной модели состоит в продаже товаров и услуг на внутреннем рынке. Структура модели включает компьютерную коммерцию, софтверный бизнес, ориентированный на азербайджанских клиентов и Интернет-компании в области новых медиа и электронной коммерции в доменной зоне .az. Можно предположить, что у азербайджанских компаний при этой модели есть несколько крупных преимуществ над международными конкурентами. Первое и самое главное - знание местной специфики.

Следующее преимущество - большая и быстро развивающаяся община выходцев из Азербайджана во всем мире. Дело в том, что азербайджанцы за рубежом ассимилируются очень быстро. Их стойкое русско- и азербайджаноязычие, желание быть в курсе событий, происходящих в Азербайджане, достаточны, чтобы обеспечить интерес к стране. Это может обеспечить новому бизнесу “национальной модели” возможность разграничения рынка и за пределами Азербайджана.

Однако у национальной модели есть естественный предел. Трудно представить создание новых программных продуктов, на которые будет большой спрос. Поэтому в Азербайджане в будущем трудно будет поддерживать большое количество технологических компаний, работающих на внутренний рынок. Значит в процессе развития национальной модели необходимо учесть указанные проблемы.

IV. ИНДИЙСКАЯ МОДЕЛЬ КОНТРАКТНОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Индийская модель представляет собой формирование и развитие в стране контрактного программирования [8,9]. Бизнес оффшорного программирования опирается на потребность в большом количестве нерегулярных, разовых или специальных программных работ, в особенности не требующих ничего, кроме большего количества кропотливой работы и нехватки инженеров в развитых странах. Именно на этой модели строят свой бизнес оффшорные программисты в Индии, на Тайване, в Сингапуре, Малайзии, Ирландии и Бразилии. Основными областями, где на их труд сейчас большой спрос, являются IT-услуги по реконструкции устаревших систем и созданию новых, их техническая поддержка, веб-дизайн и программные продукты, в том числе для электронного бизнеса. Создание бизнеса по “индийской модели” не особенно сложно. Однако, нельзя забывать, что в нынешних условиях Азербайджана также существуют определенные кадровые, технические, организационные проблемы, связанные с реализацией этой модели.

V. МОДЕЛЬ ЭКСПОРТА ГОТОВЫХ ПРОДУКТОВ И РЕШЕНИЙ

Третья израильско-скандинавская модель представляет собой экспорт готовых продуктов и решений на внешний международный рынок [10, 11]. Этой моделью пользуются Израиль, Финляндия, Швеция, Исландия, Норвегия, Шотландия и т.д. Ежегодный объем экспорта IT-продукции в Израиле составляет более 15 млрд. долларов. В Индии этот показатель составляет около 5 млрд. долларов.

В настоящее время израильская IT-индустрия включает более 3 тыс. IT-компаний. Стремительный рост рынка привел к тому, что Израиль испытывает нехватку программистов и стал прибегать к услугам оффшорных компаний. Израильская модель, дает определенные возможности для лидерства, которых нет ни у какой другой модели. Эта модель позволяет применить весь национальный интеллектуальный потенциал наиболее эффективным способом.

VI. ОБЩЕЕ СОСТОЯНИЕ РЫНКА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

Известно, что рынок программного обеспечения Азербайджана находится на начальном этапе формирования. Однако, проведенные технико-экономические анализы показывают, что уровень многих программистов достаточно высок. Поэтому IT-образованию Азербайджана необходима государственная поддержка, что позволит стране сделать качественный скачок в этой сфере.

По данным Международного торгового центра (ITC) примерно в 300 миллионов долларов оценивается среднесрочный экспортный потенциал Азербайджана в сфере информационно-коммуникационных технологий [12, 13].

Согласно данным ITC, в IT-сфере Азербайджан имеет наибольший экспортный потенциал в подготовке программного обеспечения, так как компании в этом сегменте могут развиваться очень быстрыми темпами.

Следует отметить, что по некоторым оценкам, до 80% используемого в Азербайджане программного обеспечения (ПО) не является лицензионным. Использование и распространение пиратского софта с одной стороны развивает рынок программного обеспечения в республике, а с другой стороны мешает формированию национальных программистов, способных создавать конкурентно-способное ПО.

По предварительным исследованиям ITC, в Азербайджане занято более 20 тысяч программистов. Согласно мировым стандартам, один программист в среднем может производить софтверной продукции на 50 тысяч долларов, тогда как сегодня в Азербайджане этот показатель намного ниже. Исходя из этого, в будущем ожидаемый объем произведенного программного обеспечения может составить в Азербайджане примерно 1 миллиард долларов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Подводя итоги сказанному выше, можно сформулировать требования, необходимые для быстро и уверенного развития отрасли ПО в Азербайджане. К ним относятся:

- рост качества услуг разработки ПО;
- реализация согласованной системы мер законодательного характера, направленной на создание благоприятных условий для развития индустрии информационных технологий в стране и привлечения в нее инвестиций;
- закрепление стратегического сотрудничества с важнейшими каналами сбыта, ведущими зарубежными ассоциациями и крупными объединениями бизнеса;
- активная работа профессиональных бизнес-ассоциаций;
- увеличение числа сертифицированных компаний в Азербайджане.

ЛИТЕРАТУРА

[1] А.Г.Алиев. Проблемы информатизации общества и экономики. Баку, “ЭЛМ”, 2003. Səh.460.

[2] Концепция развития «Азербайджан – 2020: взгляд в будущее». Баку, 29 декабря, г.2012, www.president.az

[3] Национальная стратегия по развитию информационного общества в Азербайджанской Республике на 2014-2020 годы 17.04.2014. www.mincom.gov

[4] С.П.Земцов, В.М.Комаров. Формирование экономики знаний в регионах России, Инновации. № 10 (204), 2015. стр. 29-38

[5] S. Allen Warren. Participation and Knowledge Exchange in a Hybrid-Economic Software Community. Journal of the Knowledge Economy, 2016, pp 1–15

[6] А.Г.Алиев. Теоретико-прикладные аспекты информатизации гуманитарных отраслей. Баку, “ЭЛМ”, 2006, 474 стр.

[7] Milli iqtisadiyyat və iqtisadiyyatın əsas sektorları üzrə strateji yol xəritələri. Bakı, 6 dekabr 2016-cı il. www.president.az

[8] К.И.Аблаева, Э.А.Умеров. Характерные особенности программного продукта на рынке товаров и услуг. Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. 2016, № 3 (13). С. 179-186

[9] И.С.Ашманская. Развитие сектора информационных технологий в Индии: роль государства. Вестник МГИМО Университета. 2014, № 6 (39), стр.126-132

[10] Г.А.Ботвин, А.А.Салтан. Моделирование современного рынка программного обеспечения. Экономика и управление. 2014. № 2 (100). С. 51-58

[11] Ю.П.Ехлаков, А.А.Ефимов. Функциональные модели бизнес-процессов фирмы посредника на рынке программных продуктов. Бизнес-информатика. 2010. № 1 (11). С. 22-29

[12] Ф.Казымов. Рынок ПО Азербайджана, Internet, №80, Баку, 2002.

[13] http://www.intracen.org

Rəqəmsal İrsin Saxlanmasında Texnoloji Problemlər

Rəna Qasımova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
renakasumova@gmail.com

***Xülasə*— Rəqəmsal irs insan bilikləri və ifadə formalarının unikal resurslarından ibarətdir. Rəqəmsal materiallar fasiləsiz artan, müxtəlif formatlarda təqdim edilən mətn sənədlərinidən, verilənlər bazasından, hərəkətsiz və hərəkətli təsvirlərdən, səsli və qrafik materiallardan, proqram təminatı və veb-səhifələrdən ibarətdir. Məqalədə rəqəmsal irsin mahiyyəti, onun yaradılması, saxlanılması, həmçinin onlara əlçatanlıq kimi məsələlərin movcud problemləri araşdırılır. Eyni zamanda rəqəmsal irsin saxlanılmasında bəzi texniki və texnoloji problemlər təhlil olunur və bir sıra tövsiyələr verilir.**

Açar sözlər*— *rəqəmsal resurslar, rəqəmsal irs, rəqəmsallaşdırma, proqram və aparat təminatı

I. GİRİŞ

Bu gün dünyada informasiyanın çox hissəsi rəqəm formasında istehsal olunur. *Rəqəmsal resurslar* özünə geniş diapazonu – xəstəlik tarixçəsindəki informasiyaları, DVD disklərindəki filmləri, peyklərdən müşahidə verilənlərini, incəsənəti təqdim edən mültimediaya resurslarını, supermarketlərdə sorğu bülletenlərinin köməyi ilə yığılan istehlakçı davranışı haqqında məlumatları, insan genomunu qeyd edən elmi verilənlər bazalarını, şəbəkə informasiya bülletenləri arxivlərindən muzey kataloqlarını və s. daxil edir. *Rəqəmsallaşdırma* – orijinal (analoq) materialın rəqəmsal formaya transformasiyası prosesidir.

İnformasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı irs materiallarının rəqəmsallaşdırılması, onun qorunması, saxlanması və əlçanlığı məsələsini daha da aktuallaşdırır. "İrs" termini ikinci dünya müharibəsindən sonra formalaşmağa başlayıb. Müxtəlif miqyaslı birliklər üçün müəyyən təbiət, tarixi, bədii obyektlərin əhəmiyyətinin dərk edilməsi, sosial və təbiət kataklizmləri nəticəsində ekoloji və mədəni nailiyyətlərin itirilmə təhlükəsi ilə bağlıdır. Birinci olaraq irslər sistemində 1950-ci illərin axırında təbii, sonra 70-ci illərdə mədəni və nəhayət, XX-XXI əsrlərdə rəqəmsal irs yaranmışdır [1].

Rəqəmsal irs mədəniyyət, təhsil, elm, idarəetmə resurslarından, həmçinin texniki, hüquqi, tibbi və digər xarakterli informasiyadan ibarətdir. Yəni, rəqəmsal irs rəqəmsal formada yaradılmış və ya mövcud analoq resurslarından rəqəmsal formaya çevrilmiş mədəniyyət, təhsil, elm və idarəetmə sahələrinə aid resursları, həmçinin texniki, hüquqi, tibbi və digər informasiya növlərini əhatə edən məhfum kimi müəyyən edilir. İstənilən halda onlar insanlar tərəfindən zaman və ərazi sərhədlərindən asılı olmayaraq istifadə edilir [2].

Bu gün təhsil, mədəniyyət, incəsənətin inkişafı prosesində rəqəmsal texnologiyaların rolunun dərk edilməsi zərurəti yaranır. Bu da insanları rəqəmsal irs obyektlərinin yaradılması, saxlanılması, həmçinin onlara əlçatanlıq kimi məsələlərin həll edilməsinin vacibliyinə yönəldir. Rəqəmsal dünyanın təkamül tezliyi informasiyanın saxlanmasının bütün dayanıqlı metodlarının nizamını pozur. Platforma, proqram və aparatların nəsilləri bir-birlərini o qədər tez əvəz edir ki, artıq onilliklər deyil, bir neçə ildən sonra informasiya materialları onların yeni sistemlərlə uyğunluğu ilə bağlı problemlər üzündən əlçatan olmurlar. Saxlama üzrə tədbirlər üçün zaman da çatmır. Belə ki, rəqəmsal informasiyaya əlçatanlığın təmini üzrə tədbirləri artıq onların mövcudluğunun əvvəlki mərhələlərində görmək lazım gəlir. Bu mühüm məsələləri nəzərə alaraq rəqəmsal irsin saxlanması sahəsində mövcud problemlərin araşdırılması və tədqiq olunması olduqca zəruridir. İşdə rəqəmsal irsin saxlanılmasında bəzi texniki və texnoloji problemlər təhlil olunur.

II. RƏQƏMSAL İRS SAHƏSİNDƏ MÖVCUD PROBLEMLƏR

Cəmiyyət dünya irsinin qorunub saxlanmasında gələcək nəsillər qarşısında məsuliyyət daşıyır. Rəqəmsal fondlar milli irsimizin elementləri, kütləvi sorğu informasiyasının universal mənbələri və ictimai müraciətin daimi obyektləridirlər. Bu, bizə gəlib çatan obyektlərin, kolleksiyaların, materialların daim qiymətinin başa düşüldüyünü, həmçinin dünyada iqtisadi və siyasi qeyri-sabitliyin nəticəsində onların məhv olma, itmə təhlükəsinin artdığı, ekoloji şəraitin, təbii fəlakətlərin, texnogen qəzaların və sadəcə olaraq onlara qarşı həssas davranışın kəskin pisləşdiyi indiki zamanda daha aktualdır [3, 4]. Hazırda dünya kitabxanalarında, muzeylərində, arxivlərində milyarddan çox müxtəlif sənədlər, kolleksiyalar, materiallar toplanmışdır ki, onların fiziki vəziyyəti böyük həyəcana səbəb olur Təhlillər göstərir ki, rəqəmsal irs sahəsində aşağıdakı problemlər mövcuddur [5, 6]:

- itmə təhlükəsi;
- texnoloji infrastruktur;
- saxlanma;
- rəqəmsal daşıyıcılarının köhnəlməsi və məhv olması;
- əlçatanlıq;
- təhlükəsizlik;
- hüquqi və s.

Belə vəziyyət rəqəmsal irsin qorunub saxlanmasının aktuallığını getdikcə daha da artırır və onun indiki, həmçinin gələcək nəsillərin maraqları üçün saxlanmasının ümumdünya əhəmiyyətli problem olmasını şərtləndirir .

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.72

Rəqəmsal irsin gələcək nəsillər üçün itmə təhlükəsinin müxtəlif obyektiv və subyektiv səbəbləri vardır. Obyektiv səbəblər xarici fiziki təsirlərlə əlaqədardır. Yəni, insanların istəyindən asılı olmayan səbəblər: tufanlar, daşqınlar və başqa təbiət hadisələri, o cümlədən yüksək və ya həddən aşağı temperaturlar, işıqlandırılma və rütubətlilik və s. Geniş miqyaslı təhlükələr də mövcuddur. Bunlar müharibələr və başqa hərbi münaqişələrlə əlaqədardır ki, onların gedişatında rəqəmsal fondlar dağılma və hərbi toqquşmalar zamanı məhv olma riskinə məruz qalırlar. Subyektiv səbəblər rəqəmsal materiallara girişi olan insanların özlərinin fəaliyyəti ilə bağlıdır. Bunlar şəbəkə administratorlarının, bu işə məsul şəxslərin, arxiv işçilərinin, kitabxanaçıların, istifadəçilərin, idarəedənlərin, proqramlaşdırıcıların, mühafizəçilərin, kənar şəxslərin düşünülərək və ya düşünülmədən edilən xəsarət yetirən hərəkətləridir. Rəqəmsal irsin itmə təhlükələrinə aşağıdakıları daxil edirlər [7, 8]:

- rəqəmsal informasiya resurslarının dəstəyinə lazım olan maliyyələşmənin dayandırılması;
- lokal fəlakətlər (məsələn, elektrikin açılması, yanğın, subasma, daşıyıcının sınması, virusların təsiri və s.);
- daşıyıcıların fiziki köhnəlməsi;
- yeni texniki və texnoloji platformaların kəşfi ilə bağlı texnika və texnologiyaların mənəvi köhnəlməsi;
- saxlanma məsələlərində qeyri-müəyyənlik;
- uyğun qanunvericilik aktlarının olmaması və s.

Rəqəmsal irsin saxlanması problemləri informasyanın istehsalı və istifadəsi xarakterinin dəyişməsi ilə bağlıdır, həmçinin intellektual mülkiyyət məsələlərini tənzimləyən geniş spektrlı hüquqi normaların modernləşməsi zərurətini şərtləndirir. Onların arasında rəqəmsal fayllara çıxış üçün lazım olan proqram təminatına müəllif hüququnun qorunmasını, veb-nəşrlərdə dünyanın müxtəlif yerlərində yerləşən serverlərdə saxlanılan materiallardan istifadə ilə bağlı məsələlərin tənzimlənməsini, həmçinin saytların kontentinin çox vaxt müxtəlif mənbələrdən olan materiallardan ibarət olmasını və s. göstərmək olar [9, 10].

III. RƏQƏMSAL İRSİN SAXLANMASINDA TEXNOLOJİ PROBLEMLƏR

Yaradılmış və ya toplanmış rəqəmsal verilənlər yalnız o halda irs olurlar ki, onların dayanıqlığı, autentikliyi təmin olunsun və daimi əlçatanlığı saxlanılsın. Lakin rəqəmsal irsin saxlanmasında ən böyük problemlərdən biri onların yaradılmasını idarə edən texnoloji yerdəyişmələrdir. Yerdəyişmə informasiya daşıyıcılarına, kodlaşdırmanın norma və standartlarına uyğun bitlər şəklində kodlaşdırılmış məzmuna da aiddir. Bu norma və standartlar orijinal sənədin formasından asılı olaraq, xüsusi formatlarda proqramlar bazarında meydana gələn texniki və sənaye nailiyyətlərinə uyğun dəyişir.

Son əlli ildə cəmiyyətin çox sürətli kompüterləşməsi baş vermişdir. Kompüterlərin insan fəaliyyətinin bütün sferalarına nüfuz etməsi, insanların İnternetə çıxış imkanlarının genişlənməsi, şəbəkə vasitəsilə göstərilən xidmətlərin sayının artması və ümumiyyətlə, rəqəmsal texnologiyaların müxtəlif sahələrdə geniş tətbiqı verilənlər axınının artmasına gətirib çıxarmışdır. Bu hadisə o qədər sürətlə baş vermiş və bizim sivilizasiyanın xarakterini elə dəyişmişdir ki, indi cəmiyyət özünün növbəti inkişaf mərhələsinə, İC-nə daxil olmuşdur. Dörd ardıcıl dalğa ərzində rəqəmsal irsin yaranması üçün hər cür şərait, ilkin şərtlər yaranmış və sonra isə onun çox sürətlə inflyasiyasıyası başlanmışdır [11]:

- 1970-ci illərə qədər: hesablama mərkəzlərinin və elmi hesablama maşınlarının köməyi ilə alınmış ilk hesablama verilənlərinin arxivləşdirilməsi;
- 1980-ci illər: rəqəmsal vasitələrin çox sürətli inkişafı: əvvəlcə audio-CD, onun ardınca multimedia CD-ROM-ların və videooyunların və s. meydana gəlməsi;
- 1990-cı illər: peyk rəqəmsal televiziyası və radionun yaranması;
- XX əsrin sonu: şəbəkələrin ümumiləşdirilmiş qarşılıqlı əlaqəsi və İnternetin inkişafı, xüsusilə onun veb və poçt tətbiqləri.

İnternet rəqəmsal dünya və irsin problemlərini kəskinləşdirir. Hazırda İnternet daim texnoloji dəyişikliklər vəziyyətindədir. Bu gün İnternetdə nəşr edilənlərin yeni yaranan formatlara müntəzəm köçürmələri təşkil olunmasa on ildən sonra onların oxunma şansı olmayacaq. O bizə uzaq keçmişdən gəlmiş "saxlamaq" sözünün özünün mənası haqqında bizim bütün təsəvvürlərimizə yenidən baxılmasına sövq edir. O vaxt insan ilk dəfə öz biliklərini (özünə nisbətən) daha uzunömürlü əşyaların üzərində həkk etmişdir ki, onların yaddaşı çox nəsillərdən sonra bizə çatsın.

İlk olaraq kompüter yaddaş qurğuları əsasən informasiyanın saxlanması üçün deyil, kütləvi yayılması üçün təyin olunmuşdular. Kompüter yaddaşın saxlanması üçün bütün mümkün vasitələrdən ən yaxşısı ola bilməzdi. Zaman keçdikcə istehlak tələbatının ödənilməsi üçün bir qurğu digəri tərəfindən sıxışdırılır, faylların formatları dəyişilir, proqram təminatının hər yeni versiyası güclənən rəqabətin girovu olur. Kompüterlərin ilk istifadəsi onların hesablamaları yerinə yetirmək qabiliyyəti ilə müəyyən edilirdi. Aydındır ki, hər bir kompüterin disk həcmi müxtəlifdir və onların yaddaş tutumu, məhsuldarlığı durmadan artmaqdadır. Bununla bərabər, verilənlərin həcmi də eksponensial olaraq artır. Bəzən bu problemi Mur qanunu kimi də interpretasiya edirlər. Mur qanununa görə mikroprosessorların məhsuldarlığı və sürəti hər 18 ayda iki dəfə artır. Kompüterin sürətinin hər belə artımı onun istifadəsini insan fəaliyyətinin yeni sahələrinə genişləndirməyə imkan verirdi [12, 13]. Artıq kompüter texnologiyası aşağıdakılara imkan verən spesifik xüsusiyyətlərə malik idi:

- insanı ən müxtəlif sahələrdə əvəz etmək;
- bu əvəzetməni təkmilləşmə ilə həyata keçirmək;
- dil problemini həll etmək;
- biliklərin və informasiyanın istehsalı üçün universal mexanizm funksiyasını yerinə yetirmək;
- müxtəlif fəaliyyət sahələrində yaradıcı əmək üçün eyni zamanda alət və iş yeri rolunu oynamaq;

- müxtəlif xalqlar üçün başlıca kommunukasiya mühiti olmaq;
- son nəticədə yeni arxiv formasının yaranmasında vasitə olmaq və s.

Bu inkişaf mərhələsini başa çatdırmaq üçün aşagıdakı şərtləri yerinə yetirmək lazım idi:

- insan təsəvvüründəki "real vaxta" nisbətən daha böyük sürətlə hesablamaları aparmağa və proqramları yerinə yetirməyə imkan verə bilən avtomatik qurğular meydana gəlməli;
- belə qurğular insanla kommunikasiyanı və qarşılıqlı əlaqəni ən müxtəlif üsullarla həyata keçirməli;
- sistemlər böyük həcmdə informasiyanı saxlamaq və indeksləşdirməyin texniki imkanına malik olmalı;
- qurğular arasında ümumiləşdirilmiş informasiya mübadiləsi sistemi movcud olmalı və bu sistem müstəqil nəşr və kommunikasiya sahələri yarada biləcək şəkildə funksiya göstərməli idi və s.

Bütün bu funksiyalar artıq hesablama, proqramlaşdırma, xarici çıxış qurğuları, yaddaş, qarşılıqlı əlaqə və s. ilk qurğularda var idi. Zaman keçdikcə texnoloji yeni tətbiqlərun sürəti bu funksiyaların inkişafını daha da şərtləndirirdi, bununla da onların yaratdığı və dəstəklədiyi funksiyaların yeni istifadə imkanlarını yaratdı. Daha sonra, iyirminci əsrin son dekadasında ümumdünya şəbəkəsinin sürətli inkişafı ilə bağlı kompüter texnologiyalarının birinci inkişaf mərhələsi sona çatdı.

Şəbəkələrin yaranması ilə kompüter texnologiyaları özləri virtual dünyaya daxil oldular. Nəticədə insan fəaliyyəti bit və baytlar terminlərində ifadə edilə bilən rəqəmsal formada irs təqdim edə bildi. Rəqəmsal texnologiyaların hərbi və kosmik sahələrdə tətbiqi ona yardım etdi ki, elm bu texnologiyaların ilk dəfə geniş istifadə edildiyi sfera oldu. İlkin olaraq qabaqcıl texnologiyaların tətbiqi kompüter sahəsində və sonra isə güclü hesablama maşınları vasitəsilə yeni ideyaların işlənməsi üçün təyin olunan fizika və riyaziyyat elmində baş verdi. Beləliklə, texnoloji tətbiqlərin hər yeni dalğası yarandıqca irs materiallarının rəqəmsal formaya keçirməyin müxtəlif üsulları da tapılmağa başlandı. Ona görə də rəqəmsal materialların saxlanması bir neçə aspektlə bağlı olan mürəkkəb texnoloji məsələni əks etdirir. Araşdırmalar göstərir ki, rəqəmsal materiallar əsasən aşağıdakı səbəblərdən əlçatan ola bilməz [14, 15]:

- rəqəmsal materialların toplandığı daşıyıcının dağılması;
- proqram təminatının köhnəlməsi (nəticədə rəqəmsal faylları oxumaq mümkün olmur);
- köhnə materialları emal edə bilməyən yeni kompüter sistemləri və xarici qurğuların tətbiqi və s.

Rəqəmsal materialların toplandığı daşıyıcının dağılması. İlk zamanlardan irsin saxlanması üzrə metod və əməliyyatlarda prioritet kağız, kompüter disklərinin müxtəlif nəsilləri, maqnit lentləri və ya plyonkalar, fotoqrafiya və ya mikrofilmlər və s. kimi daşıyıcıların saxlanmasına verilirdi. Rəqəmsal texnologiyaların yaranması, xüsusilə, "Filips" və "Soni" şirkətlərinin yaratdığı audio-CD-lərin (kompakt-disklərın) meydana gəlməsi ilə daşıyıcıların geniş miqyasda artmı başladı. Onların ardınca kompüter CD-ləri (daha çox tanınan CD-ROM və CD-WORM) meydana gəldi, sonra geniş əhali üçün multimedia CDI, foto-CD və video-CD və nəhayət 1996-cı ildə DVD meydana gəldi. Bu daşıyıcıların istifadəsi format problemlərinin yaranmasına səbəb oldu. Ona görə irs idarələri hələ də bütün bu yeni nəşrlərin və yaddaş qurğularının oz kolleksiyaları çərçivəsində birləşdirmək üsullarını axtarmağa məcburdurlar.

Lakin hamıya məlumdur ki, yaddaş qurğuları əbədi deyillər. Konqres Kitabxanası və Fransa milli kitabxanası kimi irs idarələrinin tədqiqatlarına görə yerinə yetirilən və master-diskdən surəti çıxarılan audio-CD, CDI, foto-CD və CD-ROM-ların hazırlanması üçün istifadə edilən plastik, orta saxlama və istifadə şərtlərilə 10 ildən 25 ilə qədər xidmət müddətinə malik ola bilər. Təkrar yazılan disklər təkrar yazılana qədər 3 ilə yaxın (həssas qatın köhnəlməsi nəticəsin-də, fotoplyonkanın ekspozisiya və aşkarlanmaya qədər) və təkrar yazılandan sonra 5 ildən 10 ilə qədər xidmət müddətinə malik ola bilər, sonra isə keyfiyyətin pisləşməsi prosesi başlayır. Bu kəşflər laboratoriyalarda real sınaqlar şəraitində edilmişdir. Bu da istehsalçıların bəyan etdikləri xidmət müddətinə nisbətən daha pessimist görünür. Lent və ya disk əsasında maqnit yaddaş qurğusu öz tərəfindən həssas qat daxi-lində maqnit sahələrinin hərəkəti nəticəsində yaranan maqnit miqrasiyasının təbiəti ilə şərtlənən nöqsana malikdir [16].

Elektron resurslar üçün istifadə edilən yeni yaddaş qurğuları istehsalçıların bəyan etdiklərinə nisbətən daha qısa müddətlidirlər. Saxlama, bərpa və dövri yenilənmə üçün əlavə əməliyyat tələb edirlər. Rəqəmsal informasiyanın bir sıra yeni daşıyıcıların köməyi ilə sürətlə dövr etməsinə imkan vermək onların daimi mövcudluğunun təminatı ola bilər. Rəqəmsal dünyada belə saxlanmanı, məsələn, informasiyanı digər tip daşıyıcıya köçürmə yolu ilə təmin etmək olar. Lakin belə yolla faylın təşkil olunduğu bitlərin özünün saxlanmasına nail olunur. Aydındır ki, bu informasiyanın saxlanmasının zəruri şərti olsa da o uzunmüddətli perspektivdə materialların oxunması və interpretasiyası imkanını təmin etmək üçün kifayət deyildir.

Beləliklə, bütün lent və disklər fiziki aşınmaya məruzdurlar və onlardan heç biri mikrofilm və ya uzunmüddətli kağızın standart saxlanma müddəti ilə müqayisə edilən deyil. Onlar nəzarət edilən şəraitdə saxlanmalıdırlar, lakin hətta onda da materialların daşıyıcıların dağılması nəticəsində itkisinə yol verməmək üçün yeni informasiya vasitələrinə müntəzəm surətini çıxarmaq lazımdır. Materialların yenilənməsi, yəni onların yeni daşıyıcılara köçürülməsi çox vaxt konkret tip diskin və ya lentin mövcud kompüter sistemlərində daha istifadə edilə bilməməsi üzündən zəruri olur. Bunlara disket və diskovadları nümunə gətirmək olar. Hazırda onlar istifadədən çıxarılmışdır. Yenilənmə istənilən saxlama proqramında təkrarlanan əməliyyatları əks etdirir.

Proqram və aparat təminatının köhnəlməsi. Proqram və aparat təminatının köhnəlməsi informasiyanın və ya faylların funksionallığının, onların orijinal fotmatda (hissəli) itkisinə

gətirib çıxarır. Proqramların sonrakı versiyaları uyğun ola bilər, lakin proqram təminatı istehsalçıları adətən davamlı müddət ərzində uyğunluğu dəstəkləmirlər. Proqramlar bazardan yox olur ya da yeni platformada daha istifadə edilə bilmirlər. Köhnəlmiş kompüter sistemlərinin köhnə platformalarında tətbiq edilən proqramların köhnə versiyalarından asılılıq kombinasiyası qaçılmaz olaraq rəqəmsal məhvə aparır.

İlkin mühiti (aparat və proqram təminatını) az müddətə funksional vəziyyətdə saxlamaq olar. Lakin belə vəziyyəti uzun müddət saxlamaq olmur, çünki o köhnəlmiş kompüter və xarici qurğuların daha çox toplanmasına gətirib çıxarır. Bu zaman onları davamlı olaraq dəstəkləmək çox ağır olur. Faylların formatları və proqramlar da köhnəldiyinə görə rəqəmsal materialların saxlanması təkcə faylların vəziyyətinə nəzarət etmək deyil, həm də onlara azad çıxışı təminetmə yolunu axtarmaq zərurətinə səbəb olur.

Təhlillər göstərir ki, köhnəlmiş proqram və aparat təminatı ilə mübarizə üçün bir neçə müxtəlif yanaşmalar təklif edilmişdir. Bu metodlardan biri yeni platforma və ya digər pröqramlar üçün faylların *çevrilməsidir*. Belə üsul xüsusilə o halda cəlbedici görünür ki, əgər onlar standart, patentləşməmiş formata çevrilə bilərsə, onda bu davamlı müddətə saxlamanı asanlaşdırır. Lakin çevrilmə, xüsusilə mürəkkəb verilənlər bazaları və ya multimedia materialları ilə işlədikdə funksional xassələrin lazımsız itkisinə gətirə bilər. Hətta nisbətən sadə materiallar halında ardıcıl çevrilmələrin son effektinin necə olacağını qabaqcadan demək çətindir.

Bu o deməkdir ki, ya proqramları da saxlamalı və hansısa şəkildə yeni platformalarda onların işini təmin etməli ya da fayllar digər formata çevriməlidir ki, onları yeni proqramların köməyi ilə interpretasiya etmək olsun. Rəqəmsal dünyanın, həmçinin texnologiyaların sürətli inkişafını nəzərə alaraq, əgər onilliklər ərzində (və ya hətta əbədi) materiallara çıxışın təmin edilməsini istəyiriksə, onda bu proses daimi olmalıdır. Çox hallarda bu gec və ya tez, xüsusilə bütöv fayl formatları və tətbiqlərdən ibarət mürəkkəb multimedia materialları halında informasiyanın, onun funksıonal xarakterinin ekranda təqdimatının itkisinə gətirib çıxaracaqdır.

Bu rəqəmsal materialların bütövlüyünü təhlükə altında qoyur. Rəqəmsal obyektin bir mühitdən digərinə yerdəyişməsi zamanı bütöv və zədələnməmiş qalması təmin edilməlidir. Digər, lakin bununla bağlı problem autentiklik, yəni materialların, xüsusilə elektron sənədlərin həqiqiliyidir. Sənədlər hesabat, həmçinin keçirilən əməliyyatların təsdiqi üçün istifadə edildiyinə görə sonrakı keçidlər üçün orjinalın ilkin yaradıldığı şəkildə olması mühümdür və bu sənəd həqiqətən iddia edilən sənəd olmalıdır. Tamlıq və həqiqilik təkcə faylların hüququ olmayan şəxslər tərəfindən bilərəkdən edilən dəyişikliklərdən deyil, həm də bilmədən düzgün olmayan deşifrələmə və ya kompüter sistemləri tərəfindən icra etmə nəticəsində ola bilən qorunma ilə şərtlənir [17].

Rəqəmsal materialların saxlanması hər şeydən əvvəl gələcək sistemlərdə icra edilməli olan məzmun və xassələrin müəyyən edilməsidir. Məsələn, cədvəldə verilənlər iki üsulla saxlana bilər. Birinci halda hesabatları aparan proqram təminatı deyil, yalnız hesabatların nəticələri saxlanılır. İkinci halda verilənlər hesabatları aparan proqram təminatı və aparat vasitələrinin saxlanması sayəsində qala bilər, bu da gələcək istifadəçilərə informasiyanın axtarışını, seçimini və sortlaşmasını həyata keçirmək imkanı verə bilər.

Hansı variantın üstün olmasını demək çətindir. Əgər əsas məqsəd optimal funksional imkanların və əlçatanlığın təmin edilməsidirsə onda gələcək tələbatların və sistemlərin yaradılmasını ödəmək üçün modernləşdirmə tələb oluna bilər. Bu zaman inkişaf edən texnikanın son nailiyyətlərini tətbiq etmək olar. Əks halda gələcək istifadəçilər əvvəlki vaxtlarda olduğu kimi (o ana qədər) məhdud funksional imkanlarla və əlçatanlıq səviyyəsi ilə barışmalı olacaqlar. Lakin, əgər tarıxi kontekstdə materialları icra etmək lazımdırsa, onda orijinalın maksimal saxlanması tələb oluna bilər ki, gələcək istifadəçilər onu yaranma anında olduğu kimi ala bilsinlər. Bu problemlər elektron incəsənət əsərlərinin saxlanması vaxtı xüsusilə aktual olur, çünki bəzi rəssamlar üçün onların əsərlərinin vizuallaşdırılması üsulu (məsələn, xüsusi ekranda və ya xüsusi brauzerin istifadəsi ilə) əsərin özünün ayrılmaz hissəsi sayılır. Verilən əsərin reallıqda necə olması və ya onun necə göstərilməli olmasını bilmək üçün muzeylər çox vaxt rəssamların fikirləri haqqında informasiya yığırlar ki, əsərlərin saxlanması və ekspozisiyası üzrə onlardan öz işində istifadə etsinlər.

Rəqəmsal irs materiallarının saxlama məqsədləri dəyişdiyinə görə gələcəkdə materialların icrasına sürülən tələblər, nəticədə onların ödənilməsini təmin edən texnika da dəyişilir. Bütün hallarda daha son mərhələdə adekvat icra faylların məzmununun tipindən və formatının identifikasiyasından, həmçinin materiallara çıxışı təmin edən proqram, texnoloji və aparat təminatından asılıdır. Saxlama üzrə münasib tədbirlər yalnız hansi işin icra olunduğu məlum olduqdan sonra görülə bilər. Sənədləşmə ən aşağı səviyyədə başlanır, bu vaxt bitlər axınının xarakteristukaları, həmçinin obyekti onun cari formasında əks edə bilən aparat (və ya proqram) mühiti təsvir olunur.

Nəyin yenidən icra olunmasını başa düşmək və qiymətləndirmək üçün əlavə sənədləşmə lazımdır, çünki informasiyanı olduğu kimi, kontekstsiz yerləşdirmək çətin olur. Ona görə də materialın necə və nə vaxt meydana gəlməsini, kimə aid olmasını və onun digər informasiya ilə necə uyğun olmasını konkretləşdirmək lazımdır. Materialların sənədləşməsi onların necə saxlanmasını, irs problemləri ilə məşğul olan idarələr üçün nəyin əlavə yük olmasıını başa düşmək üçün vasitədir. Saxlanmanı asanlaşdırmaq üçün gücü müəyyən sinif materialların sənədləşməsi üçün standartların işlənməsində və proseslərin qismən avtomatlaşdırılması yollarının axtarışında cəmləmək lazımdır.

Digər yanaşmalar əməliyyat sistemləri və proqramların əvəz edilən versiyalarının yeni şəraitdə *yenidən yaradılmasıdır*. Bu da ona görə edilir ki, fayllar orijinal formatda saxlana bilsinlər və ilkin halda yaradıldıqları proqram təminatının köməyi ilə oxuna bilsinlər. Beləliklə, əlbəttə, bir və ya iki nəsil platformanı birləşdirmək olar, lakin zaman keçdikcə, yeni sistemlərin tətbiqi ilə vəziyyət mürəkkəbləşər ki, onu da idarə etmək çətin olar. Daha bir nöqsan ondan ibarətdir ki, funksional imkanlar köhnəlmiş sistemlər səviyyəsində qalır. Bu da gələcək istifadəçilər üçün o qədər də qənaətbəxş ola bilməz.

İrs sahəsi ilə məşğul olan bir çox təşkilatlar hələ də tədqiqatlar aparır, sınaq stendləri yaradırlar, eksperimentlər işləyirlər ki, potensial həllər sahəsində daha çox təcrübə yığsınlar və hansı usulun real və uğurlu olacağını aydınlaşdırsınlar. Hələlik isə saxlama sistemlərinin işlənməsi ilə məşğul olan idarələr rəqəmsal materialların istehsalçılarının risklərin və mürəkkəbliklərin yaxşı qiymətləndirmələrinə əsas diqqət yetirməlidirlər. İstehsalçılar saxlama üzrə çalışmalara XML, TIFF və ya PDF kimi standartların istifadəsi yolu ilə (rəsmi və ya de fakto) kömək göstərə bilərlər. Patentləşmiş proqramlardan istifadə yalnız proqramların qorunduğuna görə deyil, həm də onların kifayət qədər sənədləşdirilmədiyinə görə işi çətinləşdirir. Buna görə də çevrilmənin nəticəsini detallı şəkildə əvvəlcədən demək mümkün olmur [18].

Rəqəmsal materialların yaradıcıları və informasiya - kommunikasiya texnologiyaları (İKT) sənayesi saxlama prosesinə cəlb olunmalıdırlar. Belə ki, onların əməkdaşlığı irslə məşğul olan idarələrin yükünü azalda bilər. Yaradıcıları açıq standartlardan istifadəyə və fayllar üzrə adekvat sənədləşmənin verilməsinə təşviq etmək lazımdır. İKT sənayesini açıq proqramların əhəmiyyətinə və saxlama məqsədi ilə onların məhsullarınının sonra da istifadə edilməsini təmin etmək üçün tam və ətraflı sənədləşmənin nəşri zərurətinə inandırmaq lazımdır. Rəqəmsal materialların saxlanması texnologiyası elmi tədqiqat və layihələrə çox böyük investisiyalar tələb edir. Lakin belə investisiyalar materialların özlərinin yaradılmasına qoyulan resurslarla və əgər uyğun olan sistemlər hazırlanmasa və materiallar bunun nəticəsində itərsə cəmiyyətin ödəyəcəyi (xərcə düşəcəyi) qiymətlə müqayisədə cüzidir.

NƏTİCƏ

Təhlillər göstərdi ki, rəqəmsal irsin yaradılması, saxlanması və əlçatanlığı prosesində problemlər hələ də qalmaqdadır. Mövcud problemlər onların həlli zərurətini aktual məsələ kimi ortaya qoyur. Bu onu göstərir ki, rəqəmsal irsin saxlanması istiqamətində bir sıra işlərin görülməsi zəruridir. Belə ki, ölkələr rəqəmsal irsin saxlanmasında dünya təcrübəsinə əsaslanmalıdırlar. Bu saxlamanı optimallaşdırmağa və rəqəmsal irsin əlçatanlığına imkan verən institusional, hüquqi və texniki şərtlərin yaradılmasına yardım edəcəkdir.

Rəqəmsal irsi təşkil edən sənədlər, xüsusən də ictimai dəyər sayılanlar daim əlçatan olmalıdır ki, bütün xalqların, dövlətlərin, mədəniyyət və dillərin ədalətli təmsilçiliyi təmin olunsun. Rəqəmsal irsin saxlanmasının fasiləsizliyinin təmin edilməsində yalnız irs idarələri deyil, dövlət, digər məsul şəxslər, informasiya istehsalçıları və istifadəçilər, proqram təminatı istehsalçıları və peşəkar beynəlxalq assosasiya və təşkilatlar iştirak etməli, onlar tərəfindən öhdəliklər qəbul edilməlidir. Eyni zamanda aparat və proqram təminatı istehsalçılarını, rəqəmsal materialların yaradıcılarını, naşirlərini, eləcə də özəl sektoru təmsil edən digər tərəfdaşları milli kitabxanalarla, arxivlərlə, muzeylərlə və irs sahəsində başqa ümumi təşkilatlarla rəqəmsal irsin saxlanması məsələlərində əməkdaşlığa sövq edilməlidirlər.

Azərbaycanda son dövrlərdə milli informasiya resurslarının inkişafı, onların rəqəmsallaşdırılması istiqamətində müəyyən işlər aparılır. Lakin beynəlxalq standartların daha uğurla tətbiq olunması üçün onların uyğun təcrübəsini həyata keçirmək, Azərbaycanda rəqəmsal irs sahəsində uyğunluğu təmin etmək lazımdır. Müxtəlif beynəlxalq təşkilatlar tərəfindən hazırlanan və təklif edilən təcrübələrin müvafiq qurumlar tərəfindən öyrənilməsi, milli maraqlara uyğunlaşdırılması və səmərəli qərarların verilməsi zəruridir. Beynəlxalq əməkdaşlıq və həmrəyliyi möhkəmləndirmək zəruridir ki, bütün ölkələrə, xüsusilə də inkişaf etməkdə olan və keçid iqtisadiyyatlı ölkələrə onların öz rəqəmsal irsinin yaradılması, yayılması və saxlanmasını və ona fasiləsiz əlçatanlığı təmin etməyə imkan versin.

ƏDƏBİYYAT

[1] Е.Г. Гаевская, «Цифровое культурное наследие: Учебно-методическое пособие», СПб.: Ф-т искусств СПбГУ, 2012, 131 с. ISBN 978-5-8465-1284-9

[2] «Хартия о сохранении цифрового наследия, Принята 15 октября 2003 года, электронный ресурс», http://www.un.org/ru/documents/decl_conv/conventions/digital_heritage_charter.shtml

[3] S.A. Xələfova, “Kitabxana fondlarının mühafizəsi üzrə xarici proqramlar”, Kitabxanaşünaslıq və biblioqrafiya: Elmi-nəzəri, metodik və təcrübi jurnal, 2012, № 1.(30), səh. 34–43. http://www.anl.az/down/meqale//kitabxanashunasliq-biblioqrafiya/1_2012/k&b_2012_30-5.pdf

[4] W.Y. Arms “Digital Libraries”, Cambridge (Massachusetts); London (England): Publisher:The MIT Press, 2000, 287 p. ISBN 0-262-01180-8

[5] S.-S. Chen, “The Paradox of Digital Preservation”, IEEE Computer, vol. 34, no 3, 2001, p. 24–28.

[6] K.-H. Lee, “The State of the Art and Practice in Digital Preservation”, Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology, 2002, vol. 107, no 1, p. 93-106.

[7] В.Г. Ларина, «Система научно-справочного аппарата государственных архивов как основа формирования общего архивного информационного пространства», Отечественные архивы, № 3, 2000, с. 14–18.

[8] Н. В. Браккер, Л. А. Куйбышев, «Правовые аспекты сбора и сохранения цифровой информации», Библиотечное дело - XXI век, Вып. 1 (21), 2011, с. 46–67.

[9] Г.М.Шаповалова, “Глобальное информационное общество, меняющее мир: авторское право или презумция доступа к цифровому культурному наследию”, Общество: политика, экономика, 2016, № 6, с. 1-4.

[10] Е.И. Кузьмин, В.Р. Фирсов, «Формирование и сохранение культурного наследия в информационном обществе»» (Издание подготовлен на русском языке), Информационное издание, Издательство «Российская национальная библиотка», Санкт-Петербург «Экстрапринт», 2004 г, 112 с. Электронный ресурс, http://www.ifapcom.ru/files/publications/2004-Kul_t-nasledie-inf-obschestvo.pdf.

[11] R.T. Qasımova, “Milli domen adları ilə bağlı biliklər bazasının yaradılmasının konseptual əsasları haqqında”, Bakı Universitetinin Xəbərləri, Fizika-Riyaziyyat Elmləri Seriyası, № 4, 2010, s. 95–102.

[12] Э. Спирли. «Корпоративные хранилища данных, Планирование, разработка, реализация,Том 1. Москва, 2001, 325 с.

[13] R.T. Qasımova “Big data analitikasi: mövcud yanaşmalar, problemlər və həllər”, İnformasiya Texnologiyaları Problemləri, №1, səh. 75–93, 2016.

[14] R.M. Alguliyev, R.T. Gasimova, R.N. Abbaslı, “The Obstacles in Big Data Process”, International Journal of Modern Education and Computer Science (IJMECS), 2017, vol. 9, No. 3, p.28–35, DOI: 10.5815

[15] S. Marc, D. Dimitar, M. Arturas, W. Gerhard, S. Pierre, “Data quality in web archiving”, Proceedings of the 3rd workshop on Information credibility on the web (WICOW '09), 20 April, 2009, Madrid, Spain, p. 19–26.

[16] T. Reichherzer, G. Brown, “Quantifying software requirements for supporting archived office documents using emulation” Proceedings of

the 6th ACM/IEEE-CS joint conference on Digital libraries (JCDL '06), NC, USA, June 11–15, 2006, p. 86–94. DOİ 10.1145/1141753,1141770.

[17] “Z39.50 Profile for Access to Digital Collections”, Draft Seven, Washington, DC: Library of Congress, May 1996, online resurse http://www.loc.gov/z3950/agency/profiles/collections.html.

[18] J. Bote, B. Fernandez-Feijoo, S. Ruiz, “The Cost of Digital Preservation: A Methodological Analysis”, Procedia Technology, vol. 5, 2012, p. 103–111.

Çay Plantasiyasının Məhsuldarlığının Artırılması Üçün İntellektual İnformasiya Sisteminin İşlənilməsi

Cavanşir Məmmədov[1], Gülnarə Abbasova[2], Xəyalə Manafova[3]
[1,2,3] Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt şəh., Azərbaycan
[1,2,3]*cavan62@mail.ru*

***Xülasə*– Kənd təsərrüfatında tətbiq olunan yeni informasiya texnologiyalarının təhlili nəticəsində məsələnin qoyuluşu və məqsədi müəyyən edilmişdir. Yeni çay plantasiyalarının salınması və yetişdirilməsi məqsədi ilə çay bitkiləri haqqında bioloji xassələrin göstəricilərinin toplanılması, təhlili və sistemləşdirilməsinin alqoritmik təminatı yaradılmışdır. Çay plantasiyasının yetiştirilməsi üçün intellektual informasiya sisteminin proqram təminatının idarəetmə paneli və menyu prosedurlarının sxemi işlənmişdir.**

Açar sözlər – çay plantasiyası, proqram interfeysi, idarəetmə paneli, menyu prosedurları

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə informasiya texnologiyalarının tətbiq sahələrindən biri də kənd təsərrüfatıdır. Bu istiqamətdə hal-hazırki dövrdə çayın yetişdirilməsində mövcud innovasiya texnologiyalarının kifayət qədər tətbiq edilməməsi yeni informasiya sistemlərinin yaranmasına əsas verir. Bu məqsədlə, çayın yetişdirilməsi prosesində onun keyfiyyətinin və məhsuldarlığının artırılmasını təmin edən, intellektual nəzarət və idarəetmə sisteminin işlənməsi elmi cəhətdən aktual məsələ hesab olunur.

İşin məqsədi çayın səmərəli yetişdirilməsi və yığılması üçün kompleks intellektual proqram təminatının işlənməsidir.

Məlum olduğu kimi, dünyada yetişdirilən çay növləri çin və hindistan-seylon növləri hesab olunur. Bu çay növləri Çin, Hindistan, Şri-Lanka, Türkiyə, Rusiya, Azərbaycan, Gürcüstan və digər dövlətlərin subtropik bölgələrində yetişdirilir [1,2].

Cədvəl 1-dən göründüyü kimi çay əkin sahələrinə, yığılan çayın miqdarına görə Azərbaycan Respublikası çox aşağı göstəricilərə malikdir [3]. Çay plantasiyalarının yetişdirilmə-sinin məhsuldarlığının artırılmasını və azərbaycan çayının xarici bazara çıxarılmasını təmin etmək məqsədi ilə Azərbaycan Respublikasında çay istehsalnın miqdarını və çayın keyfiyyətini artırmaq vacib elmi-praktiki məsələlərdən biridir.

II. ÇAY PLANTASİYALARININ YETİŞDİRİLMƏSİ ÜÇÜN İNTELLEKTUAL İNFORMASİYA SİSTEMİNİN İŞLƏNİLMƏSİ

Kənd təsərrüfat bitkilərinin yetişdirilməsi və yığılması üçün müxtəlif tipli kompleks bioloji və aqrotexniki funksiyaları yerinə yetirən avtomatlaşdırılmış informasiya sistemləri tətbiq olunur [4].

CƏDVƏL 1. DÜNYADA ÇAYIN İSTEHSALI ÜZRƏ GÖSTƏRİCİLƏR VƏ ÖLKƏLƏRİN MÖVQELƏRİ

№	Ölkə	min/ton	Əkin sahəsi (min/Ha)	%
1	Hindistan	805.5	436.4	29.1
2	Çin	680	105.65	22.5
3	Keniya	249	118.7	9.9
4	Şri-Lanka	258	194	9.5
5	İndoneziya	159	105	7.4
6	Türkiya	131	82	4.1
7	Vyetnam	95	57	3
8	Yaponiya	92	54	2.9
9	Russiya	127.6	0.9	2.2
10	Azərbaycan	8	0.45	0.2
11	Gürcüstan	7	0.34	0.15

Müxtəlif təyinatlı avtomatlaşdırılmış informasiya sistemlərinin proqram və texniki təminat vasitələri ayrı-ayrı meteoroloji proqnozlaşdırmanın, bioloji təhlilin, aqrotexniki işlərin növlərinin seçilməsi, yerinə yetirilməsi və iqtisadi məsələlərini avtomatlaşdırılmasını təmin etməlidir:

1. Meteoroloji və geolji parametrlərin proqnozlaşdırılması və qeydiyatı;

2. Bitkilər haqqında bioloji xassələrin toplanılması, təhlili, sistemləşdirilməsi və verilənlər bazasının təşkili;

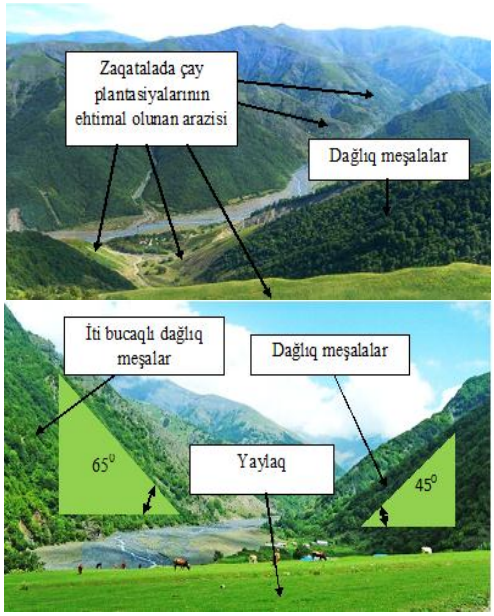
3. Aqrotexniki işlərin təyini və sistemləşdirilməsi;

4. Yetişdirilən kənd-təsərrüfat bitkilərin yığılması, uçotu, qiymətləndirilməsi və satışı.

Tədqiqat obyekti kimi seçilən Azərbaycanın Zaqatala rayonunun relyefi və iqlimi təhlil edilmişdir. Zaqatala 41°39'N, 46°38'E koordinatlarında, dəniz səviyyəsindən 1608 m hündürlükdə yerləşir. Zaqatala rütubətli subtropik iqlimə malikdir. Zaqatalanın iqlimi quru mövsümdən fərqli olaraq mülayim keçir, daim rütubətli olur (yağıntı bütün il boyu olur). Bu göstəricilər imkan verir ki, burada çayçılıq plantasiyaları salınsın və bu iqlimə uyğun çay növlərinin uzun müddətli yetişdirilməsi prosesi həyata keçirilsin. Zaqatala rayonunda etimal olunan çay plantasiyaların salınması əraziləri yaylaqlar, dağətəyi ərazilər, iti bucaqlı meşələrin ərazilərini hesab etmək

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.73

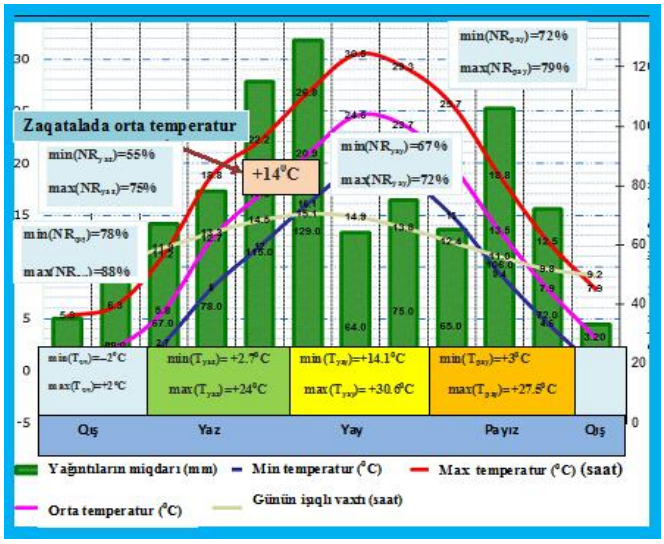
olar (şəkil 1). Zaqatala rayonunun illik iqlim göstəriciləri təhlil edilərək, diaqram qurulmuşdur (şəkil 2).



Şəkil 1. Zaqatala rayonunda etimal olunan çay plantasiyaların əraziləri

Çay bitkiləri haqqında bioloji xassələrin göstəricilərinin toplanılması, təhlili və sistemləşdirilməsi məqsədi ilə mərhələli şəkildə alqoritmik prosedurlar təyin olunur:

1-ci mərhələ. Windows əməliyyat sistemi çərçivəsində intellektual informasiya sisteminin (İİS) idarəetmə paneli aktivləşdirilərək, “Çay plantasiyalarının verilənlər bazası” menyu blokundan Zaqatala rayonunun qeyri-hamar relyefli ərazisində yetişdirilən çay plantasiyalarının sortları, onların bioloji xarakteristikaları daxil edilir, hansı çay plantasiyalarına məxsusluğu müəyyən edilir.



Şəkil 2. Zaqatala rayonunun illik iqlim göstəricilərinin diaqramı

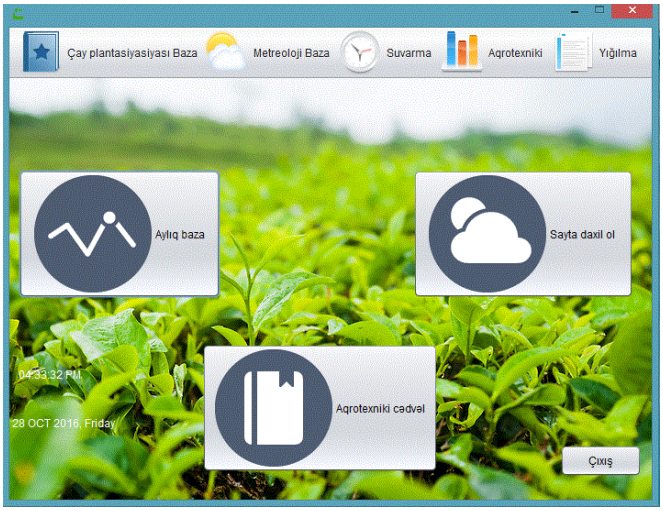
2-ci mərhələ. İİS-in idarəetmə panelinin “Əkin sahəsində meteoroloji göstəricilərin işçi bazası” blokunun menyu prosedurları icra olunur. GİSMETEO.RU-dan cari meteoroloji göstəricilər seçilir və işçi bazaya daxil edilərək, əməli yaddaşda saxlanılır. Zaqatalanın cari meteoroloji göstəriciləri əsasında İİS-in idarəetmə panelinin “Çay plantasiyasının avtomatlaşdırılmış suvarma sistemi” menyu blokunun proqram əməliyyatları aktivləşdirilir.

3-cü mərhələ. “Çay plantasiyasının avtomatlaşdırılmış suvarma sisteminin proqram bloku” aktivləşdirilir. Çay plantasiyasının suvarılması tələblərinə əsasən qeyri-səlis üsulla idarəetmə alqoritmi MatLab mühitində qurulur. Sınaqdan keçirilən idarəetmə proqramı qeyri-səlis kontrollerin xüsusi idarəetmə alqoritminə çevrilir. Çay plantasiyasının avtomatlaşdırılmış suvarma sisteminin (ÇPASS) qeyri-səlis idarəetmə alqoritmi ekspert məlumatları əsasında yaradılır. ÇPASS-in idarəetmə proqramının funksiyaları çay plantasiyasının regionunun cari meteoroloji göstəriciləri ilə müqaisə olunaraq, çay plantasiyası üçün azonlu və ya yağışvari suvarma üsulu seçilir.

4-cü mərhələ. “Çay plantasiyasının avtomatlaşdırılmış aqrotexniki sisteminin proqram bloku”-nun menyu əmrləri seçilərək, ardıcıl olaraq İnternetdən rayonun cari meteoroloji göstəriciləri və Ay təqviminə əsasən budama, dərmanlama, peyinin verilməsi, çay kolunun və şitilinin əkilməsi kimi aqrotexniki prosedurlar seçilir.

5-ci mərhələ. Ay təqviminə və meteoroloji göstəricilərə əsasən “Çay plantasiyasının yetişmiş yarpaqlarının yığılmasının proqram uçotu” menyu bloku aktivləşdirilir. Çay plantasiyalarının sıra nömrəsinə uyğun yarpaqlar yığılır və qəbul-uçot məntəqəsində qeydiyyatdan keçirilir. Çay yarpaqlarının növü, miqdarı, keyfiyyət dərəcəsi, qiyməti və qəbul tarixi, vaxtı “Uçot_verilənlər bazasında (UVB_{ij})” saxlanılır).

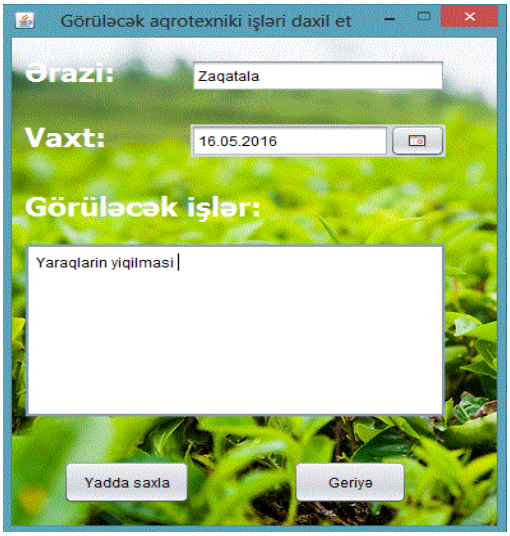
Yaradılan alqoritmik təminata əsasən çay plantasiyasının yetiştirilməsi üçün İİS-in proqram təminatının idarəetmə paneli və menyu prosedurları qurulur [5]. İİS-in proqram təminatının idarəetmə paneli şəkil 3-də göstərilir.



Şəkil 3. ÇİİS-in proqram təminatının idarəetmə paneli

İİS-in idarəetmə panelinin ilkin prosedurasında ardıcıl olaraq çay sortunun növü və onun bioloji xassələri daxil edilərək, çay məlumatlar bazası yaradılır. İdarəetmə panelinin metereoloji və geofiziki menyu bölmələrində cari qiymətlərinə əsasən çay plantasiyasının avtomatlaşdırılmış suvarma prosesi

təmin olunur. Növbəti proqram prosedurda aqrotexniki işlərin növləri ay təqviminə görə seçilir (şəkil 4). Bu mərhələdə yerinə yetirilən proqram prosedurlarının məlumatları yaddaşda



saxlanılır. Sonuncu mərhələyə uyğun çay yarpaqlarının yığılması və növlərinə görə uçotu əməliyyatları yerinə yetirilir.

Şəkil 4. Proqram prosedurda aqrotexniki işlərin növlərinin seçilməsi

Yarpaqların yığılması və uçotu proqram prosedurları açıq və çevik iş prinsipi ilə işləyən verilənlər bazasının idarəetmə sisteminin köməyi ilə təmin olunur.

NƏTİCƏ

1. Çay bitkiləri haqqında bioloji xassələrin göstəricilərinin toplanılması, təhlili və sistemləşdirilməsi məqsədiilə alqoritmik təminat işlənmişdir.

2. Çay plantasiyasının yetiştirilməsi üçün ÇİİS-in proqram təminatı işlənmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] Н.М.Вильчинский, «Итоги испытания чайного куста на северном склоне Кавказского хребта», Туапсе: Ударник, № 16, стр. 3-57.

[2] http://www.e-eading.club/chapter.php/46190/5/Pohlebkin - Chaii.html.

[3] N. Kazımov, Azərbaycanda çayçılıq, Bakı, Azərnəşr, 1979, 64 s.

[4] М.А.Мамедов, С.А.Кулиев, Б.Ш. Джафаро,. «Эффективные способы выращивания посадочного материала для закладки чайных плантаций в Азербайджане», Субтропические культуры, IS78, № 2-3, стр. 109-111.

[5] E.B.Ghuseynov, J.F.Mammadov, A.A.Iskenderov, G.Y. Abbasova, “Development of complex intellectual system for efficiency growing tee plant”, International Scientific Journal Theoretical & Applied Science, vol. 28, Issue 08, 2015.

Proqram Təminatı və Fərdi Məlumatların Təhlükəsizliyi Məsələləri

Elçin Əliyev[1], Yadigar İmamverdiyev[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*elchinaa@gmail.com*, [2]*yadigarimam@gmail.com*

***Xülasə*— Bu məqalədə "proqram təminatı" və "fərdi məlumatların təhlükəsizliyi" sahələrinə aid məsələlər qoyulur. Bunun üçün: həmin anlayışlar və onların predmetini formalaşdıran komponentlər identifikasiya edilir;bu predmet komponentləri arasında səbəb-nəticə və digər qarşılıqlı təsir əlaqələri dəqiqləşdirilir;bu sahələrə aid normativ hüquqi və texniki aktlarəsasında informasiya təhlükəsizliyi tələbləri və səlahiyyətlər bölgüsü aləti araşdırılır.**

***Açar sözlər*— proqram təminatı, fərdi məlumatlar, informasiya təhlükəsizliyi, təhlükəsizlik alətləri, səlahiyyətlər bölgüsü.**

I. GİRİŞ (ƏSAS ANLAYIŞLAR)

Bu məqalədə istifadə olunan "proqram təminatı", "fərdi məlumatlar" və "informasiya təhlükəsizliyi" anlayışlarını milli və beynəlxalq normativ hüquqi və texniki aktlar aşağıda göstərilən oxşar mənalarda izah edir[1-6]:

A. Proqram təminatı

Proqram təminatı vasitəsi –funksional təyinata, tərkib hissələrinə və parametrlərə malik olur, İKT məhsuludur, sənədləşdirilə və identifikasiya oluna bilir.

Proqram təminatı vasitələrininəsas kateqoriyaları aşağıdakılardır:

- biznes təyinatlı tətbiqi proqram təminatı vasitələri, onların tərkib hissələri və funksional imkanlar;
- əməliyyat sistemləri;
- verilənlər bazalarını idarəetmə sistemləri;
- kompüter şəbəkələrini idarəetmə sistemləri;
- xüsusi proqram əlavələri (utilitlər).

Proqram təminatı vasitəsi müəyyən kompüterləşdirilmiş (avtomatlaşdırılmış) sistemin konfiqurasiya obyektidir.

Bu sistemlər – tətbiq sahəsinə aid informasiya proseslərini təmin edən aşağıdakı üsul və vasitələrinnizamlanmış toplumudur:

- informasiya resursları;
- proqram təminatı vasitələri;
- texniki təminat vasitələri;
- kompüter şəbəkəsi infrastrukturu;
- mühəndis qurğuları və vasitələri;
- funksionallıq prosedurları, sxemləri və rollar;
- üsul və vasitələrə səlahiyyətlər bölgüləri.

B. Fərdi məlumatlar

Fərdi məlumatlar – şəxsin kimliyini birbaşa və ya dolayısı ilə müəyyənləşdirməyə imkan verən informasiyadır.Fərdi məlumatlar şəxsin özü və ailə həyatı ilə bağlı olur.

Fərdi məlumatların informasiya resursu qanunvericiliklə müəyyən edilmiş məqsədlə, səlahiyyətli qurumlar və ya şəxsin özü tərəfindən müvafiq qaydalarla formalaşdırılır, istifadə olunur, həmin informasiya resursunun sahibi tərəfindən mühafizə edilir.

C. İnformasiya təhlükəsizliyi

İnformasiya təhlükəsizliyi – onun tamlıq, əlçatarlıq və konfidensiallıq xassələrinin təmin edilməsidir, informasiya prosesləri üçün tətbiq olunan üsul və vasitələrin yetərli və yararlı olmasıdır.

D. Normativ texniki tələblərin mənbələri – standartlar

Proqram təminatı vasitələrinin və kompüterləşmiş sistemlərinin həyat tsikli prosesləri və informasiya təhlükəsizliyi tələbləri, müvafiq olaraq, ISO/IEC-12207 [1], ISO/IEC-15288 [2], ISO/IEC-27001 [3] standartlarına uyğun müəyyən edilir.

II. PROQRAM VASİTƏLƏRİNİN VƏ KOMPÜTERLƏŞMİŞ SİSTEMLƏRİN HƏYAT TSİKLİ PROSESLƏRİ

ISO/IEC-12207:2008 standartı proqram təminatının həyat tsikli prosesləri üçün beynəlxalq standartdır, onun ilk versiyası hələ 1995-ci ildə qəbul olunmuşdu. Proqram təminatının həyat tsikli – fasiləsiz prosesdir, proqramın yaradılmasının zəruriliyi haqqında qərar qəbulu anından başlayır və onun istismardan tam çıxarılması anında başa çatır. ISO/IEC-12207:2008 standartı proqram təminatının işlənməsi və tətbiqi üzrə vahid terminologiya daxil edir, proqram təminatının həyat tsikli və həyat tsikli modeli anlayışlarını bir-birindən ayırır, həyat tsiklinin təşkilinin və strukturunun (proseslərinin) təsvirini verir. Standart həmçinin həyat tsiklinin konkret modellərini qurmaq üçün adaptasiya proseslərini ayırır.

ISO/IEC-12207:2008 standartıproqram sistemlərinin həyat tsikli ərzində yerinə yetirilə bilən müxtəlif işləri yeddi proses qrupu üzrə təsnif edir:

- razılaşdırma prosesləri(2 proses);
- layihənin təşkilati təminatı prosesləri(5 proses);
- layihə prosesləri (7 proses);

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.74

- texniki proseslər(11 proses);
- proqram vasitələrinin reallaşdırılması prosesləri(7 proses);
- proqram vasitələrinin dəstəklənməsi prosesləri(8 proses);
- proqram vasitələrinin təkrar tətbiqi prosesləri (3 proses).

Bu qruplar çərçivəsində həyat tsiklinin hər bir prosesi məqsəd və arzulanan nəticələr və bu nəticələrə nail olmaq üçün yerinə yetirilməsi zəruri olan hərəkətlər və məsələlər siyahısı ilə təsvir olunur.

ISO/IEC-12207:2008 həyat tsiklinin konkret modelini təklif etmir. Onun müddəaları proqram sistemlərinin yaradılmasının həyat tsiklinin istənilən modeliüçün ümumidir. Standart həyat tsikli proseslərinin strukturunu təsvir edir, lakin bu proseslərə daxil olan hərəkətlərin və məsələlərin necə yerinə yetiriləcəyini və ya reallaşdırılacağını konkretləşdirmir.

Proqram sistemlərinin geniş tətbiqi səbəbindən proqram təminatına və onun yaradılması proseslərinə ayrılıqda (təcrid edilmiş şəkildə) yox, sistemlərin və onların yaradılması proseslərinin tərkib hissəsi kimi baxılması daha məqsədəuyğundur. Buna görə ISO/IEC 12207 standartından sonra 2002-ci ildə sistemlərin həyat tsikli proseslərinə həsr olunmuş ISO/IEC 15288 standartı meydana çıxdı. ISO/IEC 12207 standartı ISO/IEC-15288 standartıilə sıx əlaqəlidir və bir çox məsələdə ona istinad edir.

Qeyd edək ki, ISO/IEC/IEEE 15288:2015 standartı insan tərəfindən yaradılmış və aşağıdakı sistem elementlərindən biri və ya bir neçəsi tərəfindən konfiqurasiya edilə bilən sistemlərə baxır: aparat təminatı, proqram təminatı, verilənlər, insanlar, proseslər (məsələn, istifadəçilərə xidmərlərin göstərilməsi üçün proseslər), prosedurlar (məsələn, operator üçün təlimatlar), qurğular, materiallar və təbii meydana çıxan subyektlər.

III. FƏRDİ MƏLUMATLAR SAHƏSİNDƏ QANUNVERİCİLİKLƏ TƏNZİMLƏMƏ MƏSƏLƏLƏRİ

Fərdi məlumatlar toplandığı andan mühafizə olunur və bu məqsədlə konfidensial və açıq kateqoriyalara bölünür.

Fərdi məlumatlar yalnız qanuni məqsədlər üçün toplanılmalı və göstərilmiş məqsədlərə uyğun üsullarla işlənilməlidir. Bu məlumatların həcmi və xarakteri həmin məqsədlərə və mülkiyyətçilərin səlahiyyətlərinə uyğun olmalıdır.

Fərdi məlumatların toplanılması, işlənilməsi və mühafizəsi proseslərinə bu məlumatın subyektinin nəzarət hüquqları üçün milli və beynəlxalq normativ hüquqi aktlarla təminat verilir. Bu sahədə dövlət tənzimlənməsi üçün aşağıdakı tədbirlər görülür:

- bu informasiya sistemlərinin, habelə müvafiq informasiya texnologiyaları vasitələrinin sertifikatlaşdırılması;
- hüquqi və texniki sənədləşdirmənin standartlaşdırılması, layihə sənədlərinin dövlət ekspertizası;

Fərdi məlumatların subyekti aşağıdakı hüquqlara malikdir:

- ona təminat verilmiş tədbirlər barədə məlumat almaq;
- özü barəsində toplanılmış fərdi məlumatların məzmunu ilə tanış olmaq, onların mühafizəsini tələb etmək;
- özü barəsində fərdi məlumatların toplanılmasına və işlənilməsinə qadağan qoyulmasını tələb etmək.

IV. İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİ TEXNİKİ STANDARTLARLA İDARƏETMƏ MƏSƏLƏLƏRİ

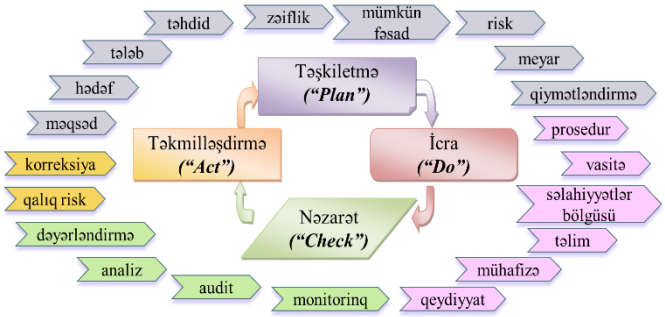
A. İnformasiya təhlükəsizliyini idarəetmə

İnformasiya təhlükəsizliyinin idarəedilməsi prosesləri iki əsas istiqamət üzrə qruplaşır [7]:

- riskləri idarəetmə;
- insidentləri idarəetmə.

İnformasiya təhlükəsizliyini idarə etmək üçün aşağıdakı prinsiplər tətbiq olunur (şəkil 1):

- strukturlaşdırma, dekompozisiya;
- prosesli yanaşma;
- risklərə adekvatlıq;
- üsul və vasitələrə səlahiyyətlər bölgüsü,cavabdehlik;
- mühafizədə çoxeşalonlu və çeşidli olma;
- davamlı təkmilləşmə.



Şəkil 1. İnformasiya təhlükəsizliyinin idarə edilməsi prosesləri

Fərdi məlumatların təhlükəsizliyi bu məlumatların konfidensiallığına əsaslanır. İnformasiyanın bu xassəsinin təmin olunması üçün prioritet tədbirlər, o cümlədən səlahiyyətlər bölgüsü matrisi müəyyən edilir [8].

B. Səlahiyyətlər bölgüsü matrisi

Səlahiyyətlər bölgüsü matrisirolların üsul və vasitələrə icazələrini təyin etmək üçün tətbiq olunur, *"Role Based Access Control"* modelinə əsaslanır.

Fərdi məlumatların informasiya sistemləri üçün işlənib hazırlanan tətbiqi proqram təminatı vasitələri, onların tərkib hissələri,funksional imkanları və mümkün rollar bu sistemin layihəsində əvvəldən müəyyən edilməlidir.

İnformasiya sisteminin proqram təminatı vasitələri elə struktur vahidlərindən (proqram modullarından, proqram interfeysi rejimlərindən və s.) ibarət olmaqla layihələndirilməlidir ki, aşağıdakı şərtlər səlahiyyətlər bölgüsündə nəzərdə tutula və təmin edilə bilinsin:

- bu struktur vahidləri yalnız aidiyyəti səlahiyyətlər üçün əlçatan, o cümlədən məlum olsun;
- hər bir struktur vahidinə müraciət və istifadə imkanının yalnız aidiyyəti işçi yerləri və təyin olunmuş seans (iş, növbə) vaxtı üçün əlçatanlı olması təmin edilsin.

Fərdi məlumatların informasiya resursları elə struktur vahidlərindən (məsələn, verilənlər bazalarından, onların məlumat cədvəllərindən) ibarət olmaqla layihələndirilməlidir ki, aşağıdakı şərtlər səlahiyyətlər bölgüsündə nəzərdə tutula və təmin edilə bilinsin:

- bu struktur vahidləri, o cümlədən həmin vahiddə olan informasiya yalnız müvafiq səlahiyyətlər üçün aidiyyəti üzrə açıq, tam və əlçatar olsun;
- hər bir struktur vahidində aparılan informasiya proseslərinin yalnız müvafiq səlahiyyətlər üçün əlçatar olması təmin edilsin;
- hər bir struktur vahidinə müraciət imkanının yalnız müvafiq işçi yerlər və təyin olunmuş seans (iş, növbə) vaxtı üçün əlçatar olması təmin edilsin.

ƏDƏBİYYAT

[1] ISO/IEC-12207: 2008 “Systems and software engineering. Software life cycleprocesses.”123 p. 2008.

[2] ISO/IEC-15288: 2015 “Systems engineering. System life cycle processes.” 108 p. 2015.

[3] ISO/IEC-27001:2013 “Information technology. Security techniques. İnformation security management systems. Requirements.” 23 p. 2013.

[4] Council of Europe Convention No. 108: “Convention for the protection of individuals with regard to automatic processing of personal data.” Strasbourg, 28/01/1981.

[5] “İnformasiya, informasiyalaşdırma və informasiyanın mühafizəsi haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunu, 1998.

[6] “Fərdi məlumatlar haqqında” Azərbaycan Respublikası Qanunu, 2010.

[7] E. A. Əliyev, “Korporativ informasiya sistemlərində informasiya təhlükəsizliyinin menecmenti üçün təhlükəsizlik tələblərinin təsnifatlmodeli,” İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №2(8), s. 67-76, , 2013.

[8] E. A. Əliyev, “Korporativ mühitdə biznes, informasiya texnologiyaları və təhlükəsizliyi üzrə fəaliyyət növlərinin koordinasiyası problemləri,”İnformasiya təhlükəsizliyinin multidissiplinar problemləri üzrə II respublika elmi-praktiki konfransının materialları, səh. 209-212, 2015.

Elektron İdarəetmədə Açıq Mənbəli Proqram Təminatının İstifadəsi İmkanları

Fərhad Yusifov
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
farhadyusifov@gmail.com

***Xülasə*– Hazırda geniş imkanlara malik e-idarəetmə layihələri vətəndaşlara daha səmərəli həllər, xidmətlər təklif etməklə çox sayda tətbiqləri mövcuddur. Bununla yanaşı, proqram vasitələrinin sürətli inkişafı və qiymətinin yüksək olması faydalı, səmərəli e-idarəetmə tətbiqlərinin təqdim olunmasında əsas maneə hesab olunur. Məqalədə e-idarəetmədə açıq mənbəli proqram təminatının tətbiqi imkanları araşdırılır. Açıq mənbəli platformanın istifadəsinin üstünlükləri və çatışmazlıqları göstərilir.**

Açar sözlər– dövlət idarəçiliyi, e-idarəetmə, açıq mənbə, açıq mənbəli proqram təminatı

I. GİRİŞ

Elektron idarəetmə (e-idarəetmə) layihələrinin səmərəli həyata keçirilməsi dövlət və onun müxtəlif qurumları üçün vətəndaşların dəyişən tələbatlarına uyğun xidmətlərin göstərilməsi baxımından olduqca əhəmiyyətlidir. Son onillikdə informasiya kommunikasiya texnologiyalarının (İKT-nin) sürətli inkişafı ölkələrin əksəriyyətində e-idarəetmə təşəbbüslərinin genişlənməsinə imkan vermişdir. Bu isə dövlət qurumlarının daha səmərəli və şəffaf fəaliyyət göstərməsinə şərait yaradır. Bununla yanaşı, qeyd etmək lazımdır ki, e-idarəetmə inkişaf edən bir konsepsiya olduğundan onun həyata keçirilməsində bir sıra çətinliklər hələ də qalmaqdadır. Qarşıya çıxan əsas problemlər kimi, texnoloji dəyişikliklərin labüdlüyü, proqram təminatının müxtəlif platformalarda olması, inteqrasiya, təhlükəsizlik və konfidensiallıq məsələləri, qiymətləndirmə və ölçmələrin çətinliyi, qanunvericilik və normativ maneələr, e-idarəetmənin tətbiqinə dair lokal təşəbbüslər və digər mövcud çətinliklər göstərilə bilər.

Araşdırmalar göstərir ki, ölkələrdə e-idarəetmə proqramlarının həyata keçirilməsi yalnız yeni texnologiyaların tətbiqinə yox, əsas etibarilə nəticəyə yönəldilməlidir. Bu baxımdan e-idarəetmə sahəsində funksionallığın və fəaliyyətinin səmərliliyini artırmaq üçün elə həllər tapılmalıdır ki, dövlət informasiyaları, xidmətləri, kənd təsərrüfatı, sosial xidmətlər və s. kimi sahələrdə dövlət funksiyalarının effektivliyinə və şəffaflığına nail olmaq mümkün olsun.

Praktiki olaraq, gündəlik həyatda e-idarəetmə tətbiqləri hər bir vətəndaşın həyatının bir parçasına çevirilmişdir. Son texnoloji naliyyətlərin tətbiqi cəmiyyətə çox dərin nüfuz edir və onlarsız insan həyatının rahat olacağını təsəvvür etmək mümkünsüzdür. Bu baxımdan e-idarəetmə tətbiqlərinin proqram təminatına çəkilən xərclər və büdcənin formalaşdırılması ümumilikdə e-idarəetmə sistemin səmərəli fəaliyyət göstərməsində əsas rol oynayır, dominatlıq edir. Məqalə açıq mənbəli proqram təminatının (AMPT-nın) e-idarəetmə sistemində istifadəsi imkanlarının araşdırılımasına həsr olunmuşdur. Açıq mənbəli platformanın istifadəsinə dair mövcüd avropa təşəbbüsləri tədqiq olunur və əsas üstünlükləri göstərilir.

II. AÇIQ MƏNBƏLİ PROQRAM TƏMİNATI

AMPT konsepsiyasına əsasən proqram təminatının mənbə kodu hər hansı dəyişikliyin yerinə yetirilməsi üçün açıqdır və daha da genişlənməsini təmin edir [1]. Siyasi fikir və hərəkat olaraq AMPT *Richard Stallman* tərəfindən Azad Proqram Təminatı Fondu *(Free Software Foundation)* və onun *GNU/Linux* layihəsi 1984-cü ildə təqdim olunmuşdur [2,3]. AMPT-nın faydaları kimi əsasən: vəsaitə qənaət, təhlükəsizlik, etibarlılıq, açıq standartlar, yerli proqram təminatı sənayesinin inkişafı, lokallaşdırma, lisenziya xərclərinin olmaması, asan idarəetmə, xüsusilə "incə müştəri" modeli (thin-client model) ilə təhlükəsizlik düzəlişləri üçün müddətin azaldılması və s. göstərilir. Bu yanaşma e-idarəetmə prosesində proqram təminatının idarə olunmasında mühüm rol oynayır və açıq dövlət konsepsiyasını irəli sürür [2,3].

Qeyd etmək lazımdır ki son illərdə AMPT dövlət xidmətlərinin müxtəlif sahələrində inqlabi dəyişikliklərə səbəb olmuşdur. Bununla yanaşı, YUNESKO, Beynəlxalq Açıq Mənbə Şəbəkəsi *(International Open Source Network (IOSN))* və s. kimi beynəlxalq təşkilatlar e-təhsildə, kontentin idarə olunmasında, rəqəmsal kitabxana və s. sahələrdə açıq mənbənin inkişafına və genişləndirilməsinə töhfə vermişlər [1,2]. Hazırki tendensiya e-idarəetmə tətbiqlərində AMPT-nın istifadəsinin tədricən genişləndiyini göstərir.

AMPT-nın əsas ideyası ondan ibarətdir ki, istifadəçi tətbiqlərə nəinki yalnız baxmaq, hətta tətbiqin mənbə kodunu dəyişmək imkanına malikdir [1]. Qapalı mənbəli proqram təminatı (QMPT) istifadəçinin koda baxmaq və onu dəyişdirməsinin qarşısını almaq üçün gizlədilir. İlkin tərtibatdan sonra, AMPT proqramçılar qrupuna təqdim olunur və belə demək mümkünsə, proqram vasitəsi inkişafının ikinci mərhələsinə keçmiş olur. Proqram təminatı dünyada minlərlə professional proqramçılar tərəfindən gözdən keçirilir. Müqayisə üçün qeyd etmək olar ki, əgər QMPT kiçik komanda şəkilində proqramçılar tərəfindən inkişaf etdirilirsə, AMPT proqramçılara kodların yoxlanılmasına, inkişaf etdirilməsinə geniş imkanlar yaradır. Aydındır ki, QMPT-da kodu yoxlamaq üçün yüzlərlə komanda, qrup yaratmaq mümkünsüzdür, çünki kod xüsusi olaraq yaradılıb və gizli hesab edilir.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.75

Tədqiqatçıların fikrinə görə, AMPT 1970-ci ildən 2000-ci ilədək konkret adlandırılmadan və ya dəqiq alternativi olmadan formlaşması ehtimal olunur [5]. Proqram təminatının yaradılmasında AMPT-nın inqilabi genişlənməsi 1998-ci ildən başlamışdır [1,2]. AMPT açıq mənbəli koda ödənişsiz çıxış imkanı verən lisenziyaya malikdir. Bu istifadəçilərə proqram təminatını yeni platformada əlavə ödəniş etmədən quraşdırmağa imkan verir.

Mütəxəssislərin fikirincə açıq mənbəli kodla proqramın yaradılması üsulunun istifadəsi qapalı mənbəli kodla proqramın yaradılmasına real bir alternativ kimi hazırda proqram təminatı sənayesini maraqlanmağa başlamışdır və gələcəkdə geniş prespektivlər vəd edir [6].

AMPT könüllü proqramçılar şəbəkəsi tərəfindən yaradılır, ödənişsiz və kommersiya məqsədli məhsullarda geniş istifadə olunur [7]. Açıq mənbəli məhsulara nümunə kimi geniş istifadə olunan *Apache HTTP* serverini, *GNU/Linux* əməliyyat sistemini, *Mozilla Firefox* və *Chromium* internet brauzerlərini, *Drupal* və *Joomla* content menecment sistemini, *LibreOffice* və *OpenOffice* ofis paketini, geniş imkanlara malik *Open Source Windows*, *SourceForge* alətlərini göstərmək olar. Məsələn, açıq mənbəli proqram təminatından ən uğurlu və geniş istifadəçi auditoriyası qazanmış GNU/Linux əməliyyat sistemini göstərmək olar [3].

III. AÇIQ MƏNBƏLİ PROQRAM TƏMİNATI SAHƏSİNDƏ AVROPA TƏŞƏBBÜSLƏRİ

Beynəlxalq təcrübəyə nəzər salsaq, Avropa Birliyində görülən işlər, tendensiyalar açıq mənbəli həllərin dövlət idarəçiliyinin informasiyalaşdırılması prosesində yeni imkanlar yaradır. Avropa Birliyi 1998-ci ildə AMPT istifadəsinə başlamışdır və o zaman açıq mənbəli standarta keçid potensialının araşdırılması üçün işçi qrup yaradılmış, proqramlar qəbul olunmuşdur [8]. 2009-cu ildə Avropa Parlamenti dövlət idarəçiliyi üçün qarşılıqlı əlaqəli həllər (*Interoperability Solutions for European Public Administrations*) adlı sənəd qəbul etdi [8]. Bu sənəd açıq mənbə formatının dövlət idarəçiliyidə istifadəsini məcburi edir. Sənəd texnoloji neytrallıq, açıqlıq, təkrar istifadənin mümkünlüyü, məxfilik, şəxsi məlumatların qorunması və təhlükəsizliyi prinsiplərini müəyyən edir.

2000-ci ildə Avropa Komissiyası üzv ölkələrdə AMPT-nın istifadəsinə dair strategiyanı müəyyən etmişdir və *UNIX* sistemində tövsiyə olunan həllər kimi Apache veb-serverindən istifadə olunmağa başlanıldı. Strategiya 2007-2010-cu illər, 2011-2013-cü illər olmaqla mərhələli şəkildə yenilənmişdir və bu illər ərzində istifadə olunan proqram məhsullarının, alətlərinin sayı əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Məsələn, 2007-2010-cu illərdə üzv ölkələrdə yaradılan informasiya sistemlərinin 60%-dən çoxu *Java* proqramı əsasında qurulmuşdur. Bu layihələrin hamısında açıq mənbəli proqram vasitələrindən istifadə olunmuşdur [1]. Strategiyanın əsas komponentləri kimi yeni informasiya sistemlərinin yaradılmasında AMPT-na üstünlük verilməsi, AMPT-nın istifadəsinə dair hüquqi məsələlərin aydınlaşdırılması, proqramdan həllə qədər proqram məhsullarının idarə olunması prosesində AMPT-nın istifadəsi, e-idarəetmə layihələrinin həyata keçirilməsində AMPT-nın mühüm rol oynadığını nəzərə alaraq, bu konteksdə baxılması, AMPT strategiyasına cavabdeh tərəflər, qruplar arasında əməkdaşlığın gücləndirilməsi, səylərin birləşdirilməsi və s. məsələlər göstərilirdi.

Komissiya AMPT-nı artıq bir sıra mühüm İKT servislərində və proqram həllərində istifadə edir. Gələcək perspektivdə bu tip proqram təminatlarının daxildə istifadəsinin genişləndirilməsi planlaşdırılır. Yenilənən strategiyada xüsusi diqqət satınalmalara yönəldilərək, AMPT layihələrində iştirak və komissiyaya üzv ölkələrdə yaradılan böyük həcmdə AMPT-nın təqdim olunması nəzərdə tutulur.

Yenilənmiş 2014-2017 strategiyasında satınalmalara eyni münasibət, cəmiyyətə töhfəsi, hüquqi aspektlərin aydınlaşdırılması, açıq mənbəli və uyğunlaşa bilən proqram təminatı, şəffaflıq və ən yaxşı kommunikasiya məsələləri öz əksini tapmışdır [1].

Qeyd etmək lazımdır ki, strategiya ilə yanaşı, 2015-2017-ci illərdə həyata keçirilməsi nəzərədə tutulan 10 bölmədən ibarət fəaliyyət planı hazırlanmışdır. Bu fəaliyyət planında ölkələr daxilində strategiyanın prinsiplərinə uyğunluğu təmin etmək üçün müxtəlif məsələlərdən ibarət çox sayda tədbirlərin koordinasiyası nəzərdə tutulur. Bu tədbirlər sırasında inventarlaşdırma, stantdartların təkmilləşdirilməsi, lisenziyaların uyğunluğu, üzv ölkələrdə yaradılan proqram təminatının xaricə diffuziyası, proqramşılara tövsiyələrin verilməsi və maarifləndirmə, maraqlı tərəflər, qruplar arasında fəaliyyət, iştirak və s. göstərmək olar [1]. Bu fəaliyyətlərin əsasən üzv ölkələrə aid olması baxımından satınalmalar sahəsində bərabər imkanların yaradılması, proqramçılara tövsiyələrin verilməsi, müxtəlif məhsullar haqqında nəşrlərdə AMPT-nın istifadəsi əsas gözlənilən nəticələr olacaqdır.

Son illərdə aparılan tədqiqatların nəticələrinə əsasən, e-idarəetmə tətbiqlərinə tələbat artmışdır və maliyyə çətinliklərinə görə büdcə ödəmələri gözləntilərə çata bilmir. Bu baxımdan müxtəlif ölkələrin hökumətləri e-idarəetmə layihəsinə büdcə ayrılmasının üzərində ciddi düşünür. Son nəticədə isə xərcləri azaltmaq üçün ödənişsiz AMPT istifadəsinə üstünlük verirlər.

Qlobal miqyasda AMPT sahəsində siyasətlə əlaqəli 2000-2009-cu illərdə 354 təşəbbüs həyata keçirilmişdir. Onlardan 245 təşəbbüs təsdiq edilmiş, 235-i milli siyasət, yalnız sayca 54-ü məcburi hesab olunurdu. Bu təşəbbüslərdən 163-ü Avropanın payına düşür [3, 9].

Almaniya hökuməti və parlamenti üçün tətbiqi proqram təminatının yaradılması üçün *GNU/Linux* əməliyyat sistemindən istifadə edilir [2, 4]. Fransa mədəniyyət, təhlükəsizlik və təhsil nazirlikləri, Britaniya polis və xüsusi xidmət orqanları da *GNU/Linux*-dan istifadə edirlər.

2013-cü ildə İtaliya hökuməti satınalmalar haqqında qanuna dəyişiklikləri nəzərdə tutan qaydaları təqdim etmişdir. Yeni qaydalara əsasən, bütün dövlət qurumlarında lisenziyalı proqram vasitələrinə keçiddən öncə təkrar və ya ödənişsiz proqram təminatının istifadəsinin mümkünlüyünə baxılmalıdır [2].

Avropa Azad Proqram Təminatı Fondu *(Free Software Foundation Europe (FSFE))* öz hesabatında dəyişikliklərin yaxşı izahını və əsaslandırılmasını təqdim etmişdir [10].

Təxmin edilir ki, sistem üzrə lisenziya dəyəri, orta hesabla illik 200-300 ABŞ dolları ətrafındadır və buraya aparat təminatı xərcləri istisna olmaqla, əməliyyat sistemlərinin lisenziya qiyməti, tətbiqi proqram, verilənlər bazası və müxtəlif sistem xidmətlərinin qiyməti daxildir. *Windows* kimi populyar əməliyyat sistemi, *Vizual Studio* kimi tətbiqi proqram, *Microsoft Office*, *Oracle* kimi verilnlər bazası və *Avast*, *Kaspersky* kimi müxtəlif antivirus xidmətlərinin qiyməti yüksəkdir və bu da maraqlı tərəfələrin narahatçılığına səbəb olur [2]. Bunun yeganə həll yolu kimi ödənişsiz AMPT-nın istifadəsi göstərilir və proqram təminatının ümumi qiyməti əhəmiyyətli dərəcədə azaldıla bilər. Bu isə qənaət deməkdir və son nəticədə gəlirə çevrilir. Məsələn, təcrübədə *Linux* sisteminin e-idarəetmədə tətbiqi hökumətə faydası ilə yanaşı, əməliyyatların qiymətini aşağı salaraq, ehtibarlı, stabil və səmərəli sistem yaratmaqla və göstərilən xidmətləri sadələşdirməklə vətəndaşlara da fayda vermiş olur.

IV. ELEKTRON İDARƏETMƏDƏ AÇIQ MƏNBƏLİ PROQRAM TƏMİNATININ İSTİFADƏSİ

Hazırda gündəlik fəaliyyətdə e-idarəetmə tətbiqləri hər bir vətəndaşın həyatının bir hissəsinə çevrilmişdir. İKT-dən istifadə olunmaqla dövlət orqanları vətəndaşlara, şirkətlərə və işçilərə e-xidmətlər göstərməsi və onların tələbatının daha səmərəli yerinə yetirilməsi bir çox e-idarəetmə layihələrinin əsas prioriteti hesab olunur. Elmi ədəbiyyatda e-idarəetmənin konseptual modelləri kimi *G2G* (*government to government*) - dövlət orqanları arasında qarşılıqlı əlaqə, *G2C* (*government to citizens*) - dövlətlə vətəndaş arasında qarşılıqlı əlaqə, *G2B G2B* (*government to business*) - dövlətlə biznes sektoru arasında qarşılıqlı əlaqə və *G2E* (*government to employees*) - dövlətlə işçi arasında qarşılıqlı əlaqə göstərilir [11, 12]. Ən son texnologiyalar tətbiq olunmaqla e-idarəetmə sistemindən istifadə olunaraq informasiya mübadilə olunur və bunun nəticəsində də dövlət idarəçiliyi səmərəli qərarlar qəbul edir, biznes inkişaf edir, vətəndaş məmnuniyyəti və işçilərin əmək potensialı artır.

Tədqiqat işlərində e-idarəetmənin əsas komponentləri kimi qarşılıqlı əlaqə, infrastruktur, informasiya təminatı, alətlər və büdcə göstərilir. Qarşılıqlı əlaqə dövlət xidmətləri ilə maraqlı qurumlar arasındakı şəbəkəni əks etdirir. Şəbəkə infrastrukturu bir sistem daxilində bütün altsistemlər arasında informasiyanın ötürülməsi və qəbul olunmasını təmin edir. Kommunikasiya altsistemi e-idarəetmə sistemlərinin vacib komponentlərindən hesab olunur və bir çox kommunikasiya protokolları AMPT-dan istifadə edərək inkişaf etdirilmişdir.

Qurumlar arasında paylaşılan informasiya tam, düzgün, ən yeni olmalıdır və böyük verilənlərin emalı texnologiyalarından istifadə edilərək məlumat bazalarına çıxış imkanı verməlidir. Hətta bugün big data konsepsiyası müvafiq proqram təminatı tətbiqləri vasitəsilə daha da güclü bir alətə çevirilmişdir. AMPT-dan istifadə edərək inkşaf etdirilən tətbiqi proqramlar müştəriləri lazımlı informasiya ilə təmin olunmasında əsas rol oynayır.

Sırf texniki baxımdan e-idarəetmə əməliyyatlarının asan həyata keçirilməsi üçün alətlərin olması mühüm rol oynayır. Əməliyyatların idarə edilməsi aparat və proqram təminatı üçün məsuliyyət daşıyır və beləliklə, e-idarəetmə sistemləri öz işlərini səmərəli şəkildə təşkil edir. Nəhayət, büdcə e-idarəetmə fəaliyyətinin səmərəliliyinin artırılmasında əsas rol oynayır. E-idarəetmə layihəsinin həyata keçirilməsində istifadə olunan platformalar, proqram vasitələri, infrastrukturun formalaşdırılmasına və tətbiqlərə çəkilən xərclər tələbdən asılı olaraq biri digərindən fərqlənir. E-idarəetmə sistemlərində göstərilən çox sayda onlayn xidmətlərin olması baxımından məxfilik və təhlükəsizlik məsələləri nəzərə alınmalıdır və bu məsələlərin həlli üçün çəkilən xərclər də minimuma endirilməlidir. Bu baxımdan, təcrübədə e-idarəetmə layihələrinin həyata keçirilməsi mərhələsində müxtəlif maliyyələşdirmə mexanizmlərindən istifadə olunur.

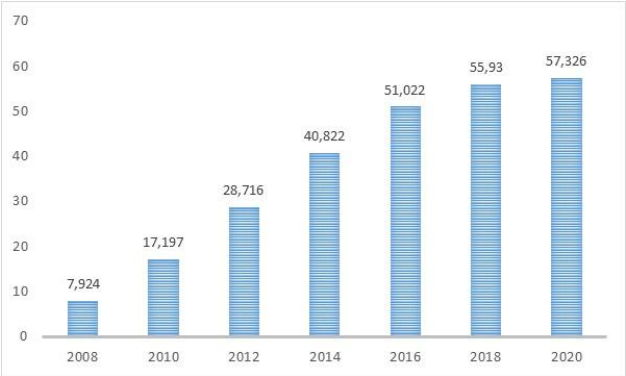
AMPT bəzən ödənişsiz açıq mənbəli proqram təminatı kimi də adlandırılır. Ödənişsiz AMPT e-idarəetmənin müxtəlif tətbiqlərinin mübadiləsini, öyrənilməsini, təkrar istifadəsini, modifikasiyasını və yenidən yayılmasını asanlaşdırır, fəaliyyəti daha sürətli etməklə vaxta qənaət etməyə, daha aşağı qiymətə və ya ödənişsiz etməyə, biliklərin mübadiləsinə, əlavə sərmayə cəlb edilmədən gəlir əldə olunmasına şərait yaradır [2].

Ödənişsiz AMPT-nın səmərələri ondan ibarətdir ki, riski azaltmaqla ətraflı şəkildə qiymətləndirmənin həyata keçirilməsinə, ehtiyacların qarşılana bilməsinə, ekspert qiymətləndirməsi əsasında keyfiyyət və təhlükəsizliyi artırmağa, məlumatların uzunmüddət istifadəsinin təmin olunmasına, şəffaflğa, əlavə ödənişsiz dəfələrlə köçürə bilmək imkanına və öz müqəddəratını idarə etməyə imkan yaradır. Hətta proqram təminatının sıradan çıxması müddətlərini serverlərin, xidmətlərin, məlumat bazalarının, köməkçi və digər tətbiqi proqramların səmərəliliyi artırılmaqla azaldılır. Təcrübədə e-idarəetmə proqramlarının həyata keçirilməsində AMPT-nın istifadəsinin yüksək səviyyədə təhlükəsizliyi təmin etmək imkanı nəzərə alınaraq, hökümət qurumlarının əməliyyatlarında elektron ticarət, elektron biznesin inkişaf etdirilməsi təşəbbüsü irəli sürür. E-idarəetmədə açıq mənbəli əməliyyat sistemi və verilənlər bazasının istifadəsi vaxt keçdikcə daha da inkişaf edir və yaxın gələcəkdə sürətlə genişlənəcəyi ehtimal edilir. 2008-2020-ci illərdə dünya üzrə açıq mənbəli proqram təminatının ehtimal olunan gəlirləri (milyon avro ilə) şəkil 1-də göstərilmişdir.

AMPT bir sıra potensial üstünlüklər malikdir. Təbiidir ki, bu üstünlüklər hər bir halda tətbiq oluna bilmir. Lakin onlara AMPT-nın ümumi xarakteristikaları kimi baxıla bilər. Məsələn, bu üstünlüklərdən bəziləri ancaq o halda həyata keçirilə bilər ki, tətbiq olunduğu təşkilata, ayrır-ayrı qruplara maraqlı tərəflərə faydası olsun.

AMPT-nın əsas üstünlükləri kimi aşağıdakıları göstərmək olar [14, 15]:

- Adətən əvvəlcədən heç bir ödənişin tələb olunmaması;



Şəkil 1. 2008-2020-ci illərdə dünya üzrə açıq mənbəli proqram təminatının ehtimal olunan gəlirləri (milyon avro ilə) [13]

- Xidmətlərə dəstək üçün rəqabət mühitinin genişləndirilə bilməsi;
- Əməkdaşlığa təşviqetmə imkanının olması;
- Proqram təminatının istifadəçilərinə daha az məhdudiyyət qoyulması;
- İstifadəçilərə proqram təminatının dəstəklənməsi və xidmət göstərilməsi üçün birbaşa idarəetmə imkanının təqdim olunması;
- Proqram təminatına keçmədən öncə, ondan istifadə imkanının yaradılması;
- İstifadəçilərə proqram kodlarına baxmaq və dəyişdirmək imkanının verilməsi;
- Funksionallığın artırıla bilməsi;
- Ayrı-ayrı modullardan ibarət olması və tələbata görə modulların seçilməsi imkanı.

AMPT-nın üstünlükləri ilə yanaşı praktikadan məlumdur ki, heç də bütün açıq mənbəli təşəbbüslər uğurlu olmamışdır. Buna misal olaraq *SourceXchange* və *Eazel* layihələri göstərilə bilər [15]. Proqramlaşdırma sahəsində mütəxəssislər və tədqiqatçılar açıq mənbəli təşəbbüslərin əsas çatışmazlıqlar kimi prosesin tam aydın olmaması, nöqsanların gec aşkarlanması, mühüm problemlərlə bağlı emprik verilənlərin olmaması və s. göstərirlər. Bu səbəbdən onlar keyfiyyətli sistemin qurulacağına əmin olmadıqlarını ifadə edirlər. Eləcə də, açıq mənbəli paradiqma ətrafında kommersiya məqsədli əsaslandırılmış biznes modelini qurulması çətindir. Bu onunla izah olunur ki, yalnız texniki tələblər qanedici ola bilər, bazarın tələbləri isə tamamilə başqadır. Təhlükəsizlik baxımından açıq mənbəli proqramlar qapalı mənbəli proqramlarla müqayisədə hakerlərə proqram təminatının boşluqlarını, zəif tərəflərinin daha yaxşı öyrənməyə imkan verə bilər.

Qeyd etmək lazımdır ki, dünyada bir çox hökumət üçün açıq mənbəli platformaların seçilməsi strateji məsələdir. Açıq mənbəli platformlara üstünlük verilməsinin əsas səbəbi kimi lisenziyalı, müəllif hüquqları qorunan proqram təminatının əldə olunmasına və təkmilləşdirilməsinə çəkliən xərclərinin olduqca yüksək olması göstərilir. Mütəxəssislərin böyük əksəriyyəti hökumət portallarında məlumatları açıq mənbəli platformalara həvalə edilməsini, lisenziyalı platformalardan daha təhlükəsiz hesab edir. Bu baxımdan bir sıra beynəlxalq, regional və lokal təşkilatlar ödənişsiz və AMPT-nı iqtisadi cəhədən sərfəli, təhlükəsiz, genişlənə bilməsi, etibarlılıq, qarşılıqlı əlaqəlik və qloballaşma kimi üstünlüklərinə görə dəstəkləyirlər.

NƏTİCƏ

Tədqiqat işində AMPT-nın e-idarəetmədə tətbiqi imkanları araşdırılır, üstünlükləri və çatışmazlıqları tədqiq olunur. Ödənişsiz və AMPT-nın istifadəsinin üstünlükləri kimi vəsaitə qənaət, təhlükəsizlik, etibarlılıq, açıq standartlar, yerli proqram təminatı sənayesinin inkişafı, lokallaşdırma, lisenziya xərclərinin olmaması, asan idarəetmə və s. göstərilir.

Beynəlxalq təcrübə göstərir ki, ödənişsiz AMPT-nın e-idarəetmə sistemində tətbiqi funksionallığa, iqtisadi baxımdan səmərəli həllərin işlənməsinə və standartların müəyyənləşdirilməsinə kömək edir. Bu səbəbdən bir sıra beynəlxalq təşkilatlar, inkişaf etmiş ölkələr, lokal təşəbbüslər açıq mənbəli platformaların istifadəsini dəstəkləyir. Qlobal miqyasda müxtəlif ölkələrdə gedən proseslər göstərir ki, tədricən ödənişli proqram təminatından imtina olunur və açıq mənbəli platformalara üstünlük verilir və yaxın gələcəkdə sürətlə genişlənəcəyi ehtimal edilir.

ƏDƏBİYYAT

[1] Open source software strategy, https://ec.europa.eu

[2] P. Kumar, A. Thakur and et al. "Role of open source software in e-governance," International journal of computer engineering in research trends, vol.1, issue 6, 2014, pp. 357-366

[3] Government Open Source Policies, 2010, https://opensource.org

[4] R. Stallman, Why Open Source misses the point of Free Software, 2007, www.gnu.org

[5] D. Bretthauer, "Open source software: A history," Information Technology and Libraries, 21(1), 2002, pp. 3-10

[6] Open Source Initiative, https://opensource.org

[7] K.M. Popp, Best Practices for commercial use of open source software. Norderstedt, Germany, 2015

[8] E. Mihaliková, M. Grell, "Possibilities and Perspectives of Using Open Source Applications in Public Administration in Slovakia," Management Information Systems, vol. 7, no. 2, 2012, pp. 13-16

[9] A. van Loon and D. Toshkov, "Adopting open source software in public administration: The importance of boundary spanners and political commitment," Government Information Quarterly, vol. 32, Issue 2, pp. 207–215, www.dimiter.eu

[10] Free Software Foundation Europe, https://fsfe.org

[11] B. Saugata and R.R. Masud, "Implementing E-Governance Using OECD Model (Modified) and Gartner Model (Modified) Upon Agriculture of Bangladesh," IEEE 10th international conference on Computer and information technology (iccit 2007), 2007.

[12] D.G. Garson, Public Information Technology and E-Governance. Sudbury. MA: Jones and Bartlett Publishers. 2006.

[13] Projected revenue of open source software from 2008 to 2020, www.statista.com

[14] A Guide to Open Source Software for Australian Government Agencies, www.finance.gov.au

[15] O. Laukkanen, J. Heikkilä and et al., Advantages and disadvantages of replacing closed software with open source in public sector, https://wiki.oulu.fi

Şəbəkə Mühitində Elektron Texniki Xidmətin Təşkili Məsələləri

Təhmasib Fətəliyev[1], Şakir Mehdiyev[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*depart3@iit.ab.az*, [2]*depart11@iit.ab.az*

***Xülasə*– Məqalədə e-elmin fasiləsiz və etibarlı fəaliyyətinə dəstək olan e-texniki xidmət sisteminin yaradılması məsələlərinə baxılmışdır. Bu sahədə beynəlxalq təcrübə araşdırılmış və müvafiq təkliflər verilmişdir.**

Açar sözlər*– *e-elm, e-xidmətlər, proqram təminatı, e-texniki xidmət

I. GİRİŞ

Respublikada "Elektron Azərbaycan"ın tərkib hissəsi kimi həyata keçirilənə-elm ərazicə paylanmış infrastruktura malikdir və AzScienceNet elm kompüter şəbəkəsi əsasında formalaşır. Elmi fəaliyyət və elmin idarə olunmasında İKT-nin geniş tətbiqi məqsədini daşıyan e-elm müxtəlif təyinatlı çoxlu sayda texniki və proqram vasitələrindən təşkil olunmuşdur [1]. Həmin vasitələrə düzgün və keyfiyyətli texniki xidmətin təşkil olunması e-elmin səmərəliyinin artırılmasını təmin edir.

Texniki avadanlıqların etibarlılığı, az enerji sərfiyyatı, yüksək keyfiyyəti və təhlükəsizliyi, onlara çəkilən xərclərin aşağı olması kimi məsələlərə istehsalçı və istifadəçilər həmişə diqqət etmişlər. Elm və texnikanın inkişafı digər sahələrdə olduğu kimi öz növbəsində maşın və avadanlıqlara edilən ənənəvi texniki xidmətlərin yeni vasitələrinin yaradılmasına səbəb olmuşdur. Son onilliklər ərzində tədqiq və tətbiq olunan elektron texniki xidmət (e-texniki xidmət)bu sahənin aktual yeniliyidir.

Təqdim edilən işdə mürəkkəb texniki struktura malik olan e-elmin fasiləsiz və etibarlı fəaliyyətinə dəstək məqsədi ilə onun elektron texniki xidmət (e-texniki xidmət) sisteminin işlənməsi məsələlərinə baxılmışdır.

II. ELEKTRON TEXNİKİ XİDMƏT SİSTEMİ

E-elmin ən vacib resursu sayılan informasiyanın keyfiyyəti tamlıq, düzgünlük, aktuallıq, təhlükəsizlik və saxlanma etibarlılığı kimi metrikalarla xarakterizə olunur. Qarşıya qoyulmuş bu məsələlərə nail olmaq üçün e-elmin maksimal etibarlı işi təmin edilməlidir. Belə ki, sistemin işində səhvlər və müvəqqəti durğunluq müxtəlif növ (bəzən isə qarşısı alına bilinməyən) itkilərlə nəticələnə bilər. Bu halda, texniki xidmət və təmir (TXT) vasitəsilə həyata keçirilən etibarlılığın sazlıq, təmirə yararlılıq, qoruna bilmə, davamlılıq kimi xassələrini təmin etmək zəruridir. TXT sisteminin əsas məlum strategiyalarını nəsərdən keçirək [2]:

- ***Reactive Maintenance*** - Nasazlıq hadisəsinə texniki xidmət;
- ***Preventive Maintenance*** - Planlı-xəbərdaredici və ya reqlamentə görə texniki xidmət;
- ***Condition Based Maintenance, Condition Moni-toring Maintenance* və ya *Predictive Maintenance*** - Faktiki vəziyyətə görə xidmət. Ölçü texniki vasitələrilə avadanlığın real vəziyyətinin monitorinqi və diaqnostikasını nəzərdə tutur və bundan sonra riyazi aparat əsasında gələcək profilaktik və təmir işlərinin məqsədəuyğunluğu haqqında proqnoz verilir;
- ***Proactive Maintenance***-Profilaktik və ya fəal texniki xidmət**;**
- ***Reliability Centered Maintenance*** **-** Etibarlılıq yönümlü xidmət.

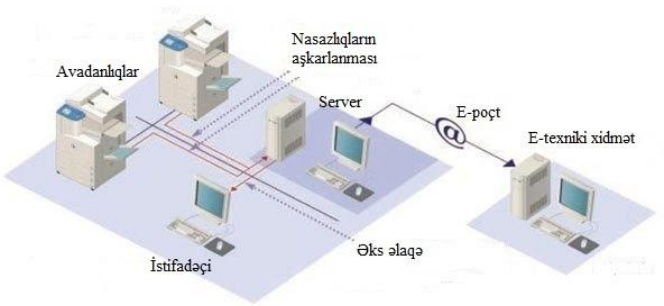
TXT strategiyaları çərçivəsində fəaliyyət növlərini aşağıdakı kimi klassifikasiya etmək olar:

- texniki xidmət;
- cari təmir;
- əsaslı təmir;
- modernləşdirmə;
- yeni avadanlığın dəyişdirilməsi və quraşdırılması.
- AMEA-da e-elmin istismarıtəcrübəsi göstərir ki, İKT ilə əlaqədar ən çox göstərilən xidmətlər bunlardır:
- proqram təminatının (əməliyyatsistemləri, tətbiqi proqramlar və s.) quraşdırılması, sazlanması, bərpa edilməsi və parametrlərinin optimallaşdırılması;
- aparat və proqram uyğunsuzluqlarının aradan qaldırılması;
- sərt disklərə müntəzəm xidmət;
- verilənlərin ehtiyat nüsxəsinin alınması və bərpası;
- nasazlıqların aşkarlanması və aradan qaldırılması;
- virusların aradan qaldırılması;
- kompüterlərə, noutbuklara, serverlərə və s. texniki yardım (təmir və modernləşdirilmə);
- İnternetə qoşulmanın sazlanması;
- kommunikasiya avadanlığının sazlanması;
- periferiya qurğularının quraşdırılması;
- profilaktik işlər.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.76

Müasir İKT-nin, İnternetin, xüsusi ilə Veb 2.0 və Əşyaların İnterneti texnologiyalarının vəonlar əsasında formalaşan onlayn əməkdaşlıq vasitələrininimkanlarıtexniki xidmət sahəsində *e-texniki xidmət (eMaintenance)* adlanan yeni anlayışı yaratmışdır. Ona texniki ədəbiyyatda ilk dəfə 2000-ci illərin əvvəllərində rast gəlinir və hazırda çox geniş yayılmışdır [3,4]. Araşdırmalar e-texniki xidmətin yeni bir texnologiya kimi formalaşmasını, bu sahədə aparılan elmi-tədqiqat və praktiki işlərin miqyasının artmasını göstərir.

Dünyanın məşhur çap avadanlıqlarının istehsalçısı *Canon*[5] və təyyarə istehsalçısı *Dassault Falcon*[6] kompaniya-larının bu sahədə gördüyü işlərlə tanış olaq. Belə ki, *Canon*istehsal etdiyi printerlər üçün *"eMaintenance"* xidmətini təklif edir (şəkil 1). Onun bu xidməti uzaq məsafədə quraşdırılmış *Canon* cihazlarına nəzarət edir. Hər hansı bir səhv baş verirsə və ya cihaz tələb olunan standartlara uyğun işləmirsə, onda *Canon* və ya tərəfdaş e-poçt vasitəsilə dərhal və avtomatik olaraq məlumatlandırılır.*Dassault Falcon*-nun *"Falcon eMaintenance"* xidməti uzaqdan təyyarələrin Mərkəzi texniki xidmətinin kompüterinə daxil olmaqla diaqnostika aparmaq və nasazlıqları aradan qaldırmaq imkanlarına malikdir.



- Şəkil 1.*Canon*-une *Maintenance* xidməti

Beləliklə, beynəlxalqvə AMEA-da e-elmin istismarı təcrübəsi mövcud texniki xidmət sisteminin müasir tələblərə uyğun təkmilləşdirilməsini zəruri edir. Yaradılan sistemeelminsəmərəli işinin təmin olunmasındaaşağıdakı üstünlüklərlə xarakterizə oluna bilər:

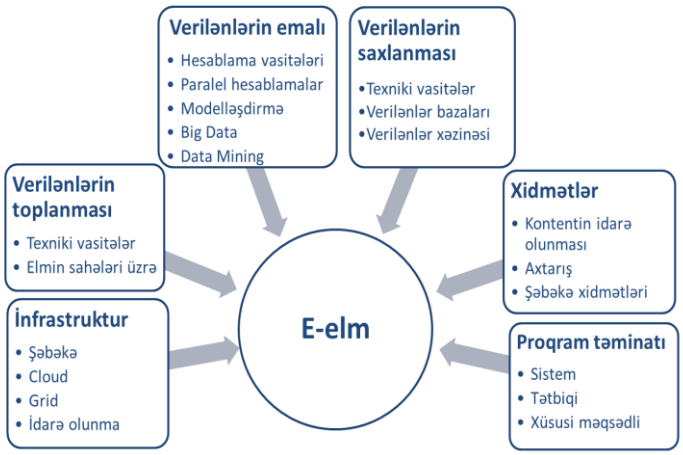
- onlayn fasiləsiz smart xidmət;
- istifadəçi və istehsalçı arasında birbaşa əlaqə imkanı;
- resursların avtomatik monitorinqi;
- nəzarət və profilaktikanın operativliyi;
- resurs yönümlü proqnozların avtomatik həyata keçirilməsi və s.

III. E-TEXNİKİ XİDMƏT SİSTEMİNİN E-ELMƏ DƏSTƏYİ

Elmi fəaliyyət və elmin idarə olunmasının müasir tələblər səviyyəsində inkişafının təmin olunması üçün kommunikasiya-şəbəkə və hesablama infrastrukturunun formalaşdırılmasıe-elmin əsas vəzifəsidir. Bu istiqamətdə aparılmış işlərin nəticəsi kimi e-elmin şəbəkə platforması olan AzScienceNet və böyük hesablama və yaddaş resurslarına malik olan Verilənlərin Emalı Mərkəzi yaradılmışdır. E-elmin şəbəkə platforması olan AzScienceNet AMEA-nın bütün elmi müəssisələrini əhatə edir, ona qoşulmuş fərdi kompüter və kompüter avadanlıqlarının sayı 6500-dən çox və İnternetə çıxış sürəti 1.5 Gb/san.-dir. Verilənlərin Emalı Mərkəzi 500 Terabayt yaddaş və hesablama məhsuldarlığı isə 17 Tflops olan texniki xarakteristikaya malikdir. Fəaliyyətdə olan bu şəbəkə və hesablama e-infrastrukturu elmi qurumlar arasında sürətli əlaqə yaradır, istifadəçilərə e-elmin çoxsaylı xidmətlərini (hostinq, AzCloud, AzStorage, e-poçt, e-kitabxana, distant təhsil, AzScienceCERT, eduroam və s.) təqdim edir və eyni zamanda Beynəlxalq şəbəkələrlə inteqrasiya imkanları yaradır[1].

Beləliklə, belə böyük texniki xarakteristikalara malik olan e-elmə mürəkkəb bir sistem kimi baxmaq və onu infrastruktur, verilənlərin toplanması, saxlanması, emalı, axtarışı, analizi, ötürülməsi, təqdim olunması və s. kimi müxtəlif təyinatlı texniki və proqram vasitələrinə ayırmaqolar (şəkil 2).

E-elm platformasında e-texniki xidmət sisteminin yaradılmasında əsas məqsəd e-elmin qeyd olunmuş mürəkkəb tərkib hissələrini təşkil edən texniki və proqram vasitələrinin etibarlı, səmərəli və fasiləsiz işçi vəziyyətinin təmin olunmasıdır.Bu məqsədə nail olunması sistemin profilaktika, nəzarət, diaqnostika, nasazlıqların aşkarlanması, lokallaşdırılması, proqnozlaşdırılması, qarşısının alınması və bərpası kimi funksiyaları ilə həyata keçirir.



Şəkil 2. E-elmin tərkib hissələri

Qeyd etmək lazımdır ki, e-texniki xidmət sistem və proqram mühəndisliyinin tələblərinə cavab verən mürəkkəb bir sistemdir. O, ərazi cəhətdən paylanmış infrastruktura malikdir. Mürəkkəb analitik-informasiya sistemlərinə xas olan kommunikasiya, verilənlərin toplanması, saxlanması,emalı və intellektual analizi vasitələrindən təşkil olunur. Onun texniki vasitələrə birbaşa təsir və istifadəçilərə dəstək əks əlaqə mexanizmləri vardır.

NƏTİCƏ

Müxtəlif təyinatlı çoxlu sayda texniki və proqram vasitələrindən təşkil olunmuş e-elmin səmərəli və fasiləsiz işinin təmin olunması mürəkkəb və aktual məsələdir. Müasir İKT-nin inkişafı, xüsusi ilə Veb 2.0 və Əşyaların İnterneti texnologiyalarının meydana gəlməsitexniki xidmət sahəsində mühüm yeniliklərə gətirmişdir. Bu istiqamətdə aparılmış

araşdırmalar e-elm platformasında e-texniki xidmət sisteminin yaradılmasının vacibliyini təsdiq edir.

ƏDƏBİYYAT

[1] R.M.Alguliyev,R.Q. Alakbarov, T.Kh.Fataliyev,.Electronic science: current status, problems and perspectives, Problems of information technology, 2015, №2, pp.4-14.

[2] Sh.A. Mehdiyev,Computer system maintenance in a corporate environment, Problems of information technology, 2017, №1, p.84–90.

[3] E.Levrat, B Iung, A. Crespo Marquez,E-maintenance: review and conceptual framework. Production Planning & Control, Vol. 19, №4, June 2008, pp. 408–429.

[4] M.Ucar, R.G. Qiu,E-Maintenance in support of e-automated manufacturing systems, Journal of the Chinese Institute of Industrial Engineers, 2005, Vol. 22, №1, p.1–10.

[5] Intelligent Remote Device management, www.canon.com.au/en-au/Business/Software-Solutions/Service/eMaintenance

[6] Dassault to Provide Cutting Edge Support Through Falcon 'E-Maintenance', www.dassaultfalcon.com

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – ***Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1***

STaaS Xidmətləri və Viki-layihələr: Oxşar və Fərqli Cəhətləri

İradə Ələkbərova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
airada.09@gmail.com

Xülasə– **Məqalədə bulud xidmətlərinin xüsusiyyətləri analiz edilmiş, bulud saxlamaları ilə viki konsepsiyasının işləmə prinsipləri müqayisə olunmuşdur. Bulud xidmətləri ilə viki-layihələrin oxşar və fərqli xüsusiyyətləri müəyyənləşdirilmişdir.**

Açar sözlər– viki texnologiyaları, bulud xidmətləri, bulud saxlamaları, ictimai bulud, multi-icarə, proqram platformaları

I. GİRİŞ

Cəmiyyətdəki yeni sosial münasibətlər, müasir informasiya texnologiyalarını (İT) dəstəkləyən informasiya mədəniyyəti və gündən-günə genişlənən informasiya bolluğu qlobal informasiya məkanı formalaşdırmaqdadır. Müasir İnternet-texnologiyalar vətəndaşların təcrübə və biliklərinin artırılmasında, davranışlarında, müstəqil təhsildə, müxtəlif təyinatlı informasiya resurslarından düzgün istifadə üçün lazımi biliklərə yiyələnməkdə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. İnformasiyanın səmərəli istifadəsi prosesində vaxta, aparat və proqram təminatına qənaət, əlavə xərclərdən azad olmaq kimi məsələlər ön plana keçir. Son illər belə məsələlərin həllində bulud xidmətlərindən (*cloud services*) geniş istifadə olunmaqdadır. Bulud xidmətləri İnternet xidmətləri olub, insanlara malik olduqları istənilən informasiyanın emalı və saxlamasını İnternet üzərindən virtual serverlərdə aparmalarını təklif edir [1].

İnformasiya və biliyin virtual serverlərdə saxlaması məsələlərindən danışarkən viki texnologiyaları ilə idarə olunan açıq serverlər də nəzərə alınmalıdır.

Son illər viki texnologiyaların sürətli inkişafı və populyarlaşması virtual məkanda yeni-yeni layihələrin yaranmasına və bu layihələrin qısa zamanda həddən artıq çox informasiya ilə zənginləşdirilməsinə səbəb olmuşdur. Viki texnologiyaları ilə idarə olunan İnternet-layihələrin qısa müddət ərzində böyük həcmli informasiyaya malik olması və populyarlaşmalarının əsas səbəbləri açıq olmaları və kontentlərin daxil edilməsi üsullarının sadəliyidir. Viki-layihələrin verdiyi imkanlar istənilən İnternet istifadəçisinin veb-səhifələrin yaradılması prosesində aktiv iştirakına şərait yaradır [2, 3].

Tədqiqatın əsas məqsədi viki texnologiyaları ilə bulud xidmətlərinin fərqli və oxşar cəhətlərini müəyyənləşdirmək, bulud xidmətlərinin xüsusiyyətlərini analiz etmək və viki texnologiyalarından istifadə etməklə məlumatların buludda saxlaması imkanlarından səmərəli istifadə edilməsi məsələlərinin üstünlüklərini müəyyənləşdirməkdir.

II. BULUD XİDMƏTLƏRİ

Bulud xidməti dedikdə İnternetdən istifadə etməklə xarici hesablama resurslarından dinamik, əhatəli istifadə xidməti nəzərdə tutulur. Burada istifadəçiyə buludun infrastrukturu və bulud serverlərinin necə idarə olunması haqqında biliyə malik olması vacib deyil. Bulud xidmətlərində buludun hansı proqram təminatı ilə işləməsi və buludda daha hansı resursların və necə saxlanıldığı istifadəçini maraqlandırmır. Onu yalnız bir məsələ maraqlandırır: buluda göndərilən sorğu əsasında məsələnin həlli və nəticənin əlyetərliyi. Bulud modeli daxili və xarici hissələrdən ibarət iki elementin İnternet üzərindən birləşməsini nəzərdə tutan şəbəkədir. Modelin daxili hissəsini bulud təşkil edir. Daxili hissədə bulud xidmətlərini həyata keçirən proqram təminatları, kompüterlər, serverlər və verilənlər bazası yerləşir. Xarici hissəsi isə istifadəçinin buludla əlaqəsidir. Bulud xidmətlərinin xarici hissəsini bulud xidmətlərindən istifadə üçün nəzərdə tutulmuş kliyent kompüter və ya şirkətin kompüterlər şəbəkəsi təşkil edir.

Bulud İnternet deyil və bulud xidmətləri dedikdə onun bir seqmenti olan, kliyent sorğusunu emal edən proqram və aparat təminatı toplusundan ibarət xidmətlər nəzərdə tutulur. Hər hansı saytın brauzerə gətirilməsi, e-poçt xidməti və İnternetin digər xidmətləri özlüyündə bulud texnologiyaların ən sadə tərəfidir. İnternetin yaranma tarixinə nəzər salsaq görərik ki, bu qlobal şəbəkənin yaradılmasında əsas məqsəd uzaq məsafədən müxtəlif hesablama sistemlərinə əlyetərliyi təmin etmək olmuşdur ki, bu proses özü də bulud xidmətlərini xatırladır.

Bulud texnologiyaların sürətli inkişafını şərtləndirən əsas səbəb iqtisadi cəhətdən əlverişli olması, əlyetərliyi, istifadə üçün rahatlığıdır. İstifadəçilərin bulud xidmətlərdən istifadə edə bilməsi üçün xidmət göstərən tərəfin icazəsi olmalıdır. İcazə abunə yazısı və ya icarə hüququ əsasında verilir [4]. Bulud xidmətləri tətbiq sahəsindən asılı olaraq müxtəlif olurlar: hamı üçün əlyetərli olan ictimai bulud xidmətləri (*public cloud*), xüsusi bulud xidmətləri (*private cloud*), korporativ bulud xidmətləri (*community cloud*), hibrid bulud xidmətləri (*hybrid cloud*) və s. İctimai bulud xidmətləri nəhəng şirkətlər tərəfindən İnternet istifadəçilərinə təklif edilir. Xüsusi bulud xidmətləri isə bir təşkilat tərəfindən öz işçiləri üçün təklif olunur. Korporativ bulud birgə fəaliyyət üçün nəzərdə tutulur. Digər bulud xidmətlərindən birgə istifadə xidməti hibrid bulud adlanır [1, 4].

İctimai bulud xidmətləri konsepsiyası resursların toplanması, emalı və saxlamasında kənar virtual serverlərin xidmətindən istifadəni nəzərdə tutur. Bu xüsusiyyət

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.77

informasiya təhlükəsizliyi və müəlliflik hüquqlarının qorunması baxımından müəyyən problemlər yaradır. Belə ki, bu zaman proqramın realizə detalları çox hallarda naməlumdur və istifadəçi öz işində istifadə etdiyi proqram platformasını tam idarə etmir. Müəyyən müddətdən sonra idarə edilməyən verilənlərin çoxalması problemi yaranır.

Müasir şəraitdə yeni məhsulu və ya xidməti bazara çevik şəkildə çıxartmaq üçün informasiya sistemlərini genişləndirmək, yaxud modifikasiya etmək zərurəti yaranır. Ənənəvi olaraq, informasiya sistemlərində dəyişikliklərin aparılması üçün əvvəlcədən avadanlığın seçilməsi, alınması və quraşdırılması ilə bağlı məsələlər həll edilirdi. Bu işlər müəyyən vaxt tələb edirdi. Bulud xidmətləri tələb olunan resursların istifadəçi tərəfindən bir neçə dəqiqə ərzində əldə edilməsinə imkan verir. Mütəxəssislərin fikrinə görə gələcəkdə bulud xidmətləri sosial-iqtisadi münasibətlərin müxtəlif sahələrini əhatə edərək, informasiya və biliklər cəmiyyətinin əsas faktoru olacaqdır. Mütəxəssislər hesab edirlər ki, 2020-ci ildə dünyadakı elektron informasiyanın üçdə biri buludlarda saxlanılacaq və emal olunacaqdır. Bulud xidmətlərindən əldə olunacaq orta illik gəlir isə 20% təşkil edəcəkdir [4,5].

Bulud texnologiyaların təsviri modeli çərçivəsində bulud xidmətlərinə proqram təminatı xidməti (*Software-as-a-Service*), təhlükəsizlik xidməti (*Security-as-a-Service*, verilənlər bazası xidməti (*Database-as-a-Service*), informasiyanın saxlaması xidməti (*Storage-as-a-Service*), prosesin idarəedilməsi xidməti (*Process-as-a-Service*), informasiya xidməti (*İnformation-as-a-Service*), platforma xidməti (*Platform-as-a-Service*), inteqrasiya xidməti (*Integration-as-a-Service*), infrastruktur xidməti (*Infrastructure-as-a-Service*), menecment/idarəetmə xidməti (*Management/Governace-as-a-Service*) və s. xidmətlər daxildir [5].

Bulud xidmətləri texniki deyil, daha çox kommersiya xarakterli olsa da, burada məhz proqramçıların yenilik etmələri üçün daha böyük imkanlar vardır. Belə ki, bulud xidmətləri keçmişdə böyük vaxt aparan və problemlər yaradan bir çox yorucu işlərdən qurtulmağa imkan verir. Məsələn, hər bir proqramçı bilir ki, proqram təminatını təcrübə laboratoriyasından istehsala keçirmək üçün nə qədər çətinlikləri dəf etmək lazım gəlir. Bulud xidmətləri şəraitində isə virtual maşınların konfiqurasiyasının işlənib hazırlanması və istehsal prosesində tətbiqi üçün eyni bulud xidmətindən istifadə edilir. Bu isə aparat və proqram təminatlarındakı fərqliliklərlə bağlı yaranan problemlərdən qaçmağa imkan verir. Belə bir şəraitdə proqramçılar bütün diqqətlərini yaradıcılıq məsələlərinə yönəldə bilirlər. Nəticədə daha az müddətdə və daha az resurslar hesabına verilənlərin buludda itkisiz saxlanmasına, daha məhsuldar və səmərəli işləməyə imkan yaranır.

Məsələn, platforma xidməti (*PaaS*) istifadəçilərə bulud infrastrukturunda əməliyyat sistemi yüklənmiş platforma, proqram təminatı və orada müxtəlif tətbiqi məsələlərin həllini həyata keçirmək üçün imkanlar verir. Əməliyyat sistemi kimi Unix, Ubuntu Server, BSD/OS Family, Solaris/SunOS, Windows Server və s. proqram paketlərindən, verilənlər bazasının idarəetmə sistemi kimi MySQL, Microsoft SQL, SQL Database, PostgreSQL, Oracle və s. proqramlardan istifadə etmək mümkündür. Veb-səhifələrin yaradılması üçün Python, Java, PHP, Ruby, CGI-skriptlər, Perl, JS və s. proqramlaşdırma dillərindən istifadə olunur. Göründüyü kimi, PaaS proqramçıları hər hansl proqram təminatı üzərində işləmək üçün lazım olan vasitələrlə təmin etmək imkanına malikdir.

Bir çox bulud xidmətlərində istifadəçi yalnız serverin fiziki istifadə etdiyi hissəsi üçün pul ödəyir. O, serverin texniki xidmətləri, proqram təminatı və s. xərclərdən azaddır. Bulud xidmətlərində istifadə edilən resurslara görə ödənişin bir hissəsini əməliyyat xərclərinə yönəltmək mümkündür. Bulud xidmətləri müxtəlif istifadəçi qruplara, təşkilatlara və istifadəçi kateqoriyalarına və s. xidmət göstərmək üçün ümumi resurslardan maksimum istifadə hesabına xərclərin azaldılması üstünlüklərinə malikdir. Multi-icarə (*multitenancy*) adlanan bu xüsusiyyət proqram təminatı yaradan şirkətlər üçün daha cəlbedici ola bilər. Çünki bu üsul bulud platforması resurslarına ödəniş etmək üçün nəzərdə tutulan xərclərə qənaət etməyə və əlyetərli hesablama resurslarından maksimum dərəcədə faydalanmağa imkan yaradır [6].

Multi-icarə arxitekturasında proqram əlavələri buludlarda saxlanılan məlumatlar üzərində müxtəlif əməliyyatların aparılmasına şərait yaradır. Məsələn, proqram əlavələri eyni vaxtda buraxılan nüsxələrin sayının artması hesabına böyük həcmdə verilənlərə davam gətirməyə imkan verir. Məlum olduğu kimi, çoxlu sayda nüsxələrin eyni zamanda buraxılmasında tipik avadanlıqdan istifadə edilir ki, bu da müvafiq xərclərin ümumi dəyərini aşağı salır və infrastrukturun müşayiət edilməsini asanlaşdırır. Multi-icarə arxitekturasında hər bir icarəçinin proqramda payı vardır və icarəçinin məkanı əvvəlcədən müəyyən olunmuş resurslar fəzasını təşkil edir. Multi-icarə platformalarına misal olaraq IaaS və PaaS xidmətlərini göstərmək olar [7].

Multi-icarə təklif olunan proqram təminatından birgə istifadədir və bu da viki konsepsiyasının əsas prinsipi ilə üst-üstə düşür. Virtual məkanın ən populyar viki-layihələrindən olan Wikipedia, Wikimedia Commons, Wikitravel, LyricWiki, TermWiki, WikiTree, WikiMapia və digərlərinin imkanları və böyük həcmləri (milyonlarla viki-səhifələrə malik) onları bulud saxlamaları ilə bir sıraya qoyur. Viki texnologiyalarından virtual ensiklopediyalar, sorğu sistemləri, şəxsi bloqlar və sosial şəbəkələrin yaradılmasında geniş istifadə olunur. Viki texnologiyaları yalnız mətn tipli informasiya ilə deyil, eyni zamanda elektron cədvəllər, təqvimlər, şəkil qalereyaları, video və audio-fayllarla işləməyə imkan yaradır. Başqa sözlə viki texnologiyalar multi-icarə təklif edən layihələrin hazırlanması üçün vasitədir.

Bu gün viki-layihələr yaratmaq üçün müxtəlif proqram platformalarında tərtib olunmuş viki-aparatlardan istifadə edilir. Proqram platformaları şəbəkə istifadəçilərinin birbaşa brauzerdən veb-səhifələrlə və VB ilə əlqəli işini təmin edir. Viki-aparatlar yaratmaq üçün əsasən CGI-skriptlər, Perl, PHP, JSP, ASP, Python, Tcl, Small Talk və s. proqram platformalarından istifadə olunur. Viki-aparatlara misal olaraq DidiWiki, DokuWiki, FlexWiki, MediaWiki, PmWiki və s. proqram təminatlarını göstərmək olar [3].

III. BULUD SAXLAMALARININ ÜSTÜNLÜKLƏRİ

Bulud saxlaması (*cloud storage*) dedikdə informasiyanın virtual məkanda paylanmış çoxsaylı serverlərdə saxlaması nəzərdə tutulur. Bulud saxlaması bulud xidmətlərinə aiddir və burada informasiyanın saxlaması və təhlükəsizliyi məsələləri şəxsi serverlərdə informasiyanın saxlaması modelindən fərqli olaraq qeyri-şəffafdır. Belə ki, bulud xidməti göstərən serverlərin harada yerləşməsi, daxili strukturu və sayı məlum olmur. 2012-ci ildən etibarən bulud təkliflərinin kütləvi yayılması prosesinin başlanmasına baxmayaraq [2,6] bulud xidmətlərinin qeyri-şəffaflığı bu xidmətlərdən istifadənin geniş vüsət almasına mane olmaqdadır. Lakin buna baxmayaraq bulud saxlamalarının təklif etdiyi xidmətlər informasiyanın durmadan artdığı və dəyişdiyi bir dövrdə çox əhəmiyyətlidir. Bulud saxlamasının əsas üstünlükləri aşağıdakılardır:

- Məlumatın İnternet şəbəkəsinə qoşulmuş istənilən kompüterdən əldə edilə bilməsi;
- Təşkilatların və ya bir təşkilat əməkdaşlarının eyni informasiya ilə birgə işləmək imkanı;
- Verilənlərin buludda, böyük ehtimalla itkisiz saxlaması;
- Verilənlərin saxlaması və emalı prosesinin ucuz başa gəlməsi.

İT bazarının tədqiqi ilə məşğul olan ABŞ-ın məşhur "International Data Corporation" (*IDC*) şirkətinin vitse-prezidenti Frank Gens bildirir ki, şirkətlər bulud texnologiyalarını yalnız iqtisadi üstünlüklərinə görə deyil, həm də rahatlığına görə həvəslə tətbiq edirlər. Məsələn, tutaq ki, şirkətin yeni pilot layihəsinin reallaşdırılması üçün bir neçə yeni serveri istismara vermək tələb olunur. Əvvəllər bunun üçün avadanlıq almaq və onu data-mərkəzdə yerləşdirmək lazım gəlirdi ki, bunun üçün də həftələlərlə, aylarla vaxt tələb olunurdu. Bulud xidmətlərindən istifadə zamanı isə, sadəcə, zəruri sayda virtual serverləri aktivləşdirmək və işə başlamaq lazımdır [8].

Bulud texnologiyaların meydana gəlməsinə qədər böyük həcmli verilənlərin saxlaması və emalı üçün baha başa gələn informasiya sistemlərindən istifadə etmək lazım gəlirdi. Bu isə yalnız nəhəng şirkətlər üçün əlyetərli idi. Lakin bulud texnologiyaların yaranması ilə hətta kiçik şirkətlər də böyük həcmli verilənlər üçün hesablama məsələlərini həll etmək imkanı qazandılar. Əlbəttə, korporativ veb-saytlarla bağlı perspektivlər o qədər də əhəmiyyətli deyil, amma söhbət böyük verilənlər massivinin emalını tələb edən biznes-analitika sistemlərindən gedirsə, bulud texnologiyaların kommersiya perspektivləri daha ciddi qəbul edilməlidir.

Microsoft, Google, IBM və Amazon kimi nəhəng şirkətlər istifadəçilərin işlərini daha da rahat etmək üçün bulud saxlamaları təklif edirlər. Bulud saxlamalarına misal olaraq Google Drive, Dropbox, Microsoft OneDrive, iCloud və s. kimi sistemləri nümumə göstərmək olar. Məsələn, Dropbox bulud saxlaması şəxsi faylların saxlandığı virtual bazadır. Sistem istifadəçiyə informasiyasını saxlamaq üçün 2 Qb yer ayırır. Sistemə qoşulan zaman istifadəçinin kompüterində avtomatik olaraq xüsusi qovluq yaradılır və İnternetə girişdə qovluqdakı işlər bulud serveri ilə avtomatik sinxronlaşdlrılır. Bu sistemin əsas üstünlüyü fayl üzərində edilən bütün dəyişikliklərin tarixçəsinin saxlaması və silinmiş və ya dəyişdirilmiş faylı əvvəlki vəziyyətinə bərpa etmək imkanının olmasıdır [9].

Silinmiş və ya dəyişdirilmiş faylın əvvəlki vəziyyətinə bərpa edilməsi imkanı viki-layihələrdə də vardır. Viki-mühit istifadəçiyə şəxsi və müzakirə səhifələrinə malik olmaq, veb-səhifələrdə dəyişikliklər etmək və istənilən sayda yeni veb-səhifə yaratmaq imkanları verir ki, bu xüsusiyyətlər onu bulud saxlamasına bənzədir.

IV. BULUD SAXLAMALARININ ÇATIŞMAZLIQLARI

Bulud saxlamaları da daxil olmaqla bulud xidmətlərinin üstünlükləri ilə yanaşı, müəyyən çatışmamazlıqları da mövcuddur. Bu çatışmamazlıqlar ilk növbədə, bulud xidmətlərinin informasiya təhlükəsizliyi və hüquqi tənzimlənmə məsələləri ilə bağlıdır. Məsələn, provayder müştərinin buludda saxladığı verilənlərə baxa bilir. Həmçinin, verilənlərin xakerlərin əlinə keçməsi ehtimalı da mövcuddur. Deyilənləri nəzərə alaraq bulud saxlamalarında yarana biləcək neqativ halları aşağıdakı kimi təsnifatlandırmaq olar:

- Bulud texnologiyalar İnternetdən asılıdır. İnternetə giriş kəsilirsə buludla əlaqə kəsilir;
- Buludun sahibi var. Bulud xidmətləri göstərən provayderin istifadəçinin şəxsi məlumatlarına müdaxiləsi ehtimalı böyükdür;
- Bulud xidmətlərinin əksəriyyəti pulludur və ödəmə vaxtında edilmədikdə buludda saxlanılan sənədlərin itirilməsi problemi mövcuddur.

Təsnifatlandırmanın ilk iki bəndi viki-layihələr üçün də xarakterikdir. Belə ki, viki texnologiyaları müasir İnternet texnologiyalarına aiddir, digər tərəfdən viki-layihələrin də administratorları var və onlar lazım bildikləri an viki-istifadəçinin fəaliyyətini məhdudlaşdıra, şəxsi səhifəsini silə bilərlər.

Cədvəl 1-də bulud xidmətləri ilə viki-layihələrin əsas xüsusiyyətləri müqayisə olunmuşdur. Cədvəldən göründüyü kimi həm buludların, həm də viki-layihələrin təklif etdiyi xidmətlərin çox hissəsi xüsusiyyətlərinə görə eynidir və əsasən istifadəçilərin İnternet şəbəkəsində fəaliyyətlərinin səmərəliliyinə və böyük həcmli verilənlərin etibarlı saxlamasına xidmət edir.

Bu xidmətlər həmçinin, verilənlərin əlyetərliyi və emalı məsələlərinin həllində optimallığın əldə olunması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Müqayisəli analiz hər iki konsepsiya arasında müəyyən fərqin olduğunu da müəyyən etmişdir ki, bunlar da aşağıdakılardır:

- Viki-layihələrdə saxlanılan məlumatlar kütləvi istifadə üçün nəzərdə tutulmuşdursa, buludda saxlanılan informasiya istifadəçinin şəxsi məlumatı sayılır və onun icazəsi olmadan kütləviləşə bilməz;

CƏDVƏL 1. BULUD XİDMƏTLƏRİ İLƏ VİKİ-LAYİHƏLƏRİN MÜQAYİSƏSİ

Xüsusiyyəti	Bulud	Viki
Xidmət xərci	Yeni aparat və proqram təminatına ödəniş etmədən və ya qismən ödəniş etməklə buluddan istifadə.	Yeni aparat və proqram təminatına ödəniş edilmir, bütün xidmətlər pulsuzdur.
Səmərəliliyin yüksəldilməsi imkanları	Xidmətlər üçün nəzərdə tutulmuş proqram təminatı başqa məqsədlər üçün istifadə oluna və ya dəyişdirilə bilərlər.	Xidmətlər üçün nəzərdə tutulmuş proqram təminatı başqa məqsədlər üçün istifadə oluna bilər, lakin dəyişdirilə bilməzlər.
Veb üçün proqram platformaları	Python, Java, PHP, Ruby, CGI-skriptlər, Perl, JS və s.	CGI-skriptlər, Perl, PHP, JSP, ASP, Python, Tcl, Small Talk və s.
Tətbiq müxtəlifliyi	Tətbiq sahəsinə görə buludlar ictimai və xüsusi buludlara bölünürlər.	Viki-layihələrin əksəriyyəti ictimaidir. Şirkət daxili xüsusi viki-layihələr də mövcuddur.
İnternet	İnternet şəbəkəsindən istifadə tələb olunur	İnternet şəbəkəsindən istifadə tələb olunur
Genişlənmə	Böyük həcmli verilənlərlə işləməyə imkan verir.	Böyük həcmli verilənlərlə işləmək mümkündür.
Elastiklik	İş prosesində yaranan situasiyalara uyğun olaraq informasiya sistemində prosesi dəyişmək mümkündür.	İş prosesində yaranan situasiyalara uyğun olaraq informasiya sistemində prosesi dəyişmək mümkün olmasa da, alternativ resurslar yaratmaq olar.
Əlyetətlilik	Saxlanılan informasiyanın formatı və tipi nəzərə alınmır. Çevik və etibarlı fəaliyyət sifarişçilərin tələblərinə cavab verir.	İstənilən formatda və tipdə informasiya daxil edilməyə icazə verilir. Dəyişdirilən və ya silinən informasiyanı bərpa etmək mümkündür.
Zaman itkisinin minimuma çatdırılması	Buludlarda zaman itkisi yalnız zəruri sayda virtual serverləri aktivləşdirmək və işə başlamağa sərf edilir.	Viki-mühitdə zaman itkisi yalnız dilin və şablonların seçilməsinə sərf edilir.
Kütləvilik	Bulud xidmətləri böyük həcmli informasiya massivlərinin emalının kollektiv aparılmasına imkan yaradır. Resurlar istifadəçilər tərəfindən qeyri-bərabər istifadə olunur.	Kollektiv şəkildə informasiya yaratmaq və emal etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Yaradılan veb-səhifələr tutumuna və keyfiyyətinə görə fərqlənirlər.

- Viki-mühit həm də sosial şəbəkədir və istifadəçi tərəfindən daxil edilən məlumat haqqında başqaları rəy bildirə bilər. Bulud saxlamaları sosial şəbəkə deyil və başqaları buludda saxlanılan informasiyaya münasibət bildirə bilməz;

- Viki-mühitdə saxlanılan məlumatlar ümumi istifadə üçün nəzərdə tutulmuşdur və onların layihədə qalıb-qalmamasına administratorlar qərar verirlər. Buludda saxlanılan informasiya isə yalnız bu informasiyanı daxil edən istifadəçi və ya istifadəçi qrupuna məxsusdur.

NƏTİCƏ

Viki-layihələr də bulud xidmətləri kimi müxtəlif tipli informasiya resurslarının elektron formada virtual serverlərdə saxlaması və emalı üçün nəzərdə tutulmuşlar. Viki-mühitin və bulud xidmətlərinin xüsusiyyətlərini müqayisə edərkən məlum oldu ki, hər iki konsepsiya informasiyanın daha etibarlı saxlaması, əlyetərli olması, xidmətlərdə kiçik xərc tələb etməsi və operativ şəkildə dəyişdirilməsinə imkan yaratdığına görə oxşardırlar və istifadəçilərin informasiya ilə işlərkən daha rahat üsullardan və az zamandan istifadəsini nəzərdə tuturlar.

Virtual şəbəkə resurslarından və İnternet xidmətlərindən səmərəli istifadə ölkədə elektron dövlətin inkişafı və biliklər cəmiyyətinin formalaşmasında mühüm amildir. Bu gün hər saniyə artmaqda olan böyük həcmli verilənlər buludlarda, elektron kitabxanalarda, virtual ensiklopediyalarda, sosial şəbəkələrdə və müxtəlif informasiya sistemlərində saxlanılır. Bu imkanlar böyük həcmli verilənlərlə bağlı meydana çıxan problemlərin qismən həll olunmasına şərait yaradır.

ƏDƏBİYYAT

[1] R.M.Əliquliyev, F.C.Abdullayeva. “Bulud texnologiyalarının təhlükəsizlik problemlərinin tədqiqi və analizi”, İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2013, №1, səh. 3–14.

[2] J.Moskaliuk, J.Kimmerle, U.Cress,. “Collaborative knowledge building with wikis: The impact of redundancy and polarity”, Journal of Computers & Education, 2012, vol. 58, No. 4, pp. 1049–1057.

[3] R.M.Alguliyev, R.M.Aliguliyev, I.Y.Alakbarova, “Extraction of hidden social networks from wiki-environment involved in information conflict”, International Journal of Intelligent Systems and Applications (IJISA), 2016, vol. 8, no.2, pp. 20–27.

[4] R.Ş. Mahmudov, “Bulud texnologiyalari iqtisadiyyatinin mövcud vəziyyəti və inkişaf perspektivlərinin analizi”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2014, №2, səh.14–23.

[5] R.Q.Ələkbərov, M.A.Həşimov, “Bulud texnologiyalari: xidmətlər, problemlər və tətbiq sahələri”, İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2016, №1, səh. 3–10.

[6] C.P.Bezemer, A.Zaidman, “Multi-tenant saas applications: maintenance dream or nightmare?”, Proceedings of the Joint ERCIM Workshop on Software Evolution and International Workshop on Principles of Software Evolution, 2010, NY, ACM, pp. 88–92.

[7] R.Krebs, C.Momm., S.Kounev, “Architectural Concerns in Multi-tenant SaaS Applications”,/ Proceedings of the 2nd International Conference on Cloud Computing and Services Science, 2012, p. 426–431.

[8] “IDC FutureScape: Worldwide Cloud 2016 Predictionsg”, 2016, 22 p., www.cofinaeventos.pt/

[9] https://www.dropbox.com/

İnternet Reklam-Marketinq Məlumatlarının Analizi üçün Proqram Təminatı

Kəmalə Haşımova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
multimedia@iit.science.az, kama25@mail.ru

***Xülasə*— İnternet-reklam digər reklam vasitələrindən fərqli olaraq daha çox imkanlara malikdir. Müasir dövrün tələbinə uyğun olaraq biznesin maksimal effektivliyi, reklam bazarında uğurları marketinq sistemindən asılıdır. Məqalədə İnternet-reklam sahəsində mövcud vəziyyət araşdırılır, bu sahədə istifadəçi sorğularının analizi üçün bəzi parametrlər təhlil olunur, onların xüsusiyyətləri və mahiyyəti göstərilir.**

***Açar sözlər*— İnternet-reklam, reklam kompaniyası, marketinq, reklam saytı, sosial media, elektron ticarət, CATI sistemi, adware, spyware**

I. GİRİŞ

Bazar mexanizminin yaranması, inkişaf etməsi və saxlanılması prosesində informasiyaya daim ehtiyac duyulur. İnternetin köməyi ilə reklam işinin düzgün və müasir tələblərə uyğun təşkili məhsul satışının müvəffəqiyyətinin təməlidir. Bu məsələnin həllində proqram təminatının köməyi olmadan yüksək nəticələr əldə etmək mümkünsüzdür. İqtisadiyyatın inkişafı üçün yüksək imkanlara malik müxtəlif proqramlar informasiya texnologiyalarının inkişafının təzahürüdür.

İnternet-reklam marketinq fəaliyyətinin keyfiyyətini artırma üsullarından biri reklam saytlarında istifadəçilərin maraq dairələrini nəzərə almaqla istifadəçi sorğularına görə reklam fəaliyyətində korreksiyalar aparmaqdır. Veb mühitdə yerləşdirilən interaktiv məhsulu ünvanlı edə bilmək üçün müxtəlif insan qruplarının maraq dairələri və tələbatları öyrənilib analiz edilməlidir. Bu məqsədlə potensial müştərilərin hansı sosial, intellektual və iqtisadi təbəqələrə aid olduqları analiz edilməlidir. Alman sosioloqu Maksimillian Veber insanları bazara münasibətlərinə və iqtisadi vəziyyətlərinə görə siniflərə ayırır. Buraya böyük mülkiyyət sahibi, adminstrator və menecerlər, kiçik sahibkar və tacirlər aid edilirlər [1]. Başqa bölgülər də mövcuddur ki, buna əhalinin gender və yaş qrupları – uşaqlar, gənclər, orta yaş qrupuna aid olan insanlar, yaşlılar və qocalar aiddir. Onların özünəməxsus müxtəlif maraq dairələri vardır. Bu isə xüsusi münasibət tələb edir. Hər yaş qrupuna aid olan kişi və qadınların maraq dairələrinin müxtəlifliklərі nəzərə alınmalıdır.

Müvəffəqiyyətli İnternet reklam kompaniyası insanların dini və etnik mənsubiyyətlərinə nəzər yetirməlidir. Müasir tədqiqatlar göstərir ki, inkişaf səviyyələri müxtəlif olan ölkələrdə yuxarıda adları çəkilən qruplar müxtəlif cür formalaşır [2].

Bütün bu araşdırmaların aparılması proqram təminatına əsaslanır. Bu sahədə müvəffəqiyyət qazanmaq üçün müxtəlif proqramlara müraciət edilir.

II. İNTERNET-REKLAM MARKETİNQDƏ İSTİFADƏÇİ SORĞULARININ AHALİZİ ÜÇÜN PROQRAM TƏMİNATLARI

İnformasiya texnologiyalarının inkişafı ilə proqram təminatının bir çox sahələrdə özünəməxsus rolu artdı. Bu sahələrdən biri də İnternet reklam-marketinqdir. İnternet-reklam marketinqdə istifadəçi sorğularına görə informasiyasının analizi üçün müxtəlif metodlara əsaslanan proqram təminatları mövcuddur. Onlardan bəzilərini nəzərdən keçirək.

Məşhur metodlardan biri toplanmış ilkin marketinq informasiyasının respondentlə şəxsi dialoq yolu ilə keçirilən sorğudur. Reklam sahəsində ən çox yayılmış telefon sorğusu, yazı sorğusu, şəxsi müsahibə və Internet-sorğudur. Sorğuların keçirilməsi və onların planlaşdırılması mərhələsində əsasən kompüter texnologiyalarından istifadə olunur.

Sorğuların planlaşdırılması sisteminin nümunəsi kimi Pulse Train Ltd şirkətinin Visual QSL paketini göstərmək olar. Bu proqram təminatı interaktiv paketi QSL (Questionnaire Specification Language) dilində sorğuların yaradılması üçündür. Visual QSL köməyi ilə sorğu vərəqlərini yaradaraq, Windows-la işləməyi bacarmaq və sualları bilmək kifayətdir. Sadə formalar doldurulmaqla sorğu yaranır və sualın tipi seçildikdən sonra ekrana çıxarılır [3].

Forma istifadəçiyə məsələ üzrə verilən sual-cavablara uyğun bütün lazımlı informasiyanı daxil etmək imkanını verir. Daha mürəkkəb əmrlər ikinci menyu və formalara daxildir. Sistem müxtəlif səviyyəli istifadəçilər üçün nəzərdə tutulub. Sorğu vərəqi ağac şəklində təqdim edilir, hər suala, tipə və ada uyğun piktoqram tərtib edilir. Sualları köçürmək, qoymaq, çeşidləməklə yanaşı, budaqlanan struktur yerləşdirmək, araşdırmaq, artırmaq, başqa sorğu vərəqələrindən fraqmentləri əlavə etmək və s. imkanını verir. Sistem çap sorğu vərəqələrinin avtomatik alınması üçün istifadə edilməklə yanaşı, dil və sorğu görünüşün seçilməsinə icazə verir. Belə rejim kağız təqdimatı ilə işləməyə adət etmiş istifadəçilərə sorğu vərəqinin redaktə olunmasında çətinlik yaratmır. Telefonla sorğuların keçirilməsi zamanı məlumatların analizi üçün istifadə olunan vasitələrdən biri telefonla kompüter sorğusu (Computer Assisted Telephone Interviewing, CATI) hesab olunur. Metod ixtisaslaşdırılmış proqram təminatı ilə dəstəklənir. Telefon sorğusu üçün respondentlərin seçilməsi

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.78

avtomatik həyata keçirilir. Elektron məlumat bazasına anketlərin daxil edilməsi bilavasitə müsahibənin keçirilməsi zamanı yerinə yetirilir. CATI sistemləri baş mütəxəssisə müsahibənin keçirilməsinin gedişini müşahidə və nəzarət etməklə yanaşı, məlumatın yığılması zamanı müsahibə alanların işinə düzəliş etməyə imkan verir. Bu da öz növbəsində məlumatların saxtalaşdırılmaması, problemlərin vaxtında aşkar edilməsi və müsahibə alan şəxsin səhvlərini düzəltməyə icazə verir. Məlum CATI sisteminin bir nümunəsi Pulse Train Ltd şirkətinə məxsus məşhur Bellview CATI sistemidir. Rusiyada Bellview CATI istifadəçilərinin arasında tədqiqat aparan şirkətlər vardır: TNS/Gallup Media Russia, ROMİR, KOMKON-2, Marketinq İnformasiya mərkəzi (MIC) və s. Məsələn, KOMKON firması hər həftə CATI sistemi vasitəsi ilə Moskva şəhərində 1000 radio dinləyicisi arasında sorğu keçirir. Sorğu zamanı hansı radiostansiyaların nə vaxt və hansı həcmdə respondentlər tərəfindən dinlənildiyi haqda məlumatları mərkəzi kompüterə proqramlaşdıraraq daxil edirlər. Daha sonra suallar eyni məkanda yerləşdirilmiş bir neçə terminala ötürülür. Müsahibə alan operator generasiya olunmuş telefon nömrəsini yığaraq ekrandan sualları oxuyur və kompüterə respondentin cavablarını daxil edir. Telefon sorğularının keçirilməsinə məşhur Bellview CATI sistemindən başqa Nipo şirkətindən NIPO CATI System-in ixtisaslaşdırılmış proqram təminatı da aiddir [3].

Müasir kompüter texnologiyalarının köməyi ilə sorğular zamanı toplanmış çoxsaylı anketlər tez emal edilir. Bunun üçün çap anketləri elektron formaya çevrilərək tərcümə edilir. CATI (adi anket sorğusuyla müqayisədə) kompüter sistemlərinin üstünlüyü nəticələrin tez əldə edilməsi, tədqiqatın nisbətən münasib olmasıdır.

Hazırda İnternet-sorğular daha məşhurdur. İnternet-sorğuların əsas fərqi məhz: kifayət qədər operativ (telefon sorğusuna çox vaxt sərf olunur) və ucuz olmasıdır. Geniş ərazi auditoriyasından tez bir zamanda çox informasiya əldə etmək, zərurət yarandıqda əks əlaqəni qurmaq olur. On-line rejimdə respondentlərlə müsahibə alanların əlaqəsini nizamlamaq olar. İnternet-sorğunu panel tədqiqat üçün tətbiq etmək mümkündür. Brauzerin köməyi ilə sorğunun iştirakçıları Veb-sayta keçid alaraq sorğu vərəqəsini doldura bilərlər. İnternet-sorğunun keçirilməsinin müasir sistemləri qrafik təsvirli multimedia fayllarıdır.

III. REKLAM KOMPANİYALARININ EFFEKTİV QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Reklam fəaliyyəti elə qurulmalıdır ki, daha geniş auditoriyanı əhatə edə bilsin. Demək olar ki, böyük firmalar bütün dünyanı əhatə etməyə can atır [4]. Reklam fəaliyyəti də qlobal ölçüdə biznesin idarə edilməsinə, bütün dünyada multikultural korporativ mədəniyyətin, etik strukturların və sistemlərin yaranmasına yardımçı olur [5, 6].

İnternet-reklam kompaniyasının müxtəlif insan qruplarına necə təsir etdiyini qiymətləndirmək məqsədi ilə proqram təminatından istifadə olduqca əhəmiyyətlidir.

Proqram vasitələrinin köməyi ilə reklam kampaniyasının effektivliyinin qiymətləndirilməsini nəzərdən keçirək. Korporativ məlumat bazasında marketinqin formalaşması üçün hesabatların üç blokunu yaratmaq lazımdır:

- ***Statik blok.*** Şirkət rəhbərliyi tərəfindən təsdiq edilmişdir, burada bir qayda olaraq, idarəetmə zamanı qərarların qəbulu üçün informasiya toplanılır;
- ***İnteraktiv blok***. Marketoloq-analitik tədbirlərin irəliləyiş effektivliyinə nəzarət üçün nəzərdə tutulmuşdur. İstifadəçi interfeysindən mürəkkəb seçmələr etmək, diaqramlarların tərtibatı, müvəqqəti dövr etmə imkanı, hesabatların formatlarını dəyişdirmək, *Statistical Package for the Social Sciences* (sosial elmlər üçün statistik paket) və *Microsoft Office Excel* (elektron cədvəllər) proqramları vasitəsilə məlumat ixracının həyata keçirilməsi və s. nəzərdə tutulur;
- ***Məhdudlaşdırılmış funksiyalı interaktiv blok.*** Planlaşdırma və irəliləyiş üzrə tədbirlərin təşkilini həyata keçirən marketoloqların işi üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Yaranmış blokların köməyi ilə İnternet-marketinq sahəsində yüksək göstəricilər əldə etmək mümkündür. İqtisadiyyatın yüksəldilməsində proqram vasitələrinə əsaslanan bu kimi məlumat bazası informasiyanı virtual məkandan toplayır.

Veb səhifələrin sosial şəbəkələrə təsiri nöqteyi nəzərindən brendin yayılmasının iki – Sosial Media Marketinq (Social Media Marketing, SMM) və Sosial Medianın Optimallaşdırması (Social Media Optimization, SMO) kimi modelləri vardır. Qeyd etmək lazımdır ki, SMM firmanın təklif etdiyi xidmətlərin və yaratdığı reklam saytının sosial media mühitində məqsədli auditoriya nümayəndələri ilə sosial resurslar vasitəsi ilə yayılmasını nəzərdə tutur. Bu məqsədlə müşətrilərin aktivliyi yüksək olan forumlardan, media resurslardan və s. istifadə edilir. İkinci SMO modeli saytın sosial media ilə qarşılıqlı əlaqələrini yaxşılaşdırmaq üçün daxili, texniki optimallaşdırmanı nəzərdə tutur. Bu zaman əsasən kontent və interfeys elementləri optimallaşdırılır [7].

IV. İNTERNET REKLAM ÜÇÜN PULSUZ PROQRAMLAR

Reklam və proqram təminatı (Adware) — reklamı özündə saxlayan proqram təminatıdır. "Adware" terminini eyni zamanda zərərverici proqram təminatı adlandırırlar ki, bunun da əsas məqsədi kompüterin işi zamanı reklamın nümayişdir [8].

Adware lisenziyalı proqramlar funksional baxımdan məhdudiyyətsiz və pulsuz olurlar. Lakin proqramdan istifadə etməyin şərti kimi proqram daxilində reklamların yerləşdirilməsi və göstərilməsi zəruri olur. Bu o deməkdir ki, proqramdan istifadə edilən zaman proqramın müəyyən hissələrində reklamlar görünür. Proqramın müəllifləri proqramı pulsuz istifadəyə versələr də onlar əziyyətlərinin qarşılığını reklam verən şirkətlərdən almış olurlar. Bu cür proqramlarla işləyən zaman reklam verən şirkətlərin saytlarından reklam modulları (bannerlər) yüklənir. Lakin bəzi hallarda bu təhlükəsizlik baxımından heç də arzuolunan hal olmur. Belə ki, antivirus proqramları bəzən belə modullarda troyanlar aşkar edirlər. Bəzi hallarda adware öz imkanlarını casus proqramlarda həyata keçirir, (spyware) kompüterdə istifadəçinin razılığı olmadan reklam şəkilləri göstərir.

Nümunə olaraq Bargain Buddy-dan Exact Advertising proqram təminatını göstərmək olar [9-11].

“Dəqiq reklam” (Exact advertising) kompüterə proqram təminatıyla birlikdə qurulur. Bu metod "Əlaqəli quraşdırma" pulsuz proqram Freeware adlanır. Freeware bizə dəqiq reklam təyin etməyi təklif edir. Təklifdən imtina olunmazsa, o gizli quraşdırmaya başlayır. Exact Advertising sərt diskə fayllarını köçürür. Bu tip faylın adı Prltect.exe-dir. Bəzən o “Exact Advertising” adıyla və “prltect.exe” qiymətiylə reyestrdə avtoyükləmə açarını yaradır. Bundan başqa, o C- diskində "Exact advertising" adıyla qovluq yarada bilər: \ Program Files \ və ya C: \ Program Data. Exact Advertising yükləndikdən sonra kompüterinizdə və ya brauzerlərdə bannerlər pəncərə şəklində elanların nümayişi başlayır. Dərhal “Dəqiq reklamı” silmək tövsiyə olunur [12].

Spyware adından göründüyü kimi şpion proqramlardır. Adware adıyla maskalanan bu proqramlar istifadəçinin icazəsi olmadan istifadəçi və onun kompüteri haqqında informasiya toplayır. Bu cür proqramlar ilə mübarizə aparmaq üçün antivirus və brandmauer-lərdən (müəyyən şəbəkələr arasında təhlükəsiziliyi təmin etmək üçün isitifadə olunan bir qurğu və yaxud proqram təminatı) istifadə olunur. Məlumatlar məqsədli reklam effekti üçün istifadə olunur. Veb-saytlarda zəhlətökən reklamdan müdafiənin effektiv üsulu Adblock Plus (reklam bannerlərini bloklamağa imkan verən brauzerlər üçün genişlənmə) kimi xüsusi filtrlərdir. Belə proqramlar İnternet şəbəkədə yerləşdirilmiş müxtəlif portallarda reklamla mübarizə aparmaqda kifayət qədər effekt verir. Adware proqramlarından müdafiə üçün istifadəçinin kompüterinə antivirus proqramları yükləmək olar. O, süzgəc funksiyasına malik olaraq sistemin təhlükəsizliyinə qismən təminat verir [9].

NƏTİCƏ

Elektron ticarətin müvəffəqiyyətini təmin edən vasitələrdən biri İnternet-reklam işlərinin təşkili ilə bağlıdır. Müxtəlif firmalar reklam etmək istədikləri mal, məhsul və xidmətlərin potensial müştərilərə çatdırılmasında maraqlıdırlar və bu məqsədlə küllü miqdarda vəsaitlər xərcləyirlər. Reklam sifarişçiləri və yaradıcıları öz məhsullarının keyfiyyətinin və müvəffəqiyyətinin yüksəldilməsi üzərində çalışaraq, müxtəlif vasitələrdən istifadə edirlər. İnternetdə reklam-marketinqin işinin təşkili zamanı proqram təminatı işlənərkən hər bir məqam nəzarə alınmalıdır. İstifadəçilərin müraciətlərinin əsas hissəsi veb səhifələr tərəfindən həyata keçirilir. Tədqiqatlar göstərir ki, bu sahədə olan məlumatlar dinamik dəyişikliklərə məruz qalırlar. Belə nəticəyə gəlmək olar ki, proqram təminatının hər sahədə olduğu kimi İnternetdə və reklam-marketinq sahəsində də özünə məxsus yeri vardır.

ƏDƏBİYYAT

[1] М. Вебер, “Избранные произведения”, М.: Прогресс, 1990, 808 с.

[2] И.В. Кондратович, «Формирование высшего управлен-ческого персонала муниципального образования: теория и методология», Монография, М. :, «Мир науки», 2013, 514 с.

[3] Программное обеспечение для рекламных исследований:, http://studopedia.su/10_60309_programmnoe-obespechenie-dlya-sbora-reklamnoy-informatsii.html

[4] K.Ashish, K. Sharma, A. Sunanda, “Novel Software Tool to Generate Customer Needs for Effective Design of Online Shopping Websites”, I.J. Information Technology and Computer Science, 2016, 3, pp.85–92.

[5] IAB Internet Advertising Revenue Report Conducted by PricewaterhouseCoopers (PWC):, https://www.iab.com/wp-content/uploads/2015/05/ IABInternet_Advertising_Revenue HY_2014_PDF.pdf

[6] W. Wang, L.Yang, J.Chen, Q.Zhang, "A privacy- aware framework for targeted advertising", Computer Networks, 2016, No 79, pp. 17–29.

[7] Что такое и как происходит SMM и SMO продвижение в социальных сетях?, http://lpgenerator.ru/blog/2015/05/21/chto-takoe-i-kak-proishodit-smm-i-smo-prodvizhenie-v-socialnyh-setyah/

[8] T.Jackson, “Cultural Values and Management Ethics: A 10-Nation Study”, Human Relations, 2001,vol.10, No. 54, pp. 1267–1302.

[9] Новый adware встраивается непосредственно в браузер:, https://habrahabr.ru/post/255333/

[10] Adware:, https://ru.wikipedia.org/wiki/Adware

[11] “Proqram_lisenziyası”, https://az.wikipedia.org/wiki/Proqram_lisenziyas%C4%B1

[12] Exact Match - Learn More About the Exact Matching Option:, http://www.wordstream.com/exact-match

3D Qrafik Redaktorların Müqayisəli Təhlili

Anar Səmidov
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
anar@iit.science.az

***Xülasə*— Özünəməxsus təbii məhdudiyyətləri ilə zəngin olan real əşyalar aləmindən fərqli olaraq, alətlərin və materialların kompüter modelləri aləmi yaradıcı insanların özünü büruzə verməsi üçün praktiki cəhətdən qeyri-məhdud imkanlar açır. Bunun üçün ən əlverişli alət fərdi kompüter (FK) və ona uyğun proqram təminatıdır. 3D qrafik redaktorlar süni əşyaların, personajların yaradılması, onların animasiyası və real əşyalarla, interyerlə ahəng təşkil etməsidir. Müasir dövrümüzdə qrafik redaktorların istifadəsi üçün daha perspektivli istiqamətlər mövcuddur. Təqdim edilən işdə üçölçülü qrafik redaktorlarının müsbət və mənfi keyfiyyətləri araşdırılmış, qarşılıqlı və müqayisəli təhlili aparılmışdır.**

***Açar sözlər*— 3D qrafika, kompüter qrafikası, 3D texnologiya, 3D model, vizuallaşma**

I. GİRİŞ

Üçölçülü (*3 Dimensions-3D*) ingilis dilindən tərcümədə virtual yaradıcılıq deməkdir, dizayner tərəfindən yaradılan həcmli hiss olunan kompüter aləmidir.

Bildiyimiz kimi kompüter qrafikasının tətbiq sahəsi həddən artıq çoxdur. Onun hər bir hissəsinin texnoloji prosesdə özünəməxsus fərqliliyi var. Onların hər birisi üçün özünəməxsus poqram təminatı yaradılıb. Qrafik redaktorlar tətbiq sahəsindən asılı olmayaraq bir qayda olaraq hər biri aşağıdakı funksiyalara malik olmalıdır.

- alətlər paneli;
- hazır şəkillər toplusu;
- şriftlər;
- xüsusi effektlər.

3D modelləşdirmə və animasiya yüksək ödəniş tələb edən xidmətdir. Bu sahə özündə çoxlu sayda üçölçülü qrafika üzrə mütəxəssisləribir araya gətirir. Hal-hazırda müasir kompüter qrafikası bazarında gənc mütəxəssislərə tələbat həddən artıq böyükdür [1].

Lakin 3D dizaynerləri hədəflərinə çatmaq üçün uyğun proqram təminatı seçimində müəyyən çətinliklərlə üzləşirlər. Bu çətinliklərin aradan qaldırılması və üçölçülü qrafik redaktorun öyrənilməsinə sərf olunan vaxtın boşa getməməsi üçün hər bir proqramın zəif və güclü tərəflərini analiz etmək lazımdır. Aşağıda üç ölçülü qrafik redaktorlardan ən geniş istifadə olunanlarının müqayisəsiverilmişdir (cədvəl 1, cədvəl 2).

II. *BLENDER 3D* QRAFİK REDAKTORU

Blender 2.59 3D qrafik redaktorunun öyrənilməsi çox asan və eyni zamanda ödənişsizdir. Ödənişsiz olmasına baxmayaraqredaktor yaxşı işləyir. Araşdırmalardan belə qənaətə gəlmək olar ki, redaktor mütəmadi olaraq inkişaf edir və özünün ödənişli rəqibləri ilə rəqabətə girə bilir. Proqramın öyrənilməsinin asanlığını nəzərə aldıqda qənaətə gəlmək olar ki, istənilən şəxs sərbəst olaraq özü bu proqramla işləyə bilər. İlk yarandıqda Blender proqramı kommersiya layihəsi kimi işə başladı, lakin müəyyən müddətdən sonra bağlandı, çox çəkmədi ki, əsas açıq kodlarla yenidən fəaliyyətə başladı.

Bu redaktorun əsas müsbət tərəfi həcminin çox kiçik olmasıdır. Bu imkanların müqabilində redaktor kifayət qədər işlər görə biləcək həcmdədir. Proqramda üçölçülü qrafikanın yaradılması üçün kifayət qədər alətlər toplusu var. Burada maye və tüstü kimi axar (hərəkətli) effektləri yaratmağa imkan verən modullar var. Blender NURBS səthini redaktə etməyə, personajların avadanlıqlarının sazlanması üçün nəzərdə tutulmuş primitiv imkanlara malikdir.

Proqram Linux və Windows kimi əməliyyat sistemlərində işləyə bilir. Bu da proqramın daha bir üstünlüyüdür. Aşağı parametrli kompüterlərdə də proqramla işləmək mümkündür [2].

Bütün bu sadalananları nəzərə alaraq Blender redaktorunun müsbət cəhətləri haqqında bunu söyləmək mümkündür:

- əlverişlilik və ödənişsiz olması;
- bir çox əməliyyat sistemlərində işləmə qabiliyyəti:
- həcminin kiçik olması;
- zəif konfiqurasiyalı sistemlərə malik kompüterlərdə işləmə bacarığı.

Çatışmayan, yəni mənfi cəhətləri isə baza versiyasına açılmış sənədlərin daxil olmamasıdır.

III. *3D STUDIO MAX* QRAFK REDAKTORU

Autodesk redaktoru olan 3D StudioMaxmemarlığın vizuallaşmasında böyük rol oynadığı üçün çox məşhurdur. Bu isə onu deməyə imkan verir ki, tikintiyə başlamazdan öncə tikilməsi nəzərdə tutulan binanın üçölçülü modelini hazırlayaraq sifarişçiyə yekun nəticə kimi təqdim etmək olur. 3D StudioMax proqramı memarlıq layihələri yaratmaq üçün standart qapı və pəncərədən başlayaraq müxtəlif pilləkənlərədək lazım olan modellərin bir çoxunu özündə cəmləşdirir.Buredaktorda üçölçülü layihənin işıqlandırılması üsulları da mümkündür,həmçinin proqrama kifayət qədər yüksək reallığa nail olmaq üçün fotoreallıq vizuallaşdırıcısı inteqrasiya edilmişdir [3].

Amma 3D StudioMax proqramını öyrənmək o qədər də asan deyil, çünki proqramın çox sayda əlavələri, plaginləri var. Məsələn, Afterburn modulunun istifadəsi real partlayış

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.79

imkanını yaradır, Dreamscape modulu isə təbii landşaftları və suyu modelləşdirmək üçün əlavə alətlərin yaranmasına səbəb olur. 3D StudioMax üçün V-ray, Maxwellrender kimi vizuallaşma sistemləri daha da dəqiq iş görə bilir. Nəticəni reallıqda əks etdirmək üçün 3D qrafikanı mənimsəmək kifayət etmir. Səhnəni düzgün işıqlandırmaq, kamera üçün düzgün bucaq seçmək, materialları və teksturları düzgün seçmək tələb olunur. Bütün bunlar qrafikanın keyfiyyətinə birbaşa təsir göstərir.

3D qrafikalardan geniş istifadəyə kompüter oyunlarında rast gəlinir. Animasiyalı ekran qoruyucularında interfeys və kompüter oyunlarının personajları 3D qrafikasının köməyi ilə yaradılır. Televiziya reklamları və verilişlərinin tərtibatı üçün bir çox arxitektorlar və dizaynerlər 3D qrafikasından istifadə edərək hələ həyatda mövcud olmayan binaların maketini və üçölçülü heykəllərin modellərini hazırlayırlar [4].

3D StudioMax redaktorunun müsbət tərəfləri:

- çoxlu sayda əlavələrin olması;
- ekranın işıqlandırılması üçün daxil olunmuş üsulların varlığı;
- yüksək əməliyyat sisteminə tələbin olmaması;
- orta imkanlı kompüterlərdə quraşdırılma imkanı.

Proqramın mənfi cəhəti isə mənimsəmədə çətinliyin olması, animasiya və modelləşdirmə üçün proqramın özünün əsas üsullarının azlıq təşkil etməsidir.

IV. *AUTOCAD* QRAFİK REDAKTORU

AutoCAD cəmiyyətin inkişafında həlledici rol oynayan redaktordur.Elmi-texniki tərəqqini təmin etmək avtomatlaşdırılmış sistemlərin, o cümlədən layihələndirmə sistemlərinin yaradılması və tətbiqi üçün bu proqram böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Məlum olduğu kimi AutoCAD WINDOWS əməliyyat sistemi platforması əsasında işləyir. Bu paket Autodesk firması tərəfindən tutulmuşdur və avtomatik layihələndirmə sisteminin ən inkişaf etmiş proqram təchizatıdır. Paketdən istifadə etməklə maşınqayırma, elektrotexnika və digər ALS sahələrində çertyojlar layihələndirilir.

Autodesk firmasının yaratdığı AutoCAD qrafik paketi son illərdə bütün dünyada, o cümlədən bizim ölkəmizdə də böyük nüfuz qazanmış və öz geniş imkanlarına görə həyatımızın bütün sahələrində tətbiqini tapmışdır. Bununla bərabər bu proqram paketi ildən ilə öz texniki imkanlarını dayanmadan artırır və versiyadan versiyaya müxtəlif əməliyyatları yerinə yetirən əmrlər kompleksi yaranır. Baxmayaraq ki, müxtəlif ölkələrdə tətbiq edilən avtomatik layihələndirmə sistemləri üçün müxtəlif adlar altında proqramlar yaradılır, lakin AutoCad sistemi bütün bu proqramların baza sistemi olaraq qalır.

AutoCAD proqramından istifadə rahatlığına görə fərqlənir, bir layihə üzərində bir neçə mütəxəssisin işləyə bilməsinə imkan verir. Bu isə imkan verir ki, yekun olaraq bir neçə mütəxəssisin işini bir yerə yerləşdirib, müqayisə edək. Proqramın əsas üstünlüyü obyektlərin 3D modelləşdirilməsidir. Bu isə artıq dizayn aləmində praktik norma halını almışdır. AutoCAD proqramının tərtibatçılarının xüsusi əməyi nəticəsində yekun işi 3D printerdə də çap etmək mümkündür [5].

Bütün proqramlar kimi AutoCAD proqramının da mənfi və müsbət xüsusiyyətləri var.

Mənfi cəhətinə misal olaraq verilənlər bazasından məlumatın qrafik obyektlərə bağlanma mürəkkəbliyini göstərmək olar.Artıq iyirmi ilə yaxın fəaliyyət göstərən proqramın bəzi elementləri ilk illərdə aktual olsa da artıq həmin aktuallığını müəyyən qədər itirmək üzrədir. Bununla belə onlar proqramın interfeysində eyni yeri tutur. Misal olaraq, mouse istifadəsinin o qədər də populyar olmadığı vaxtlarda rahat işləmək üçün aktual olan proqramın ekran menyusunu göstərmək olar.

V. *VUE9.5 XSTREAM* QRAFİK REDAKTORU

Üçölçülü qrafika ilə işləyən dizaynerlərin qarşısına qoyulan əsas tələb təbii (ətraf) mühitin modelləşdirilməsidir. Üçölçülü dekorasiya (səhnə, səhnə bəzəyi) nəinki filmin çəkiliş prosesini asanlaşdırır, həmçinin ona çəkilən xərcləri də azaldır. VuexStreamproqramında DAZ 3DB redaktoruna nisbətən obyektlərin birbaşa modelləşdirilməsi üçün alətlər çox azdır. İmkan və funksiyaları baxımından VuexStream proqramının rəqibi yoxdur. Bu proqram 3D landşaftın qurulması üçün çox sayda müxtəlif baza elementlərinə malikdir: materialların ilkin hazır formaları (fraktal teksturalı daşların müxtəlif görünüşü), bitki (yaşıllıq) növləri, müxtəlif işıqlandırmalar və s.

Digər 3D redaktorlardan fərqli olaraq burada ekosistemin imitasiyası var. Bu isə o deməkdir ki, istifadəçinin təyin etdiyi yeri proqram avtomatik olaraq təbii rənglə, məs., yaşılın uyğun rəngi ilə boyayacaq və hətta ora gül və ağacları elə yerləşdirəcək ki, təsvir daha da təbii alınsın. VuexStream proqramı vizuallaşmanı maksimum dərəcədə mükəmməl formada aparır [6].

Bütün bunlar isə daha da güclü konfiqurasiyalı sistemə malik kompüter tələb edir və modelləşdirmə və vizuallaşdırma prosesi də xeyli vaxt aparır. Ancaq bu proses nəticəsində alınmış real təsvirlə tanış olduqda zəhmət və vaxtın hədər getmədiyini anlamaq olur. Bütün bunları İndiana Cons haqqında çəkilmiş filmə baxanda qiymətləndirmək olar. Bu filmdəki peyzajlar VuexStream 3D redaktoru vasitəsilə aparılmışdır.

VuexStream üstünlükləri:

- Real təsvirin alınması;
- Ekosistemin imitasiya funksiyasının varlığı.

Çatışmayan cəhətləri:

- Yüksək konfiqurasiyalı sistem tələbi;
- Modelin yaranmasında olan vaxt itkisinin böyük olması.

VI. *MAYA* QRAFİK REDAKTORU

Uzun müddət Maya proqramı 3D StudioMax qrafik redaktoru ilə rəqabət aparırdı. Bu rəqabət Autodesk şirkətinə rəqib olan AliasWavefront firmasının Maya proqramının meydana çıxması ilə bitdi. Professional 3D dizaynerlər adətən bu proqramı digərlərinə nisbətən daha çox istifadə edirlər.

Məs., WaltDisney, Dreamworks kimi iri miqyaslı kompaniyalar bu proqramla işləyirlər. Görülən işlərin nəticəsi artıq göz qabağındadır.

Proqramda üçölçülü qrafikanın yaradılması üçün hər bir lazımi komponent var. Maya proqramı 3D təsvirin yaradılması üçün bütün imkanlarını verir, animasiyadan və modelləşdirmədən tutmuş mürəkkəb teksturadan qatbaqat renderinqədək. Bu redaktor yumşaq və bərk cismin tərkibini araşdıraraq modelləşdirir, personajların saç və saç düzümünü dəqiqliklə düzəldə bilir və s. Əsas üstünlüyü PaintEffects komponentinin olmasıdır. Bu komponent vasitəsilə istifadəçi virtual fırça ilə üçölçülü obyektlər, iri həcmli bəzəklər, gül, çiçək, ot və s. çəkə bilir. Onu da qeyd edək ki, bu proqramla professional işləməyi öyrənmək kifayət qədər çətindir. Lakin internetdə gərəkli öyrədici vəsaitlərin çox olması bu çətinliyi aradan qaldırır [7].

Proqramın üstünlüklərinə misal olaraq film sənayesində böyük imkanlara malik olmasınıdemək olar.

Çatışmayan cəhətlərindən isə proqramın mənimsənilməsininçətinliyini və baha başa gəlməsini göstərmək olar.

VII. *CINEMA 4D* QRAFİK REDAKTORU

Bir neçə il əvvəl Cinema 4D üçölçülü redaktor Maya və 3D StudioMax proqramlarından da zəif idi. Zaman keçdikcə bu proqram bu sahədə liderlik edən Softimage və Lightwave proqramları ilə rəqabətə girə biləcək səviyyədə inkişaf etdirildi. Bu proqramın inkişafının uzun tarixçəsi var. Onun ilk versiyasi Amiga platforması üçün 1991-ci ildə yaradılıb. MAXON Computer adlı alman kompaniyasının proqramistləri proqramda uzun müddət olan boşluğu aradan qaldırmağa nail olmuşdular. Oyun və filmlərin istehsalı üçün nəzərdə tutulmuş professional proqramların əksəriyyəti çox baha olmuşdur (1000, 10 minlərlə dollar). Ancaq Cinema 4D proqramı qiymət cəhətdən çox uyğun idi. Proqram 3D sahəsinin professionalları üçün maraqlı olmaqda davam edirdi və getdikcə də inkişaf etdirilirdi. Onun arxitekturası çox məntiqi olduğundan yeni öyrənənlər üçün istifadəsi rahatdır.

CƏDVƏL 1. QRAFİK REDAKTORLARIN MÜQAYİSƏLI TƏHLİLİ

Göstəricilər	**Blender 3D**	**3D Studio Max**	**AutoCAD**
Əməliyyat sistemi	Linux, Microsoft Windows, Mac OS X	Microsoft Windows, Windows NT	Microsoft Windows, Mac OS
Minimum yaddaş	~ 2GB	~ 4GB	~ 4GB
Proqramlaşdırma dili (Skript)	Python	MAXScript	AutoLISP, Visual LISP
Animasiya	+	+	+
Render	+	+	+
Tətbiq sahəsi	Vizuallaşma-real vaxt rejimində	Vizuallaşma-real vaxt rejimində, oyun	Vizuallaşma-real vaxt rejimində
Qiymət	*Pulsuz*	*$910.00*	*$915.00*

Proqramın alətləri getdikcə təkmilləşdirilir və əlavələrlə zənginləşdirilir. Hal-hazırda bu proqramda animasiya personajlarının yaradılması, xırdalıqlarla işləmək üsulları, vizuallaşmanın güclü fotorealistik sistemini, həmçinin modelləşdirmənin uyğun alətlərini görmək mümkündür. Proqramın son versiyalarında vizuallaşdırmanın alqoritmi yenilənib və üçölçülü səhnələrin işlənməsi imkanları genişləndirilib. Proqram şamın mumunun işıqlanması zamanı işığın səthdə yayılması, qlobal işıqlandırma və yandırıcı effektlərini hesablamağa imkan verir [8]. Bu proqramın imkanlarından "Ov mövsümü" (Сезон Охоты) tammetrajlı animasiya filminin çəkilişində istifadə edilib.

CƏDVƏL 2. QRAFİK REDAKTORLARIN MÜQAYİSƏLI TƏHLİLİ

Göstəricilər	**Vue9.5 xStream**	**Maya**	**Cinema 4D**
Əməliyyat sistemi	Microsoft Windows, Mac OS	Microsoft Windows, Mac OS X, Linux	Microsoft Windows, Mac OS X
Minimum yaddaş	~ 1GB	~4GB	~ 4GB
Proqramlaşdırma dili (Skript)	MEL	Tcl, MEL , Python	Python, C.O.F.F.E.E
Animasiya	+	+	+
Render	+	+	+
Tətbiq sahəsi	Vizuallaşma, film	Vizuallaşma, Oyun, film	Vizuallaşma-real vaxt rejimində, oyun
Qiymət	*$1695.00*	*$765.00*	*$3,260.00*

NƏTİCƏ

Vizuallaşdırma – üçölçülü qrafikadan istifadə edən modelləşdirmənin köməyi ilə layihənin son nəticəsinin obyektiv qiymətləndirilməsi və ilkin baxışın ən etibarlı üsuludur. Vizualizasiya daha məzmunludur və sifarişçinin obyekt haqqında təsəvvürünü maksimal dərəcədə genişləndirir. Çertyoj və yaxud maket nə qədər ətraflı işlənsə də gələcəkdəki obyektin təsvirini tam əhatə etmir. Müasir proqram təminatının tətbiqi və professional bədii tərtibat təkcə obyektin özünü deyil, eyni zamanda onu əhatə edən elementləri də reallığa maksimal dərəcədə yaxınlaşdırır. Üçölçülü modelləşdirmə effektivdir və bir sıra üstünlükləri var:layihə haqqında təsəvvürü gücləndirir və sifarişçəyə imkan verir ki, layihələşdirilən obyektin daxili və xarici görünüşünü istənilən hündürlükdən, bucaqdan və yerdən görsün.

Vizuallaşdırmanın məqsədi yalnız memarlıq, mühəndis və dizayner işləri ilə məhdudlaşmır. O, həmçinin kommersiya məqsədi də daşıyır. Yeni layihələrə investisiyaların cəlb olunması da mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Reklam və təqdimatlar üçün yalnız texnika, təsvirlər azlıq təşkil etdiyindən, məhz vizuallaşdırmaya yaradıcılıqla yanaşdıqda arzu olunan nəticəni əldə etmək olar. Layihənin sərgilərdə, müsabiqələrdə, nəşrlərdə təqdimatı mərhələsində vizuallaşdırmanın əvəz olunmazlığı özünü daha qabarıq şəkildə göstərir. Araşdırmalar nəticəsində müəyyən olunmuşdur ki, aparılan təhlil dizaynerlərin gördükləri işə uyğun proqram

təminatı seçimində üzləşdikləri çətinlikləri aradan qaldırmağa kömək edəcək.

ƏDƏBİYYAT

[1] А. Л. Хейфец, А. Н. Логиновский, И. В. Буторина, В. Н. Васильева «Инженерная 3D-компьютерная графика», 2015, 464 с.

[2] J. Chronister, “Blender Basics”, A Classroom Tutorial Book, 4th Edition, 2011, 178 p.

[3] K. Murdock, “3ds Max 2012 Bible”, 2011, 1280 p.

[4] А. Шишанов, «Дизайн интерьеров в 3Ds MAX 2012», 2012, 208 с.

[5] A.Ş.Mehdiyev, K.Ş.Ramazanov, “Avtomatik layihələndirmə sistemlərinin əsasları”, 2008, 240 s.

[6] “3d-редакторы Vue9.5xstream”, http://cpu3d.com/3d-redaktory-vue9-5-xstream/

[7] А.Уоткин, К. Ньюэ, «Maya 7», 2006, 384 с.

[8] В. Зеньковский, «Cinema 4D. Практическое руководство», 2008, 376 с.

İnternetdə UşaqlarınTəhlükəsizliyini Təmin Edən Proqram Vasitələrinin Təhlili

Tofiq Kazımov[1], Sabirə Ocaqverdiyeva[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*tofig@mail.ru*, [2]*sabiraas@list.ru*

***Xülasə*— Məqalədə uşaqların İnternet mühitində təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün mövcud proqram təminatları araşdırılır. Geniş istifadəçi auditoriyası qazanmış proqram vasitələri analiz olunur və onların üstün cəhətləri göstərilir.**

Açar sözlər*— *ziyanlı informasiya, kontent filtrasiyası, İnternet təhlükələri, uşaq brauzeri, proqram vasitələri

I. GİRİŞ

İnformasiya texnologiyalarından istifadə insanların informasiya ilə təmin olunması üçün qeyri-məhdud imkanlar yaradır, istifadəçilərin İnformasiya Cəmiyyətinin (İC) fəal üzvü kimi formalaşmasında mühüm rol oynayır. İstifadəçilər informasiya texnologiyalardan istifadə etməklə bir çox problemlərin, məsələlərin həllində öz sözünü demək imkanı qazanmaqla yanaşı, uzaqda yaşayan yaxınları, dostları ilə əlaqə saxlaya, öz əyləncəsini təşkil edə, biliklərini paylaşa bilir və s. Lakin, İnternetdən istifadənin faydaları ilə yanaşı, təhlükələrəsəbəb olan bir çox cəhətləri də mövcuddur.

Təhlükələrin istər real həyatda, istərsə də İnternet mühitində mövcudluğu problemlərin yaranmasına təkan verir. İnternetdə uşaqların təhlükəsizliyinin təmin edilməsindən danışılırsa bu problem kompleks yanaşma tələb edir.

İnternet mühitində uşaqların təhlükəsizliyinin təmin olunmasında məlumatlandırma və maarifləndirmənin həyata keçirilməsi onların tam qorunması üçün kifayət etmir. Bu problemin həllini həm təşkilati həm də, texniki səviyyədə həyata keçirmək lazım gəlir.

Azərbaycan Respublikasının prezidentinin 2014-cü il 2 aprel tarixli sərəncamı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya"da informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi bir istiqamət kimi təyin edilir. Milli Strategiyada nəzərdə tutulmuş: "Uşaqların qanunazidd və təhlükəli kontentdən qorunması üçün "təhlükəsiz İnternet" mexanizminin işlənilməsi və tətbiqi" ölkəmizdə uşaqların elektron mühitdə təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə dair görüləcək işlərə təkan verir [1].

Hazırda bütün dünyada uşaq və yeniyetmələrin İnternetdən təhlükəsiz istifadə problemlərinə yönəlmiş çoxlu sayda proqram təminatından istifadə olunur. Bu proqramlarda kibertəhlükələr haqqında məlumatlar verilir, təhlükələrdən qorunmaq üsulları göstərilir və hətta kiberhücumların qurbanlarına psixoloji dəstək də göstərilir. Bütün bunlarla yanaşı sosial şəbəkələrdə, forumlarda və s. virtual məkanlarda insanların qarşılıqlı münasibətlərini nəzərə alan proqram təminatlarının yaradılmasına ehtiyac duyulur. Aqressiv şəxsləri təyin edən, psixodiaqnostik analiz xassələrinə malik olan, verilən kontenti süzgəcdən keçirən və uşaqlara təhlükəsiz İnterneti təmin edən proqramların olması vacib məsələlərdəndir.

Məqalədə uşaqların İnternetdə təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün və ziyanlı kontentin qarşısının alınmasında istifadə olunan proqram vasitələrinin funksiyaları göstərilmişdir. Kompüterin və qlobal şəbəkənin müəyyən resuslarına çıxışın məhdudlaşdırılması üsullarının təsnifatı verilmişdir.

II. KONTENT FİLTRASİYASI

Uşaqların psixologiyasına və sağlamlığına təsir edən məlumatlar, həmçinin onların təbliğatını aparan kontentlər ziyanlı informasiya daşıyıcıları hesab olunur.

Ziyanlı informasiyanın və bilavasitə azyaşlı İnternet istifadəçisinə yönəlmiş təhlükələrin qarşısının alınması məqsədilə müxtəlif texnoloji üsullardan, mexanizmlərdən və ya proqram vasitələrindən istifadə tələb olunur.

Ziyanlı kontentin qarşısının alınması dedikdə, İnternetdə mübahisəli hesab edilə biləcək kontentlərin görünməsinin və onlara çıxışın məhdudlaşdırılması başa düşülür. Bu tip kontentlərlə mübarizə aparmaq üçün kontent filtrasiyasından istifadə olunur[2].

Kontent filtrasiyası yerinə yetirilibsə istifadəçi şəbəkəyə daxil olan zamanı müəyyən kodlarla arzuolunmayan kontent göstərilir və bununla üzləşdikdə avtomatik bu tip kontentlər silinir. Belə proqramlarla bağlı əsas tənqid onunla əlaqədardır ki, bu kodları adətən proqramdan silmək olur. Bu metod həm şirkətlər tərəfindən, həm də ailələr tərəfindən istifadə edilir.

Kompüterdə olan zərərli proqram və ya arzu olunmayan kontentlə rastlaşmanın qarşısını almaq üçün filtr proqramlarından istifadə olunur. Bu proqramlar vasitəsilə valideyn İnternetdən istifadə zamanı bir sıra saytlara qadağalar qoya və məhdudiyyətləri tənzimləyə bilir. Uşağın yaşa uyğun olmayan saytlara, sosial şəbəkələrə, azartlı oyunlara girişinin qarşısını alır, lazımsız yükləmələrin edilməsinə, alış-veriş saytlarına və s. daxil olmasına mane ola bilir.

Araşdırmalara görə İnternet istifadəçiləri arasında 9 milyondan çox istifadəçion dörd yaşına çatmamış uşaqlardan ibarətdir. Bu uşaqların demək olar ki, dörddə biri üzərində valideyn nəzarəti yoxdur. Onların təxminən 40%-i ziyanlı kontentlərə müraciət edir, 20% uşaq isə İnternet üzərindən

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.80

cinsi zorakılığın qurbanı olur. Yalnız onların az bir hissəsi uşaqlar üçün nəzərdə tutulmuş saytlardan istifadə edir [3].

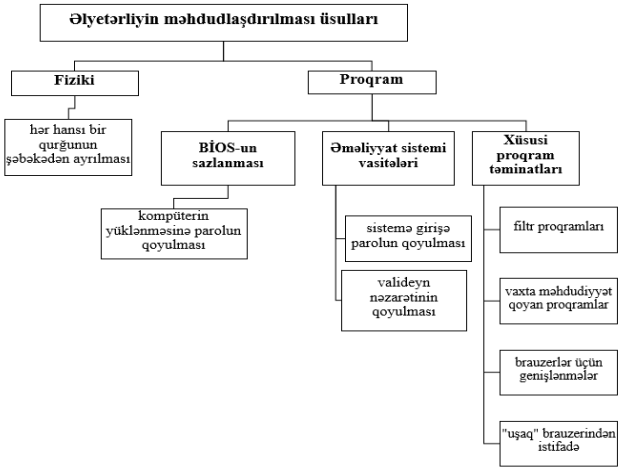
III. İNTERNETƏ ÇIXIŞIN MƏHDUDLAŞDIRILMASI YOLLARI

Veb səhifələr müxtəlif məzmunlu məlumatlarla intensiv olaraq zənginləşdirilir. Hər bir istifadəçi bununla bağlı fərqli problemlərlə qarşılaşır. Qəbul etməliyik ki, İnternet doğrudan da təhlükəsiz bir məkan deyildir və valideyn İnternetdə olan təhlükələrdən məlumatlı olub, övladının texnologiyalardan istifadəsinə daim nəzarət etmiş olsa belə, istənilən an təhlükələrlə onun qarşılaşma ehtimalı yüksəkdir. Onların əksəriyyəti bu işdə köməyi məktəbdən gözləyir [4]. Başqa bir yanaşma kimi valideyn uşaqlarla birlikdə “ağ siyahılar” tərtib edə bilər, lakin tez-tez yeni saytların meydana gəlməsi ilə əlaqədar olaraq bəzən, bu siyahılar da problemin həll edilməsində öz əhəmiyyətini itirir və yenidən eyni situasiya ilə qarşılaşma ehtimalı yaranır.

Beynəlxalq təcrübəyə nəzər salsaq, məsələn, Rusiyada Federal təhlükəsizlik proqramı çərçivəsində uşaqlar üçün nəzərdə tutulmuş xüsusi brauzer *Gogul* uşaqların İnternet resurslarından təhlükəsiz istifadəsini təmin etmək üçün nəzərdə tutulmuşdur. Brauzer uşaqları onların zəif uşaq psixologiyasına təsir edən saytlardan qoruyur, xüsusi seçilmiş təhlükəsiz saytlara girişə icazə verir [5,6].

Brauzerin fünksiyaları təhlükələrin qarşısının alınmasında tam olaraq effektli deyildir. Brauzerlərin təhlükələrə dayanıqlığını artırmaq üçün brauzer genişlənmələrindən istifadə məqsədə uyğun sayılır. Brauzerin təhlükəsizlik imkanlarını artırmaq üçün *AdBlock* pulsuz brauzer əlavəsi nəzərdə tutulmuşdur. O, susma rejimində ziyanlı kontentlərə, reklam və videolara süzgəc qoyur. Hətta *FaceBook* və ya *Youtube* kimi saytları da bura aid etmək olar [7].

BİOS-a və əməliyyat sisteminə parol qoymaqla dauşağın texnologiyalardan təhlükəsiz qalmasının qarşısının alınması mümkündür. Yuxarıda qeyd olunanları ümumiləşdirərək, təhlükələrin qarşısının alınması məqsədilə uşağın kompüterin və qlobal şəbəkənin resuslarına əlyetərliyinin məhdudlaşdırılması üsulları aşağıdakı şəkildə təsnifat etmək olar[8]:



Şəkil 1. Uşağın kompüterin və qlobal şəbəkənin resuslarına əlyetərliyinin məhdudlaşdırılması üsullarının təsnifatı.

Yuxarıda qeyd etdiklərimiz üsullardan əlavə digər üsullar var ki, uşaqların İnternetə çıxışını məhdudlaşdırmaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Ən əsası odur ki, valideynlərin özü texnologiyalardan istifadəni bilməli və İnternetdə olan təhlükələr barədə məlumatlı olmalıdır.

IV. TƏHLÜKƏLƏRİN TEXNOLOJİ ÜSULLARLA PROFİLAKTİKASI

İnternetdə və kompüterdə təhlükələrdən qorunmaq üçün Windows Vista əməliyyat sisteminin funksiyalarını nəzərdən keçirək. Bu əməliyyat sistemi üzərində olan “Valideyn Nəzarəti” Proqramı vasitəsilə aşağıdakı funksiyaları yerinə yetirmək mümkündür [9]:

1) uşağın kompüterdə işləməsinə məhdudiyyət qoyur, kompüterə daxilolma və çıxışının vaxtını müəyyənləşdirir, xüsusilə həftənin hansı günü, hansı saatda çıxışını təyin edə bilir. Qoyulmuş vaxt bitdikdən sonra sistemdən avtomatik “çıxış” reallaşır. Bu isə uşağın bir müddət sistemə daxil olmaq imkanını azaldır;

2) müəyyən proqramlara uşağın çıxışının qarşısını alır, yaş qiymətləndirilməsi əsasında qadağan olunmuş məzmun növünün seçilməsinə və ya müəyyən oyunlara daxil olmağa qadağalar qoyur;

3) uşağın İnternetdə aktivliyini və İnternetdə fəaliyyətini məhdudlaşdırmağı nəzərdə tutur. Veb səhifələrə girişə limit qoyur, yaş qiymətləndirməsi əsasında yükləmələrin yerinə yetirilməsinə qadağa qoyur yaxud icazə verir. Müəyyən kontentlərə süzgəc qoya bilir (hansından istifadəyə icazə var və ya yoxdur istifadəçi özü təyin edə bilir);

4) Uşağın kompüterdən istifadəsinin hesabatını aparmağa imkan verir.

Microsoft şirkəti *Windows 7* əməliyyat sistemindən başlayaraq valideynlərə uşaqların internetdə zərərli saytlardan müdafiəsinə və onları nəzarətdə saxlamağa imkan verən “*Windows Family Safety”* adlı proqram təminatı hazırlamışdır. Windows ailəsinə məxsus olan *Windows 10*-dan əvvəlki əməliyyat sistemlərində təhlükəsizliklə bağlı məsələlər daha çox sonradan yazılan proqram təminatı vasitəsilə təşkil olunurdu [10].

Windows 10 əməliyyat sisteminə əlavə olunmuş "*Windows Hello*" adlanan yeni təhlükəsizlik xüsusiyyəti sayəsində kompüter, istifadəçinin üzü, gözün tor qişası ya da barmaq izi ilə açılır. Əvvəllər biometrik vasitə kimi insan üzü və barmaq izi qismən də olsun istifadə edilirdi. Ancaq bu xüsusiyyətlər daha da inkişaf etdirildi və növbəti tanınma üsulu kimi gözün tor qişası əlavə olundu.

Yeni təhlükəsizlik xüsusiyyətlərindən sonra Windows 10 əməliyyat sisteminə daxil olarkən şifrə xatırlamağa ehtiyac qalmır. "*Windows Hello"* həmçinin əməliyyat sistemini kiber hücumlardan da qoruyur.

Microsoft şirkəti artıqWindows 10 əməliyyat sistemi ilə *İnternet Explorer* brauzerini yeni “*Spartan*” brauzer ilə əvəz etmişdir. ”*Spartan*” hal hazırda dünyada ən təhlükəsiz veb brauzerlərdən hesab olunur[11]. İstifadəçinin maksimum təhlükəsizliyini təmin edəcək mexanizmlərlə təchiz olunmuş ”*Spartan*” brauzeri, İnternetdən yoluxa biləcək virusların

qarşısını almaqla yanaşı, təkmilləşdirilmiş “*https*” protokolundan istifadə etməklə məlumatın təhlüksizliyinin qorunması və valideynlər üçün uşaqların zərərli saytlardan tam müdafiəsini nəzərdə tutan informaiyanın filtirləməsi xüsusiyyətlərinə də malikdir [12].

Sürətli informasiya mübadiləsi və eyni zamanda şəbəkəyə tez-tez daxil olma kompüteri viruslardan müdafiə ilə yanaşı, filtrləməyə böyük ehtiyac olması zərurətini ortaya çıxarır.

Məşhur antivirus proqramlarının adlarını qeyd etmək olar ki, onlar şəbəkə və ya informasiya daşıyıcılarından kompüterə daxil olan virusların qarşısını almaqla yanaşı eyni zamanda, kontent filtrasiyası ilə bağlı funksiyaları da yerinə yetirir. *McAfee, Norton, Avg* kimi məşhur antivirus proqramlarını buna misal göstərmək olar.

McAfee Family Protection və *NortonFamily* tipli proqramlar vasitəsilə valideyn nəzarətinin tam təmin edilməsi mümkündür. Bu proqramlarınhəyata keçirdikləri aşağıdakı funksiyaların adlarını çəkmək olar:

- ✓ Veb-saytların filtrlənməsi;
- ✓ Sosial şəbəkələrin filtrlənməsi;
- ✓ Axtarış saytlarının filtrlənməsi;
- ✓ Məlumatın göndərilməsinə və qəbul olunmasına nəzarət;
- ✓ Onlayn alış-satış məsələlərinin təhlükəsizliyi və s.

Kaspersky Lab mütəxəssisləri tərəfindən 2015-ci ilin əvvəlində aparılmış monitorinqin nəticələrinə görə, 2014-cü il ərzində istifadəçilər tərəfindən kompüterlərə İnternet təhdidləri əleyhinə istifadə edilən *"Parental Control module"* (Valideyn İdarə Modulu) proqramının yenidən tətbiqinə əsasən, nəticələr aşağıdakı kimi olmuşdur:

– uşaqları belə təhlükələrdən müdafiə edən "Valideyn İdarə Modulu" il ərzində ən azı bir dəfə də olsa, Kaspersky Lab istifadəçisi tərəfindən tətbiq edilmişdir;

– internetdə azartlı oyunlar oynamağa meyilli olanların dörddə birindən çoxu (26.6%) və hər beş istifadəçidən biri saytların bu cür “silahlarına” qarşı gələ bilmir və tələyə düşür;

– "Valideyn İdarə Modulu" bir il ərzində orta hesabla 127 dəfə Kaspersky Lab istifadəçiləri tərəfindən işlədilib;

– 2014-cü ildə yalnız 10 ölkədə kompüterlərin təxminən 65% -ində "Valideyn İdarə Modulu" tətbiq edilib;

– istifadəçiləri belə təhlükələrlə daha çox qarşılaşan ölkələr arasında Rusiya, Hindistan və Çin ilk üçlükdədir;

– Çin, Amerika, Almaniya, İngiltərə və Rusiya isə belə təhlükələrə qarşı bu modulu ən çox və tez-tez tətbiq edən ölkələrdir.

Uşaqların İnternetdə üzləşdikləri təhdidləri müəyyən etmək və təhlükələrin əsas mənbəyini üzə çıxarmaq üçün məsələ ilə bağlı göstərilən nəticələrə görə təyin etmək olur ki, uşaqlar təklükələrə nə qədər yaxındılar.

Digər proqram *KiberMama*™ proqramını nəzərdən keçirək. Bu proqram uşaq və ve yeniyetmələrin kompüterdə işləyərkən vaxt məhdudiyyəti qoymaq üçün nəzərdə tutulmuşdur. Uşağın kompüterdə təhlükəsiz işləməsi üçün cədvəl tərtib etməyə imkan verir. Yaşa uyğun olmayan oyunlara, proqramlara və s. girişə qadağa qoyur [13].

Uşaqların smartfonda məşğuliyyətlərini izləmək üçün istifadə olunan proqramlardan bir neçəsinin adını qeyd etmək olar. *Parental Control Board* proqramı uşağın mobil telefondakı işlərini izləməyə və idarə etməyə kömək edir, daxil olan və xaric olan zənglərə nəzarəti təmin edir[14].

Screen Time uşağın nə qədər “ekran vaxtı”əldə etdiyini göstərən köməkçi proqramdır, vaxta əsasən müxtəlif proqramları bloklayır [15].

SecureTeen proqramı vasitəsilə valideyn uşağa məhdud zaman intervalında qurğudan istifadə etməyə imkan verir [16]. Bu proqramlarla yanaşı bir çox proqramların adını qeyd etmək olar ki, həmin proqramlardan isifadə etməklə kompüter, mobil telefon və planşetlərdə uşaqların təhlükəsiz qalması mümkündür.

NƏTİCƏ

Müasir dövrdə uşaqların informasiya texnologiyalarına olan maraqları çox böyükdür. Lakin, azyaşlı istifadəçilərin əksəriyyəti İnternetdə mövcud olan təhlükələrdən o qədər də məlumatlı deyillər. Onlar İnternetdən istifadənin verdiyi zərərlərin həyatda indi və gələcəkdə hansı problemlər yaradacağını lazımi qədər hiss edə bilmirlər.

Mütəxəsislər müxtəlif proqram vasitələri ilə şəbəkədə uşaqların təhlükəsizliyini təmin etmək üçün daha optimal üsullar tapmağa çalışır. Mövcud proqram vasitələrinin olmasına baxmayaraq, hal-hazırda daha ehtibarlı proqram vasitələrinə və ya mexanizmlərin yaradılmasına ehtiyac duyulur.

ƏDƏBİYYAT

[1] Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya, 02 aprel 2014-cü ilwww.president.az

[2] Контент-фильтр, https://ru.wikipedia.org

[3] Интернет контроль: Безопасность детей в интернете

[4] www.internet-kontrol.ru

[5] Г.Солдатова, Е.Рассказова, Ребенок в Интернете: запрещать, наблюдать или объявнять? // Дети в информационном обществе: информационно-аналитический журнал. 2012, № 10

[6] www.3dnews.ru/578826

[7] www.bestfree.ru/soft/inet/kids-browser.php

[8] www.adblockplus.org/#footnote

[9] М. С.Перевозчикова, А. Н.Сапегин, Способы контроля доступа школьников к компьютерным ресурсам, Концеп– 2014, № 10

[10] Функции, решаемые с помощью родительского контроля Windows Vista, http://5informatika.net

[11] www.microsoft.com/en-us/windows/features

[12] Spartan Nedir? Spartan Ne İşe Yarar?, www. teknovi.com, 2015

[13] S.S. Allahverdiyeva, "Uşaqların İnternetdə təhlükəsizliyinin təmin edilməsi problemləri”, Ekspress-informasiya, 2016. 91 s.

[14] КиберМама™ - компьютер и ребенок: http://www.cybermama.ru

[15] Parental Control Board:https://docs.parentalboard.com

[16] Screen Time Parental Control:https://play.google.com

[17] iTunes Preview: https://itunes.apple.com

İnformasiya Texnologiyalarının Korpus Linqvistikasında Tətbiqi

Səyyar Abdullayev[1], Südabə Abasova[2], Xanım Kərimova[3]
[1,2,3] AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*depart5@iit.science.az*, [2]*s.abasova@iit.sciense.az*, [3]*xanim_b@mail.ru*

***Xülasə*— İşdə informasiya texnologiyalarının aparat, sistemli və tətbiqi proqram təminatının, linqvistik verilənlərin avtomatik emalı və linqvistin avtomatlaşdırılmış iş yerlərində tətbiqinin zəruriliyi göstərilmişdir. Korpus linqvistikasının müxtəlif aspektləri və onların qaydaları haqqında məlumat verilmiş, milli korpusların yaradılmasının üstünlükləri önə çəkilmişdir.**

Açar sözlər*— *linqvistika, linqvistik korpus, korpus dilçiliyi, milli korpus

I. GİRİŞ

Linqvistik verilənlər üzərində, həmçinin linqvistik modelləşdirmə üçün böyük hesablamaların yerinə yetirilməsi məqsədilə hesablama maşınlarından (və ya kompüterlərdən) istifadə etmək daha münasibdir. Kompüterin hər hansı bir işi yerinə yetirməsi üçün aparat təminatı (hardware) ilə yanaşı, ona göstərişlər toplusu, yəni proqramlar lazımdır. Kompüterin proqram təminatı (software) kompüter sisteminin ayrılmaz bir hissəsi olub, kompüterin texniki təminatının məntiqi davamını təşkil edir. Kompüterin konkret tətbiq sahəsi onun proqram təminatı ilə müəyyən olunur. Kompüterlərin istifadəsində informasiya texnologiyalarının aparat (hardware) və proqram təminatı (software) bir-biri ilə sıx əlaqəlidir [1] .

Proqram təminatı (PT) – müvafiq sənədləşdirmə əsasında və informasiya üzərində müxtəlif əməliyyatların yerinə yetirilməsi və ya aparat vasitələrinin idarə olunması üçün maşın dili komandaları əsasında ardıcıl yazılan kompüter proqramlarıdır. Sistem və tətbiqi proqram təminatı proqram vasitələrinin təyinatından asılı olaraq bir-birindən fərqlənir. Sistem proqramları apparat vasitələrinin işinin idarə olunmasına və əməliyyat sistemlərinin, utilitlərin, drayverlərin və bir sıra digər proqramların yüklənməsinə xidmət göstərir. Tətbiqi proqram son istifadəçi üçün nəzərdə tutulur və ona informasiya üzərində müxtəlif əməliyyatların yerinə yetirməsində: mətni (mətn redaktorları), qrafik təsvirləri (qrafik redaktorlar) yaratmaq və emal etməyə, səsli və video informasiyalar uzərində işləməyə (multimedia proqramları), statistik məlumatların emalı üçün elektron cədvəlləri (elektron cədvəllər) və s. yaratmağa imkan yaradır.

Elektron tərcümə və lüğətlər, həmçinin multimedia tədris proqramları kimi tətbiqi proqramlar da linqvistika üçün xüsusilə yararlıdır. Bəzi tədqiqatçılar informasiya texnologiyalarının aparat və proqram təminatı ilə bərabər bütün linqvistik resursları (qrammatik məlumatlar, lüğətlər, ensiklopediyalar, linqvistik verilənlər bazası və s.) ifadə edən linqvare (və ya linquvare) anlayışından istifadə edirlər. Linqvistik verilənlərin avtomatik emalı üçün zəruri olan aparat, proqram və linqvistik vasitələr birlikdə linqvistin Avtomatlaşdirilmiş İş Yerləri (AİY) kimi adlandırılır. Ana dili və tədqiq olunan xarici dil, həmçinin müxtəlif linqvistik kompüter resursları, əməliyyat və baza tətbiqi Proqram Təminatları (PT) və kompüter linqvistin AİY-nin tərkib hissəsidir. Xüsusiyyətindən asılı olaraq linqvistin AİY-ni xarici dilin öyrənilməsi və tərcüməsi ilə əlaqəli olan tətbiqi proqramlar və linqvistik rasurslar ilə təkmilləşdirmək olar. Öz AİY-nı daimi aktuallaşdırmaqla bərabər, aparat və proqram təminatının müasir vəziyyətinin saxlanması, xüsusi linqvistik resurslar bazasının mütəmadi olaraq təkmilləşdirilməsi, yəni axtarışı, saxlanması, linqvistik məlumatların, lüğətlərin və verilənlər bazasının əldə edilməsi və yaradılması bu sahədə təhsil alanların əsas vəzifəsidir [2, 3].

II. KORPUS LİNQVİSTİKASI

Linqvistikanın mühüm məsələlərindən biri də, linqvistik tədqiqatlar üçün materialların mənbəyinin toplanması və saxlanılmasıdır. Hal-hazırda bu məsələlərin həlli üçün elektron şəkildə saxlanılması daha münasib olan ən müxtəlif böyük həcmli mətnlərin toplusundan istifadə olunur. Kompüterlərin və xüsusi telekommunikasiya şəbəkələrinin istifadəsi yalnız böyük həcmli mətnlərin elektron şəkildə saxlanması deyil, həm də onların üzərində axtarışın həyata keçirilməsinə, onların emal edilməsinə və s. imkan yaradır. Mətnlərin və ya korpusların elektron şəkildə toplanması məsələsi müasir linqvistika üçün o qədər vacibdir ki, hətta bu elektron mətnlərin toplanması tətbiqi linqvistikanın xüsusi bölməsinin tədqiqat obyektinə - korpus linqvistikasına cevrilmiş olur. Korpus linqvistikası dilçiliyin bölməsi olub, linqvistik korpusların kompüterin vasitəsi ilə istifadəsi və ümumi prinsiplərinin işlənib hazırlanması ilə məşğul olur. Belə müəyyən etmək olar ki, korpus linqvistikası ozünü aşağıda göstərilən iki aspektdə büruzə verir [4, 5]:

- avtomatik alətlərdən istifadə etməklə mətn korpuslarının yaradılması;
- müxtəlif tipli korpuslar bazasında dilin müxtəlif səviyyələrinin araşdırılması üsullarının işlənib hazırlanması.

Müasir tədqiqatçı-dilçilər öz şəxsi yaratdıqları və digər tədqiqatçılar və onların kollektivlərinin yaratdıqları korpusların (hər kəsə əlçatar olan) əsasında lazım olan tədqiqatları apara bilərlər. Elmi tədqiqatlardan başqa, korpuslardan aşağıda göstərilən hallarda istifadə oluna bilər:

- linqvistik lüğətlərin yaradılması, çoxmənalı sözlərin müəyyən olunması və s. üçün;

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.81

- qrammatikada morfemlərin tezliyini, söz birləşmələrinin tipini, cümlələri və s. müəyyən etmək üçün;
- linqvistikada mətnlərin növlərini bir-birindən fərqləndirmək üçün abzaslararası və abzasların daxilindəki əlaqəni təyin etmək və s.;
- bir sıra tərcümə ekvivalentinə malik olan sözün kontekstinin axtarışı üçün mətnlərin avtomatik tərcüməsində, paralel mətnlərdə ekvivalent tərcümələrin axtarışı və s.;
- tədris məqsədi ilə sitatların seçimi, əsərlərin fraqmentləri, tədris məşqələlərinin təşkili üçün misallar, tədris vəsaitlərinin yaradılması və s.;
- nitqin avtomatik təhlili və sintezi proqramlarının testləşdirilməsində və s. [6, 7, 8].

Korpus linqvistikasının əsas anlayışı - linqvistik korpus - axtarış sistemi ilə təmin olunmuş və müxtəlif linqvistik parametrlərlə işarələnmiş, xüsusi seçilmiş mətnlərin toplusu kimi təyin olunur. Beləliklə, korpusu "Korpus = mətnlər + onların işarələnməsi" kimi xarakterizə etmək olar. Daha geniş mənada desək, korpus mətnlərin istənilən toplusu deməkdir. Bu mənada izah olunmuş və ya izah olunmamış mətnlərin korpusları bir-birindən fərqlənir. Bu kimi izahı verilməmiş korpuslar kifayət qədər tədqiqat və tədris məqsədləri üçün nəzərdə tutulan, periodik nəşrlərin və ya xəbərlər silsiləsinin elektron arxiv versiyası, virtual kitabxanaya məxsus olan mətnlərin elektron toplusu kimi baxılır. Yalnız özündə axtarış alətləri saxlayan izahı verilməmiş mətnlər toplusunun istifadəsi informasiya həcmini artırır və həmin informasiya tədqiqatçı üçün münasib olmamaqla yanaşı, çətinlik yaradır. Korpus linqvistikasının bu mövzusu ilə əlaqədar olaraq izah olunmuş mətnlərin korpusu üstünlük təşkil edir. İlk mərhələdə korpusun yaradılması mətnlərin seçimi ilə başlanır. Bu halda funksional üslublu mətnlərin və konkret janrların hansı ildə nəşr olunması və hansı sayda korpusa daxil edilməsi haqqında düşünmək lazım gəlir. Korpusun yaradılmasında mətnlərin seçimi zamanı aşağıdakı tələblərə diqqət etmək vacıbdir.

- təmsil olunmuş (korpusda sıxlığın yaranması onun təbii dilinin sıxlığına uyğun olmalıdır);
- dolğunluq (təmsil olunmuş ideyaya uyğun gəlməsə belə, informasiya korpusa daxil edilməlidir);
- kifayət qədər həcm (əgər ilkin korpusların həcmi milyon sözə çatıbsa, onda müasir korpusların həcmi milyon və milyardlarla hesablanır, məsələn, ingilis dilinin korpus həcmi Bank of English 2,5 milyard sözü keçir);
- səmərəlilik (problemli sahənin tədqiqi zamanı mətnlərin korpusu əvvəlcədən elə qurulmalıdır ki, tədqiqatçının vaxtına qənaət olunsun, həmçinin problemli sahə mətnlərinin altçoxluğu yanız ciddi deyil, həm də imkan daxilində daha "qənaətli" olmalıdır;
- materialın strukturlaşdırılması (korpusda ona adekvat olan saxlanma vahidləri qeyd olunmalıdır);
- kompüter dəstəyi (mətnlərin korpus dəstəyi verilənləri emal etmək üçün kompleks proqram olaraq, sözlərin kontekstinin təyini, statistik inventarlaşdırma, lüğətin avtomatik emalı və s.).

Korpusun yaradılması üçün ən vacib mərhələ onun işarələnməsidir. İşarələnmə (ingiliscə tağğinğ, annotation) mətnə və onun komponentlərinə xüsusi işarənin yazılmasıdır. Bu işarələrin vasitəsi ilə xarici (elektrolinqvistik) olaraq müəllif və mətn haqqında, daxili olaraq struktur və ya xüsusi linqvistika haqqında məlumat daxil edilir. Xarici işarələnmədə müəllif, mətnin adı, nəşrin çap olunduğu il və yeri, janrı, tematikası haqqında məlumat daxil edilir. Müəllif haqqında yalnız onun adı deyil, həm də onun yaşı, cinsi, tərcümeyi halı və bir çox başqa informasiyalar da daxil oluna bilər. İnformasiyanın belə kodlaşdırılması metaişarələnmə adlanır. Struktur işarələnmə hər bir vahidin (başlıq, abzas, cümlə, sözün forması) statusu haqqında informasiya daşıyır, xüsusi linqvistika isə leksik, qrammatik və mətnin digər elementlərinin xarakteristikasını əks etdirir. Linqvistik təsvirin səviyyəsinə uyğun olaraq morfoloji (danışığın bir hissəsi və morfoloji kateqoriyalar), sintaksis (sintaksis əlaqələrin təyini), semantik (kateqoriyalar, sözün mənasını xarakterizə edən), anoforik (peferent əlaqələrin xarakteristikası, məsələn, əvəzlik), prosodik (vurğunun xarakteristikası və intonasiyalar), diskursiv (pauzaların təyin olunması, təkrarı, şifahi danışığın düzəlişi) və bəzi işarələr bir-birindən fərqlənir [9, 10].

Verilən janrın (Hannover 2010) tədqiqi üzrə ölkələrarası tədqiqat layihəsi həyata keçirilərkən Tvitterin xəbərlər korpusunu işarələmək üçün əsasən növbəti növ işarələr istifadə olunub: (standart yazılış, yalnız sətri işarələrdən istifadə, yalnız baş hərflərdən istifadə, ikiqat qrafema, qrafemin düşməsi, əlavə qrafemanın yazılışı) və s. Korpusda mətnlərin toplanması xüsusiyyətlərindən, onların işarələnməsindən və digər faktorlardan asılı olaraq korpusların növləri fərqləndirilir. Müxtəlif milli dillər üçün yaradılmış korpusların daha vacib növü universal milli korpus hesab olunur. Universal milli korpusların yaradılması və genişləndirilməsi, korpus linqvistikasının ən vacib məsələlərindən biri hesab olunur. Universal milli korpus – dilin ən müxtəlif vəziyyətlərini tədqiq etmək üçün bütün dillərlə münasibətdə nüfuzlu olan, konkret təbii dil mətnlərinin toplusudur [11]. Britaniya milli korpusu (BMK) hamı tərəfindən qəbul olunan universal milli korpusdur [12]. Rus dili üçün belə nüfuzlu korpus Milli rus dili korpusu (MRDK) adlanır[13]. Slavyan dilləri korpusları arasında Praqada Karlova Universitetində yaradılmış Çex milli korpusu digərlərindən fərqlənir [14]. Milli korpuslar həmçinin çin, fin, alman və digər dillər üçün də mövcuddur. Ən ilkin məşhur korpuslardan biri 1960-cı ildə Braun Universitetində tez-tez işlədilən amerika variantlı ingilis dili lüğəti üçün yaradılmış Braun korpusu olmuşdur. Onun həçmi 1 mln. sözdən ibarət olmuşdur. Korpusun yaradıcıları (U.Frensis və Q.Kuçer) mətnlərin seçimində ciddi prosedur işləyib hazırlamışlar. Amerikalı müəlliflər tərəfindən yaradılmış korpusa 500 mətn fraqmentləri daxil olunmuş və 1961-ci ildə hər bir fraqment üzrə 2000 söz işlətməklə çap olunmuşdur. Mətnlər 15 ən çox yayılan informativ janrı və bədii nəsri təmsil edir [15]. Korpusda axtarış istifadəçinin sorğusu əsasında korpus meneceri adlanan xüsusi proqramlar ilə təmin olunur. Korpus meneceri statistik informasiyaların və nəticələrin istifadəçiyə münasib şəkildə verilməsini təmin edən, o cümlədən korpusda verilənlərin axtarışı üçün proqram vasitəsindən ibarət olan xüsusi axtarış sistemidir. Axtarışın nəticələri adətən qramem, ayrı-ayrı dil vahidlərinin xarakteristikasının tezliyi ilə, axtarış

vahidi kimi təqdim olunan konkordans (razılaşdırılmış) şəkildə verilir (korpus menecerləri həm də konkordanslar adlanır). Beləliklə, korpus həm tətbiqi, həm də tədqiqat məqsədləri üçün geniş imkanlar yaradan, həcmi 100 mln. sözdən ibarət işarələnmiş mətnlərin toplusunu təmsil edir.

NƏTİCƏ

İnformasiya texnologiyalarının linqvistikada tətbiqinin yuxarıda göstərilən vasitələrindən (şifahi nitqin analizi və sintezi, mətnlərin avtomatik daxil edilməsi, mətnin avtomatik emalı, mətn korpularından istifadə, dilin kompüter tədrisi və s.) əlavə olaraq, informatika və linqvistikanın: mətnlərdən biliyin əldə edilməsi, sənədlərin avtomatik indeksləşdirilməsi və hissələrə bölünməsi, linqvistikada hipermətn texnologiyaları və s. kimi bu və ya digər sahələr üzrə kəsişməsi mövcuddur.

ƏDƏBİYYAT

[1] Аппаратное и программное обеспечение компьютера-единое целое, http://www.compgramotnost.ru/vvedenie/chto-takoe-computer

[2] А. Н. Степанов, Информатика: учеб. пособие. СПб.: Питер, 2006.

[3] Л.Ю. Щипицина, Информационные технологии в лингвистике : учеб. пособие, Л.Ю. Щипицина, М. : ФЛИНТА : Наука, 2013.

[4] Г.Г. Белоногов, Компьютерная лингвистика и перспективные информационные технологии. М.: Русский мир, 2004.

[5] А.В. Зубов, И.И. Зубова, Информационные технологии в лингвистике: учеб. пособие для студ. вузов. М.: Академия, 2004.

[6] Е.М. Чухарев, Компьютерные технологии в лингвистических исследованиях: указания по выполнению домашнего задания. Архангельск, 2009.

[7] Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учеб. пособие. М.: МИЭМ, 2011.

[8] Б.И. Большакова, Компьютерная лингвистика: методы, ресурсы, приложения, Автоматическая обработка текстов на естественном языке и компьютерная лингвистика: учеб. пособие. М.: МИЭМ, 2011.

[9] https://ru.wikipedia.org/wiki/Корпусная_лингвистика

[10] А.В. Всеволодова, «Компьютерная обработка лингвистических данных», учеб. пособие. 2-е изд., испр. М.: Флинта: Наука, 2007.

[11] Национальный_корпус:, https://ru.wikipedia.org/wiki

[12] Британский_национальный_корпус:, https://ru.wikipedia.org/wiki/

[13] Национальный корпус русского языка:, www.ruscorpora.ru

[14] Чешский_национальный_корпус:, https://ru.wikipedia.org/wiki/

[15] Браун корпус:, http://www.essex.ac.uk/linguistics/external/

[16] clmt/w3c/corpus_ling/content/corpora/list/private/brown/brown.html

Elmi-Texnoloji İnnovasiya Texnoparklarının Fəaliyyətinin İnformasiya və Proqram Təminatının İşlənilməsi Məsələləri

Roza Şahverdiyeva
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
shahverdiyevar@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə elmi-texnoloji innovasiya texnoparklarının fəaliyyətinin informasiya və proqram təminatının formalaşması məsələlərinin aktuallığı əsaslandırılmışdır. Texnoparkların müasir informasiya təminatı sisteminin struktur komponentləri haqqında məlumatlar verilmiş və onların formalaşmasında mövcud problemləri tədqiq olunmuşdur. Texnoparkların proqram mühəndisliyi sahəsində ixtisaslaşma istiqamətləri təhlil olunmuşdur. Onların informasiya və proqram təminatının işlənilməsində iqtisadi-riyazi və ekonometrik modellər və metodlar, həmçinin proqram paketləri kompleks şəkildə tədqiq edilmişdir.**

Açar sözlər— innovativ iqtisadiyyat, yüksək texnologiyalar parkı, elmi- innovasiya texnoparkı, informasiya təminatı, proqram mühəndisliyi, iqtisadi-riyazi-model, ekonometrik model və üsul, tətbiqi proqram paketi

I. GİRİŞ

Hazırda iqtisadiyyat daha çox biliklər, yeni texnologiyalar və innovasiyalar əsasında inkişaf edir. Qabaqcıl ölkələrdə iqtisadiyyatın inkişafında elmi-texnoloji innovasiya siyasətinin formalaşması və tətbiqi əsas məsələlərdən biri hesab olunur. "Azərbaycan 2020: Gələcəyə Baxış" İnkişaf Konsepsiyasında [1], eləcə də İnformasiya Cəmiyyətinin inkişafına dair Milli Strategiyada [2], elm-təhsil-istehsalat sahələri arasında qarşılıqlı əlaqələrin gücləndirilməsi istiqamətində yeni idarəetmə mexanizmlərinin işlənilməsi, innovasiya mərkəzlərinin, texnoloji komplekslərin, texnoparkların, biznes-inkubatorların yaradılması və fəaliyyətinin təşkili məsələləri qoyulmuşdur.

Elm haqqında Qanunda [3] biliklərə əsaslanan intellektual cəmiyyətin və iqtisadiyyatın formalaşdırılması problemlərinin tədqiqi, elmi innovasiya subyektlərinin, elm, təhsil və sahibkarlıq mərkəzlərinin, fondlarının, innovasiyalar üzrə məlumat informasiya bankının yaradılması və inkişaf etdirilməsi dövlət və cəmiyyət qarşısında qoyulan əsas məqsədlərdəndir.

Kiçik və orta elmtutumlu innovasiya şirkətlərinin inkişafı üçün əlverişli mühitin formalaşdırıldığı elm-istehsalat kompleksi olan *texnopark* - əsasən elmi-tədqiqat fəaliyyətinin nəticələrinin kommersiya məhsuluna çevrilməsi və bazara çıxarılmasının təşkili ilə məşğul olur.

Ölkədə həyata keçirilən iqtisadi siyasətin və islahatların davamlılığını təmin etmək üçün iqtisadiyyatın inkişaf strategiyası hazırlanmış və Milli iqtisadiyyat və iqtisadiyyatın əsas sektorları üzrə Strateji Yol Xəritələri (SYX) təsdiq edilmişdir [4]. Milli iqtisadiyyat və iqtisadiyyatın 11 sektoru üzrə ümumilikdə 12 strateji yol xəritəsi hazırlanmışdır. Bu yol xəritələri iqtisadiyyatın rəqabətqabiliyyətliliyini, inklüzivliyini və sosial rifahın daha da artırılmasını təmin edəcəkdir.

SYX-nin *2025-ci ildən sonrakı dövr üçün hədəf baxışı* insan potensialının reallaşdırılması üçün geniş imkanlar, keyfiyyətli təhsilə çıxış imkanlarının genişləndirilməsi, səmərəlilik və innovasiyaya əsaslanan iqtisadiyyata keçidin əsasını təşkil edəcəkdir. İqtisadiyyatının əsas hərəkətverici qüvvəsinin rəqabətqabiliyyətli işçi qüvvəsinin olması, əmək bazarının tənzimlənməsi, yüksək texnologiyaların, o cümlədən ağıllı maşınların və sistemlərin tətbiqi, iqtisadiyyatın səmərəlilik əsaslı modeldən innovasiya əsaslı modelə keçməsidir.

İnnovativ texnologiyaların yeni formalaşan iqtisadi sahələrin inkişafına təsiri, avtomatlaşdırılmış bilik yaradılması prosesi, "internet nəzarəti", uzaq məsafəli idarəetmə texnologiyaları, süni intellekt və robotlaşdırma, idarəetmənin qabaqcıl texnologiyaların (bio, nano, informasiya, kommunikasiya, sənaye, maliyyə və s.) tələblərinə uyğunlaşdırılması həyata keçiriləcəkdir. Proqram vasitələrinin və texnoloji avadanlıqların istehsalı təşkil olunacaq və inkişaf etdiriləcəkdir.

Proqram vasitələrinin və texnoloji avadanlıqların istehsalı prosesində elmi-texnoloji innovasiya texnoparkları əsas innovativ strukturlardan sayılır.

Elmi-texnoloji innovasiya texnoparklarının proqram və informasiya təminatının yeni innovativ texnologiyalar əsasında işlənilməsi müasir dövr üçün ən zəruri və aktual məsələlərdəndir. Bu isə, öz növbəsində elmi-texnoloji innovasiya texnoparkları ilə proqram mühəndisliyinin qarşılıqlı əlaqəsi məsələlərinin təhlilini və həllini qaçılmaz edir. Proqram mühəndisliyinin nailiyyətlərinin tətbiqi və inkişafı texnoparkların fəaliyyətinin təşkilində yeni inkişaf perspektivlərinin yaranmasına imkan yaradır.

Məqalədə elmi-texnoloji innovasiya texnoparklarında proqram vasitələrinin istehsalının inkişaf etdirilməsinin əhəmiyyəti göstərilmişdir. Texnoparkların müasir informasiya təminatı sisteminin işlənilməsi üzrə proqram mühəndisliyinin problemləri və proqram paketləri kompleks şəkildə tədqiq olunmuşdur.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.82

II. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN FORMALAŞMASI VƏ İNKİŞAFI ELMİ-TEXNOLOJİ İNNOVASİYA TEXNOPARKLARININ FƏALİYYƏT SAHƏSİ KİMİ

Ölkədə İKT-nin inkişaf potensialının artırılması, iqtisadiyyatın rəqəmsallaşdırılması üçün İKT infrastrukturunun təkmilləşdirilməsi zəruridir. İnnovasiyayönümlü və biliyə əsaslanan iqtisadiyyatın qurulmasında 1) beynəlxalq və yerli bazarlara yüksəkkeyfiyyətli və rəqabətədavamlı informasiya texnologiyaları məhsullarının çıxarılması, 2) startapların və innovasiyalı müəssisələrin inkişafını stimullaşdıran klasterlərin və yüksək texnologiyalar parklarının yaradılması əsas məqsədlərdəndir. Rəqəmsal və ya innovativ iqtisadiyyata keçid üçün yüksək texnologiyalar parkı, elm-texnoloji innovasiya texnoparkları əsas hərəkətverici qüvvədir.

Elmi-texnoloji innovasiya texnoparklarının fəaliyyət sahələrindən biri də proqram məhsulları bazarının və mühəndisliyinin formalaşması və inkişaf etdirilməsidir. İKT-nin inkişaf etdiyi dövrdə müxtəlif fəaliyyət sahələrində proqram təminatına olan tələbat getdikcə artır [5, 6]. Proqramla idarə edilən sistemlər dünyada əksər sahələrdə artıq geniş tətbiq edilir. Bütün bu prosesler Azərbaycanda da bu sahənin inkişafı üçün lazımi mühitin yaradılmasını, proqram mühəndisliyi sənayesinin formalaşmasını şərtləndirir.

Proqram təminatı mühəndisliyi - proqram təminatının (PT) yaradılması, dizaynı, idarə edilməsi ilə məşğul olan elmi sahədir. Proqram mühəndisliyi – kompüter elmi və texnologiyasının çox böyük və mürəkkəb proqram sistemlərinin yaradılması ilə məşğul olan bir sahəsidir. Başqa sözlə desək, proqram mühəndisliyi sistemləşdirilmiş standartlar qrupundan istifadə etməklə proqram vasitələri və komplekslərinin işlənilməsi, praktiki tətbiqi, müşayiət edilməsi və təkmilləşdirilməsini təmin edən elm sahəsidir.

İlk dəfə Software Engineering termini 1968-ci ildə NATO-nun, üçüncü nəsil hesablama texnikasının tətbiqi nəticəsində "proqram təminatında yaranmış böhrana" həsr edilmiş konfransında irəli sürülüb. PT-nin problem və perspektivləri müzakirə edilib və ilk dəfə proqram təminatının həyat dövrü (SLC – *Software Lifetime Cycle*) konsepsiyası irəli sürülüb. 1970 ildə U.U.Roys (W.W.Royce) həyat dövrünün mərhələləri üzərində nəzarətin olmasının PT-nin keyfiyyətini artırmağa və onun işlənilməsinə çəkilən xərcləri azaltmağa imkan verəcəyini qeyd etmişdir [7, 8]. Proqram təminatı komputer proqramları və onlarla əlaqəli olan sənədlər dəstidir. Proqram mühəndisliyi təkcə PT-nin texniki məsələləri ilə deyil, həm də proqram layihələrinin idarə edilməsi, maliyyələşdirilməsi, kollektivin idarə edilməsi və s. kimi məsələlərlə də məşğul olur.

Proqram mühəndisliyinin əsas məqsədi - proqram təminatının istehsalı prosesini dəstəkləmək, maksimal effektivliyə və keyfiyyətə nail olmaq üçün vasitə, metod və nəzəriyyələrin işlənilməsindən ibarətdir.

Azərbaycanda da proqram mühəndisliyinin formalaşması və inkişafı üçün universitetlərin və müvafiq peşə məktəblərinin tədris proqramlarına, proqramlaşdırmaya dair yeni dərslərin daxil edilməsi məsələləri aktualdır. İnnovasiyaların tətbiqinin genişləndirilməsi üçün səmərəli mexanizmlərin yaradılması, inkişaf etdirilməsi, yerli proqram vasitələrinin və texnoloji avadanlıqların istehsalının təşkili və inkişaf etdirilməsi əsas məqsədlərdən hesab olunur [9, 10]. Elmi-texnoloji innovasiya texnoparklarının proqram mühəndisliyi ilə qarşılıqlı əlaqəsi ölkədə biliklərə əsaslanan iqtisadiyyatın qurulması mərhələsində daha böyük əhəmiyyətə malikdir və inkişaf üçün böyük perspektivlər mövcuddur.

III. ELMİ-TEXNOLOJİ İNNOVASİYA TEXNOPARKLARININ PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİ SAHƏSİNDƏ FƏALİYYƏTİNİN İXTİSASLAŞMASI

Elmi-texnoloji innovasiya texnoparkları formalaşma məqsədlərindən və fəaliyyət xüsusiyyətlərindən asılı olaraq müəyyən istiqamətlərdə qərarlaşmış ixtisaslaşmaya malikdirlər. Beynəlxalq Elmi Parklar Assosiasiyasının (BEPA) rəsmi portalından əldə edilmiş məlumatlar göstərir ki, texnoparkların 14%-dən çoxu və ya 197-i İKT və telekommunikasiya, 11-%-i və ya 156-i biotexnologiya, 9-%-i və ya 122-i ətraf mühit və ekologiya, 8%-i və ya 115-i səhiyyə və əczaçılıq sahəsində, 7,5%-i və ya 113-ü enerji sektorunda, 7%-i və ya 101-i isə elektronika sahəsində təmsil olunmuşdur [13].

BEPA-nın məlumatları əsasında aparılan təhlillər göstərir ki, proqram mühəndisliyi (software engineering) sahəsində (o cümlədən süni intellekt proqram təminatı, verilənlər bazasının idarə edilməsinin proqram təminatı, əməliyyat sistemləri, proqram təminatı və sisteminin inkişafı, proqram mühəndisliyi, vizual proqramlaşdırma və s.) 150-yə yaxın texnopark fəaliyyət göstərir [14].

Texnoparklarının say etibarı ilə 1400-ü və ya 35-%-i 15 istiqamətdə ixtisaslaşmışdır. Proqram mühəndisliyi nöqteyi-nəzərincə bütün elmi-texnoloji innovasiya texnoparkları ən azı iki xüsusiyyətinə görə maraq doğurur. Birinci xüsusiyyət bütün texnoparkların informasiya təminatına aiddir və onları ümumi cəhətdən xarakterizə edir. İkinci xüsusiyyət isə texnoparkın bilavasitə proqram məhsulları sahəsində ixtisaslaşması ilə bağlıdır. 1-ci xüsusiyyət texnoparkların istehlakçı, 2-ci xüsusiyyət isə onların istehsalçı olmasını xarakterizə edir.

IV. ELMİ-TEXNOLOJİ İNNOVASİYA TEXNOPARKLARININ İNFORMASİYA VƏ RİYAZİ TƏMİNATI

Elmi texnoloji innovasiya texnoparklarının informasiya təminatı sisteminin əsas komponentlərdən ibarət struktur sxemində [11, 12] aşağıdakı elementlər daxil edilmişdir: 1) İnternetə çıxış və təminat bloku, 2) müxtəlif idarəetmə orqanlarının portalları ilə informasiya əlaqələri, 3) İKT-infrastruktur təminatı bloku, 4) verilənlərin saxlanması və emalı bloku - DATA mərkəz, 5) beynəlxalq təşkilatlarla əlaqələndirmə bloku, 6) e-xidmətlər bloku, 7) daxili və xarici strukturlarla (vertikal və üfiqi) informasiya əlaqələri bloku, 8) proqram təminatı bloku və s.

Elmi texnoloji innovasiya texnoparklarının proqram təminatı sistemi 1-ci şəkildə verilmişdir.

Şəkil 1. Elmi texnoloji innovasiya texnoparklarının proqram təminatı sisteminin strukturu

Texnoparkların informasiya təminatı sisteminin əsas elementlərindən biri də onun riyazi təminatı blokudur.

Məlumdur ki, elmi texnoloji innovasiya texnoparklarının fəaliyyət səmərəliliyinin və innovativliliyinin artırılması 1)idarə etmənin səviyyəsinin yüksəldilməsi, 2) innovativ texnologiyalardan, müasir proqram təminatından və İKT-dən istifadə, 3) innovativ məhsulların inkişaf perspektivlərinin nəzərə alınması, 4) intellektual sistemlərin tətbiqi, 5) texnoparkın fəaliyyətinin modernləşdirilməsi, məlumat bazasının işlənilməsi və idarə edilməsi, 6) mobil idarə etmə strukturunun işlənilməsi, 7) fəaliyyət səmərəliliyinin yüksəldilməsində insan faktorunun rolunun artırılması, 8) müştərilərin tələbatına istiqamətlənmiş innovasiya xidmətlərinin nəzərə alınması, 9) modelləşdirilmə, stimullaşdırma və proqnozlaşdırma kimi texnoloji imkanlardan istifadə və s. kimi inkişaf istiqamətlərindən ibarətdir [15].

İnnovasiya texnoparklarının fəaliyyət səmərəliliyinin artırılmasında riyazi modelləşdirmə vasitələrindən geniş istifadə olunur. Texnoparklarda proqram təminatının hazırlanmasında müxtəlif iqtisadi-riyazi modellər (IRM) tətbiq olunur.

Texnoparklarda model öyrənilən obyektin sadələşdirilmiş variantıdır. Modelləşdirmə prosesinin 1) tədqiqat obyekti; 2) subyekt (tədqiqatçı); 3) model, yəni subyekt və dərk edilən obyekt arasındakı münasibətləri ifadə edən vasitə kimi tərkib elementləri vardır. Modellərin fiziki, qrafik və riyazi modellər kimi tipləri vardır. Texnoparklarda riyazi model tədqiqat obyektində gedən proseslərin riyazi təsviridir. Bu təsvir tənliklərdən, cədvəllərdən, məhdudluq şərtlərindən, qrafiklərdən və s. ibarət olur. Riyazi modeldə dəyişənlər 1) ölçülə və idarə edilə bilən dəyişənlərdən və 2) təsadüfi xarakter daşıyan dəyişənlərdən ibarət ola bilər.

Texnoparkların fəaliyyətində riyazi modellərin və üsulların istifadə edilməsi iqtisadi dəyişənlərin və obyektlərin ən mühüm əlaqələrini riyazi şəkildə təsvir etməyə imkan verir. İqtisadi proseslərin və ya obyektlərin riyazi yazılışına (riyazi modellərinə) iqtisadi-riyazi modelləşmə deyilir. İqtisadi-riyazi modelləşdirmə prosesinin əsasında ilk növbədə müəyyən iqtisadi məsələ durur. Bu məsələ üçün riyazi model qurulur. Sonrakı mərhələdə bu modelin analuzi üçün ya alqoritm işlənir, ya da əvvəlcə yaradılmış alqoritmdən istifadə olunur. Model və alqoritm kifayət qədər mürəkkəb deyilsə, onda modelin analitik tədqiqi də mümkün ola bilər. Təyinat məqsədinə görə iqtisadi-riyazi modellər 1) nəzəri-analitik, 2) tətbiqi olurlar. Texnoparklarda iqtisadi-riyazi modellərin qurulmasına 1) modellərin öyrənilən iqtisadi sistemlərə kifayət qədər adekvat olması, 2) modellərin kifayət qədər sadə riyazi aparata malik olması və s. kimi bir sıra tələblər qoyulur.

Texnoparklarda IRM əsasən aşağıdakı təsnifata gorə qruplaşdırırlar [16, 17]: 1) struktur, 2) qeyri-struktur, 3) hibrid modellər. İqtisadiyyatın strukturunun və onun elementləri arasındakı bağlılığı əks etdirən modellər struktur modellərdir. Umumi halda qeyri-xətti tənliklər sistemindən ibarətdir. Orta və uzun muddətli proqnozlaşdırmada yaxşı nəticələr verir. Bu tip modellərdə proqnozlaşdırma dəqiqliyinin aşağı olması onun zəif cəhətlərindən hesab olunur.

Qeyri-struktur modellər qısa muddətli dovrdə yuksək dəqiqliyə malik olsa da, orta və uzun muddətli proqnozlarda cox vaxt uyğun gəlmir, makroiqtisadi gostəricilərin dəyişməsini modeldə nəzərə almaq cətin olur.

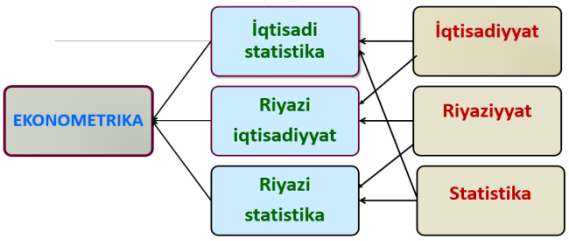
Texnoparklarda hibrid modellər – struktur və qeyri struktur yanaşmaların birgə istifadəsi zamanı qurulur. Hibrid modellərin spektri cox genişdir. Hibrid modelləri iki submodelin kombinasiyasıdır. Burada struktur hissəsi orta və uzun muddətli, qeyri struktur hissəsi isə qısa muddətli proqnozlaşdırmada istifadə olunur.

Texnoparklarda IRM aşağıdakı kimi klassifikasiya oluna bilərlər: 1) obyektlərin aqreqasiya dərəcəsinə görə, 2) zaman amilinə görə, 3) tətbiq sahələrinə görə, 4) riyazi asılılıqların formasına görə, 5) riyazi vasitələrin (aparatın) tipinə görə və s.

Tətbiq sahələrinə və tipinə görə IRM xətti və qeyri-xətti proqramlaşdırma, optimallaşdırma üsulları, korelyasiya-reqressiya tənlikləri, ehtimal nəzəriyyəsi, riyazi statistika, oyunlar nəzəriyyəsi, şəbəkə və qraflar nəzəriyyəsi, sahələrarası balans modeli, ekonometrik model, kütləvi xidmət nəzəriyyəsi, imitasiya modeli və s. ola bilərlər. Bundan başqa təqdim olunma üsuluna görə IRM 1) informasiya modelləri, 2) verbal modellər, 3) simvollu modellər, 4) kompyüter modeli kimi təsnifləşdirilə bilərlər.

Texnoparklarda IRM-in əsas struktur növlərindən biri ekonometrik modellərdir. İqtisadi göstəricilər arasında korrelyasiya və reqressiya təhlillərinin aparılması ekonometrika elminin əsasını təşkil edir.

Ekonometrika - iqtisadi hadisə və proseslərin kəmiyyət və keyfiyyətini riyazi, statistik metod və modellərin köməyi ilə öyrənir. Müasir iqtisadi təhlilin əsas istiqamətlərindən biri olan Ekonometrika iqtisadi proseslərdə qanunauyğunluqların müəyyənləşdirilməsinin empirik üsullarını öyrənir. Ekonometrika iqtisadiyyat, riyaziyyat və statistikanın ümumi aralığında yerləşən elmdir və özünəməxsus fərqli xüsusiyyətləri vardır. Bu elmlərin qarşılıqlı əlaqəsini şəkil 2-dəki kimi vermək olar.



Şəkil 2. Ekonometrikanın əsas elmlərlə qarşılıqlı əlaqəsi

Ekonometrik modellər iqtisadiyyatın mikro və makro səviyyəsində tətbiq edilir. Onların qurulması və adekvatlığın yoxlanması riyazi statistikanın korrelyasiya və reqresiya təhlili ilə bilavasitə bağlıdır.

"Korrelyasiya"nın məzmunu qarşılıqlı asılılığı, münasibəti öyrənməkdir. Korrelyasiya təhlininin əsas məsələsi - təsadüfi dəyişənlər arasındakı əlaqənin üzə çıxarılması və onun əlaqə sıxlığının qiymətləndirilməsindən ibarətdir.

Ekonometrikanın ən çox istifadə edilən üsulu reqressiya təhlilləridir. Reqresiya təhlininin əsas məsələsi dəyişənlər arasında asılılığın şəklinin müəyyən edilməsindən ibarətdir. Reqressiya analizi bir və ya bir neçə asılı olmayan dəyişənin digər asılı dəyişənə təsirinin statistik analiz üsuludur.

Ekonometrik modelləşdirmənin aşağıdakı kimi əsas mərhələləri vardır [16]: 1) məsələnin qoyuluşu mərhələsi, 2) ilkin (aprior) mərhələ, 3) modelləşdirmə və parametrləşdirmə mərhələsi, 4) informasiya mərhələsi, 5) modelin identifikasiyası mərhələsi, 6) modelin verifikasiyası mərhələsi. Təhlil və proqnoz üçün qurulan ekonometrik modellər: 1) bir tənlikli reqressiya modelləri, 2) eyni zaman anında verilmiş tənliklər sistemindən ibarət modellər, 3) zamandan asılı sıraların modelləri və s.

Texnoparklarda ekonometrik modellərin qurulmasında bir çox tətbiqi proqram paketlərindən istifadə olunur ki, onlara Eviews, Spss, Stata, Statistica, Limdep, Shazam, Micro Tsp, Minitab, Sas, Matlab, Maple, Excel, Prognoz, Gretl və s. daxil etmək olar. Bu proqram paketlərindən biri olan Econometric Views (EViews) proqramının 1) makroiqtisadi proqnozlaşdırma, 2) elmi informasiyanın analizi, 3) iqtisadi proseslərin modelləşdirilməsi, 4) maliyyə məsələlərinin analizi, 5) bazarın vəziyyətinin proqnozlaşdırılması və s. kimi istifadə məqsədləri vardır. Proqram paketlərinin köməyi ilə texnoparkların ekonometrik modellərinin qurulması üçün [18, 19]: texnoparkda ümumi xidmət və məhsul buraxılışının həcmi, 1) daxili və xarici investisiyanın həcmi, 2) əsas fondlar, 3) əmək haqqı fondu, 4) dövriyyə vəsaitlərinin həcmi, 5) innovasiya layihələrinin yerinə yetirilməsinə çəkilən xərc, 6) texnoparkda elmi-tədqiqat işlərinə ayrılan vəsaitlər, 7) tətbiqi xarakterli işlərə ayrılan xərclər kimi göstəricilərdən istifadə oluna bilər.

NƏTİCƏ

Proqram vasitələrinin istehsalı və idarə edilməsi prosesində elmi-texnoloji innovasiya texnoparkları əsas innovativ strukturlardan sayılır. İnnovasiya texnoparklarının proqram və informasiya təminatının yeni innovativ texnologiyalar əsasında işlənilməsi müasir dövr üçün ən zəruri və aktual məsələlərdəndir. Bu isə, innovasiya texnoparkları ilə proqram mühəndisliyinin qarşılıqlı əlaqəsi məsələlərinin təhlilini və həllini zəruri edir. Proqram mühəndisliyinin nailiyyətlərinin tətbiqi və inkişafı elmi-texnoloji innovasiya texnoparklarının fəaliyyətinin təşkilində yeni inkişaf perspektivləri yaradır.

ƏDƏBİYYAT

[1]. "Azərbaycan - 2020: Gələcəyə Baxış" İnkişaf Konsepsiyası. Bakı, 29 dekabr 2012-ci il. www.president.az

[2]. Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya"nın təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı, 02.04.2014-cü il, http://www.president.az

[3]. Elm haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu. Bakı, 14 iyun 2016-cı il. http://science.gov.az

[4]. Milli iqtisadiyyat və iqtisadiyyatın əsas sektorları üzrə strateji yol xəritələri. Bakı, 6 dekabr 2016-cı il. www.president.az

[5]. Moiz Qyser A. A. S. Ramachandram, Ashraf M. A. An evolutionary software product development process for small and medium enterprises (SMEs). Emerging Technologies, 4th International Conf. IEEE, 2009

[6]. M.Arun. Innovations in an Emerging Software Cluster. Conference Driving the Economy through Innovation and Entrepreneurship, 2013. pp. 499-509

[7]. В.В.Липаев, Отечественная программная инженерия: фрагменты истории и проблемы, 2012, 312 с.

[8]. А.Н.Логунов, «Проблема активации программного обеспечения на предприятии», Ученые записки ИМЭИ. 2015. Т. 5. №2, с. 20-24

[9]. Telekommunikasiya və informasiya texnologiyalarının inkişafına dair Strateji Yol Xəritəsi. Bakı, 6 dekabr 2016-cı il. http://mincom.gov.az

[10]. А.А.Тимошин, Р.М.Глухова. Актуальные проблемы разработки программ комплексного экономического анализа. В сборнике: проблемы управления в социально-экономических и технических системах. Сборник научных статей по материалам X Всероссийской научной конференции. 2014, с. 20-23

[11]. R.M.Alguliyev, A.G.Aliyev, R.O.Shahverdiyeva. Development of information support systems for management of innovative structures. The 8th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT2014). Astana, 2014. pp. 378-382

[12]. R.Q.Ələkbərov. AzSciencenet elm-kompüter şəbəkəsi: inkişaf mərhələləri, İnternet xidmətləri və perspektivləri. İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2016, №1, s.12–22

[13]. Ə.Q.Əliyev, R.O.Şahverdiyeva. İnnovativ texnoparkların yaradılması, fəaliyyətinin təşkili və idarə olunması üzrə beynəlxalq təcrübənin təhlili. İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2015, №2, s. 59-70

[14]. www.iasp.ws/by-technology-sector

[15]. European Commission. Factories of the future multi-annual roadmap for the contractual PPP under Horizon 2020. Prepared by: European Factories of the Future Research Association (EFFRA) a Manufuture İnitiative, http://www.ec.europe.eu

[16]. A.F.Musayev, A.Qəhrəmanov. Ekonometrikaya giriş // Dərs vəsaiti. Bakı 2011. 176 səh.

[17]. Г.Б.Клейнер. Экономика. Моделирование. Математика. Избранные труды. М. : ЦЭМИ РАН, 2016. – 856 с.

[18]. В.З.Беленького, Н.А.Трофимовой. Анализ и моделирование экономических процессов / Сборник статей под ред. Вып. 10. – М.: ЦЭМИ РАН, 2013. – 155 с.

[19]. С.А.Каменева, И.П.Борискина. Математическое моделирование в экономике, Вестник ВУ, 2016, № 2, том 2, стр.25-29

Proqram Təminatında Lisenziyalaşdırma Problemləri

İradə Ələkbərova[1], Zülfiyyə Hənifəyeva[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*airada.09@gmail.com*, [2]*zulfiyyehenifeyeva@gmail.com*

***Xülasə*– Məqalədə proqram təminatları lisenziyaları ilə bağlı bəzi problemlər araşdırılmışdır. Proqram təminatından əldə olunan gəlirin özünü doğrultması üçün əsas şərtlər müəyyənləşdirilmişdir.**

Açar sözlər– proqram təminatı bazarı, proqram təminatı mühəndisi, azad lisenziya, icazəsiz istifadə

I. GİRİŞ

Bulud texnologiyaları da daxil olmaqla informasiya kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) sürətli inkişafı İnternet resurslarının artmasına və proqram təminatı (PT) mühəndislərinin və istifadəçilərinin fəallığına əhəmiyyətli təsir göstərməkdədir [1]. Buludlar vasitəsilə təqdim olunan proqramların imkanları və funksionallıqları sifarişçilərin tələbinə uyğun olaraq dəyişir. Şəbəkəyə qoşulmuş mobil qurğularla işləyən istifadəçiləri şəbəkə üçün nəzərdə tutulan proqramın əsas şəbəkəyə necə qoşulması deyil, proqramın əlyetərliyi, qıvraqlığı və təhlükəsizliyi ilə bağlı məsələlər maraqlandırır. Onlara PT bir xidmət kimi təqdim olunur və əksər hallarda bu xidmətə görə müəyyən ödəniş edilir. PT ilə əlaqədar ödənişlər və razılaşmalar müvafiq lisenziya əsasında həyata keçirilir [2].

PT dedikdə müəyyən elektron qurgularda istifadə üçün nəzərdə tutulmuş proqram məhsulları və onların istismarında lazım olan sənədlər, qaydalar nəzərdə tutulur [3]. PT üçün lisenziya müəllif hüquqları ilə qorunan proqram məhsullarının istifadəsi və yayılmasını müəyyən edən hüquqi alətdir. O, istifadəçiyə bu proqramın sürətindən istifadə hüququ verir. Müəllif hüququ ilə qorunan proqramlardan lisenziyasız istifadə cinayət hesab edilir [4]. Tədqiqatda əsas məqsəd proqram istifadəçilərinin lisenziyalı proqramlara olan tələblərini müəyyən etmək və bu sahədə mövcud problemləri araşdırmaqdır.

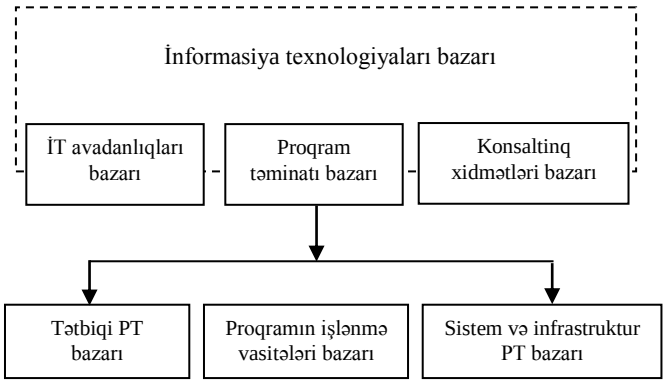
II. PROQRAM TƏMİNATI BAZARI

Müasir dövrdə PT bazarı fundamental dəyişikliklərə məruz qalır. Şəbəkə vasitəsilə yüklənmiş PT ağıllı İnternet avadanlıqlarına xidmət kimi təqdim olunur və hazırda PT əldə etmək üçün bulud xidmətlərindən geniş istifadə olunur. Lakin istifadəçiyə təqdim olunan PT-nın bütün tələblərə nə dərəcədə cavab verməsi müəyyən araşdırma tələb edir. Belə ki, PT-nın səmərəli işi, etibarlılığı, istifadə rahatlılığı və ən başlıcası isə qiyməti istifadəçini qane etməlidir. Əks halda PT mühəndisi ilə sifarişçi arasında müəyyən anlaşılmazlıqlar yarana bilər. Təyinatına görə PT üç kateqoriyaya bölünürlər:

1. sifarişlə yaradılan;
2. böyük şirkətlər və təşkilatlar üçün nəzərdə tutulan;
3. kütləvi istifadə üçün nəzərdə tutulan.

Araşdırmalardan məlum olmuşdur ki, PT bazarında uzun müddət fəaliyyət göstərən proqramçılar və mütəxəssislər ənənəvi modellərlə işləməyə üstünlük versələr də, genişlənən bulud texnologiyaları və Big Data problemləri PT mühəndislərindən müasir tələblərə uyğun proqram məhsulları tələb edir [2,5].

PT bazarı informasiya texnologiyları (İT) avadanlıqları bazarı və konsaldinq xidmətləri ilə birgə İT bazarının seqmentlərini təşkil edir. PT bazarı özü də üç sektora bölünür: tətbiqi PT bazarı, proqramların işlənmə vasitələri bazarı, sistem və infrastruktur PT bazarı (şəkil 1).



Şəkil 1. PT bazarı sektorları

Hər bir sektor da müxtəlif seqmentlərə bölünür. Məsələn, tətbiqi PT bazarı öz növbəsində istifadəçi proqram, qrup şəklində işin təşkili vasitələri, kontentlərlə işləmək üçün əlavələr, təşkilatın resurslarının idarə olunması üçün PT, istehsal və proseslərin idarəsi üçün PT, mühəndis PT, müştəri və tərəfdaşlarla münasibətlərin idarə olunması sistemləri və s. təklif edir. İKT-nin dinamik şəkildə dəyişdiyi bir zamanda PT-nin işlənilməsinə ayrılan xərclərin çox hissəsi proqram kodunun yazılmasına deyil, tələblərin idarə edilməsi, proqram layihələrinin menecmenti, onların sınaqdan keçirilməsi, PT-nın mövcud infrastruktura inteqrasiya edilməsi və s. məsələlərə xərclənir. Bu səbəbdən PT-nın hazırlanmasında böyük xərc tələb edilirsə, onun PT bazarında rəqabətə davamlılığı problemi aktuallaşır [6].

Daha sərfəli qiymətlə PT əldə etmək üçün istifadəçinin qarşısında duran əsas vəzifələr aşağıdakılardır:

- lisenziyalı proqramı düzgün seçməyi bacarmaq;
- lisenziyalı proqram üçün çəkilən xərcləri minimuma endirmək;
- yeni lisenziyalı proqrama keçid üçün şərtləri öyrənmək;

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.83

- lisenziyalı proqramı düzgün yükləmək və istifadə etmək bacarığına malik olmaq.

Bir çox PT mühəndisləri üçün proqram platformalarından istifadə etməklə gəlir əldə etmək intellektual mülkiyyətin satışından əldə olunan gəlir hesab edilir. Yuxarıda deyildiyi kimi, PT bazarında lisenziyalı proqramı düzgün seçmək, yükləmək və istifadə etmək bacarığına malik mütəxəssislər yüksək qiymətləndirilir.

III. PROQRAM TƏMİNATINDA LİSENZİYA

Lisenziyaya görə PT-lar 2 qrupa bölünür: azad istifadə üçün və azad olmayan. PT mühəndislərinin çoxunu azad olmayan PT-dan qanunsuz istifadə, başqa sözlə, sui-istifadə, oğurluq və ya piratçılıq, lisenziya müqavilələrinin qeyri-şüuri pozulması halları narahat edir. Proqram istifadəçiləri isə azad lisenziyalı PT və ya sərfəli lisenziya qaydalarına üstünlük verirlər.

A. Azad olmayan PT üçün lisenziya

İstifadəçi azad olmayan PT-nı lisenziya ilə birgə əldə edir. Lisenziya istifadəçiyə PT-dan müəyyən olunmuş şərtlər çərçivəsində istifadə etməyə icazə verir. Lakin lisenziyada göstərilən şərtlər bir çox hallarda PT ilə əlaqədar istifadəçinin imkanlarını məhdudlaşdıra bilər. Belə ki, lisenziya razılaşmaları proqramın icazəsiz dəyişdirilməsinin və yayılmasının qarşısını alır. Nəzərə almaq lazımdır ki, son mərhələdə sifariş olunan proqramın sahibi istifadəçi olsa da, bütün müəllif hüquqları əvvəlki kimi, PT mühəndisinə məxsus olur və lisenziya PT mühəndisi və istifadəçinin üzərinə düşən tələbləri dəqiqləşdirir. Bu tip proqramlar "Commercial software" lisenziyasına malikdirlər. Adından da göründüyü kimi bu PT-lər komersiya xarakterlidir, gəlir əldə etmək məqsədi ilə yaradılmışdır və yalnız tam ödəniş həyata keçirildikdən sonra onları kompüterə yükləmək və istifadə etmək mümkündür [7].

B. Azad PT üçün lisenziya

Azad lisenziyaya (*free software*) malik PT-nın sərbəst istifadəsinə və yayılmasına icazə verilir və onların ilkin kodu açıq olur. Açıq kodlu PT-nin kodunda dəyişiklik etməklə onu istifadəçinin tələbinə uyğunlaşdırmaq mümkündür. Lakin bu zaman da PT-da müəlliflik hüquqları qorunur. Məsələn, bir çox hallarda açıq kodlu proqramların kommersiya məqsədilə istifadəsinə icazə verilmir. Bu halda proqramda edilən bütün dəyişikliklər ilkin kodla qeyd edilməlidir.

Əgər kommersiya lisenziyasına malik PT üçün ödəniş edilmişdirsə o, bir çox hallarda azad lisenziyalı PT kimi təqdim oluna bilər. Azad proqram məhsulları adətən "GNU General Public License" (GNU GPL), "World Wide Web Consortium" (W3C), "Apache Software License", "Mozilla Public License", "Freeware", "Adware", "Postcardware" və s. kimi lisenziyalardan birinə malik olmalıdırlar [8]. Məsələn, GNU GPL lisenziyasına malik PT üçün verilən əsas icazələr aşağıdakılardır [9]:

- proqramdan istənilən məqsəd üçün istifadə oluna bilər;
- proqramın araşdırılması və istifadəçinin tələbatına uyğun şəkildə dəyişdirilməsinə icazə verilir;
- proqramın sürətinin azad yayılması mümkündür.

Azad lisenziyalı PT qeyri-kommersiya və ya tamamilə pulsuz PT demək deyildir. Belə PT kommersiya məqsədi ilə də istifadə oluna bilər, lakin o zaman bir şox hallarda ödəniş etmək tələb olunur. Əksər azad lisenziyalı PT-lər müəlliflik hüquqlarına əsaslanır və bu halda onların yayılmasına və dəyişdirilməsinə müəllif tərəfindən məhdudiyyətlər qoyula bilər [9].

Azad lisenziyalı PT ilə açıq PT (*open software*) fərqli anlayışlardır, baxmayaraq ki, hər iki anlayışda oxşar xüsusiyyətlər çoxdur. Əgər azad lisenziyada PT-nın istifadə müddətinə və imkanlarına hər hansı bir məhdudiyyət qoyulmursa, açıq proqramlarda belə məhdudiyyətlər ola bilər. Odur ki, bəzi açıq lisenziyalı proqramlar şərti-pulsuz PT siyahısına daxildirlər.

C. Şərti-pulsuz PT üçün lisenziya

Şərti-pulsuz (*shareware*) PT-nın əsas üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, PT üçün ödəniş etməzdən öncə ondan müəyyən müddətə pulsuz istifadəyə iczə verlir. Bu müddət ərzində istifadəçi proqramı testdən keçirir, imkanları ilə tanış olur. Yalnız bu proqramın həqiqətən də onu qane edə biləcəyindən əmin olandan sonra istifadəçi PT-nin orijinalını əldə etmək üçün ödəniş edir. Şərti-pulsuz PT üçün lisenziyalalara misal olaraq Shareware, Trialware, Demoware göstərmək olar [10].

Məsələn, nümayiş üçün nəzərdə tutulmuş demo (*demoware*) lisenziyalı PT müəyyən müddət pulsuz təqdim olunur və əsas versiya ilə müqayisədə onun funksionallığına məhdudiyyətlər qoyulur. Əslində demo lisenziyalı proqram ödənişli PT-nın nüsxəsidir və istifadəçiyə orjinal proqram haqqında təsəvvür yaratmaq üçün və prqoramda işləmək vərdişi əldə etmək üçün pulsuz təklif edilir. Test müddəti qurtardıqdan sonra istifadəçiyə açıq PT-nı bütün fuksiyaları da daxil olmaqla pulla əldə etmək təklif olunur. Trialware da şərti-pulsuz PT siyahısına daxildir. Funksionallığında məhdudiyyət yoxdur. Yalnız bir-neçə gün pulsuz istifadəyə icazə verilir. Deyilənləri nəzərə alaraq şərti-pulsuz proqramların çatışmazlıqlarını aşağıdakı kimi təsnifatlandırmaq olar:

- proqram məhdud zaman çərçivəsində işləyir;
- proqramın imkanları süni şəkildə məhdudlaşdırılır;
- proqram yalnız bir və ya bir-neçə dəfə yüklənə bilər;
- proqramın emal etdiyi faylların sayı və ya informasiyanın həcmi məhduddur.

Azad, açıq və şərti-pulsuz PT istehsalı əsasən piratçılığın, proqram oğurluğunun qarşısının alınması, vətəndaşların intellektual səviyyəsinin yüksəldilməsi, dövlətin informasiya məkanının gücləndirilməsi üçün nəzərdə tutulur.

IV. PROQRAM TƏMİNATINDA LİSENZİYA İLƏ BAĞLI PROBLEMLƏR

PT sahəsi üzrə lisenziya siyasətində ciddi qaydalar keçən əsrin sonlarında tətbiq olunmağa başladı. Onlarla ölkə, on minlərlə şirkətlər və yüz minlərlə vətəndaş PT-da icazəsiz istifadəyə görə "cinayətkar" və "borclular" siyahısına daxil

edildilər. Bu gün demək olar ki, korporativ müştərilərin yarısı lisenziya müqavilələrinin ən azı birini yerinə yetirmir [11].

PT satışında əsas şərt qarşılıqlı etibarlı münasibətlərdir, amma ənənəvi proqram lisenziyalaşdırılması modeli bu münasibətlərin inkişafına müəyyən maneələr yaradır. Nəzərə almaq lazımdır ki, lisenziya yalnız PT mühəndislərinin hüquqlarını təmin edən mexanizm deyil, həm də müştərinin şübhələrinin və narahatçılığının aradan qaldırılması üçün vasitədir. PT mühəndisləri proqram üçün böyük vəsait tələb edirlərsə, onlar hesab edirlər ki, bu yolla istifadəçilər proqramın etibarlılığına və keyfiyyətinə əminlik əldə etməlidirlər. PT istifadəçiləri isə əksinə, hesab edirlər ki, PT-nin lisenziyalaşdırılması və böyük vəsait tələbi informasiya ilə işləyən vətəndaşların hüquqlarını pozur, informasiya cəmiyyətinin inkişafına mane olur [9, 11].

PT-dan gəlir əldə edilməsi ilə bağlı problemləri daha yaxşı anlamaq üçün Gemalto şirkəti tərəfindən keçirilən araşdırma ilə tanış olmaq yetərlidir. Şirkət dünyanın müxtəlif ölkələrində yerləşən təşkilatlarda sorğu keçirmişdir. Bu sorğuya Avstraliya, Almaniya, Fransa, Yaponiya, İsveçrə, Böyük Britaniya və ABŞ şirkətlərindən 500-dən çox işçi, həmçinin ən azı hərəsindən 10 nəfər olmaqla 180 müxtəlif şirkətin proqramçıları cəlb olunmuşlar. Sorğu nəticəsində məlum olmuşdur ki, əməkdaşların 83%-i PT paketlərinin kifayət qədər çevik və sadə olmalarını arzulayırlar. Onlar həmçinin, hesab edirlər ki, PT müxtəlif təyinatlı informasiya vasitələri üçün əlyetərli olmalıdır [12].

Sorğularda iştirak edənlərin yalnız 10%-i PT lisenziyalaşdırılması ilə bağlı çətinliklərin olmadığını bildirdilər. 90%-i isə, PT-nin biznes üçün uyğun olmaması, proqramın istifadəsində çətinliklər, uzun aktivləşdirmə vaxtı və lisenziya açarının itirilməsi ilə bağlı narazılıqlarını bildirdilər [12].

Ümumi şəkildə PT üçün lisenziyaların verilməsi ilə proqramdan istifadə imkanları arasında yəni, tələb və təklif arasında ziddiyyət mövcuddur:

1. PT mühəndislərinin əksəriyyəti yaratdıqları proqramların etibarlı olmasını iddia edirlər və PT-dən əldə olunan gəlirlərin özünü doğrultması məqsədi ilə təhlükəsizlik alətlərindən və etibarlı proqramlardan istifadə etməyə üstünlük verir, lisenziya siyasətinin daha da ciddiləşdirilməsini tələb edirlər;

2. PT istifadəçiləri proqram lisenziyalarına qoyulmuş məhdudiyyətlərin aradan qalxmasını və ödənişin yeni modellərinin tətbiq edilməsini tələb edirlər.

Nəzərə almaq lazımdır ki, bu məsələlər müəyyən qədər hüquqi idarəetməyə (*entitlement managment*) aiddir. Tələblərin 100% yerinə yetirilməməsinin obyektiv və subyektiv səbəbləri var ki, bunlara da istifadə olunan proqram platformasının imkanlarından başlayaraq proqramçının bilik səviyyəsinə kimi bütün məsələlər aiddir.

V. MÜASİR PROQRAM TƏMİNATLARI ÜÇÜN TƏLƏBLƏR

PT bazarında əsas tələblərdən biri sifarişçinin bütün tələblərinə uyğun, az xərc tələb edən proqram məhsulunun hazırlanmasıdır. Gartner jurnalının statistikasına görə 2016-cı ildə təxminən 6,4 milyard "məhsulun" (PT və digər informasiya resurslarının) İnternet şəbəkəsinə qoşulacağı bildirilmişdir ki, bu da 2015-ci ildə olan nəticələrdən 30%-dən çox olduğunu göstərir. Analitiklər 2019-cu ildə İT ilə əlaqədar çəkilən xərclərin $2,8 trln. olacağını proqnozlaşdırırlar. İT sahəsində ən sürətlə inkişaf edən seqment PT bazarıdır (hər il 6,7% artım var). Burada da ən çox gəlir gətirən sahələr şəbəkə üçün PT, kollektiv fəaliyyət üçün nəzərdə tutulmuş PT, kontentlərin ötürülməsi və analitikər üçün vasitələr hesab olunur [13].

Bu gün PT mühəndisləri tərəfindən İnternet resurslarının pula çevrilməsinin yeni yolları axtarılır. Bu istiqamətdə əşyaların interneti konsepsiyasının inkişafı ilə resursların pula çevrilməsinin yeni imkanları ortaya çıxır. Buna baxmayaraq bir sıra şirkətlər əşyaların internetinin pula çevrilməsinin hansı yollarla həyata keçiriləcəyini deməyə çətinlik çəkirlər [14]. Müasir dövrümüzdə PT-dən gözlənilən əsas tələblər aşağıdakılardır:

1. *İstənilən vaxt və istənilən yerdə əlyetər olması.* Proqramın istənilən İKT vasitəsində istifadə olunma imkanının olması və onun buludda, lokal şəbəkədə və ya hibrid mühitində yerləşməsi önəmli deyil.

2. *İstifadəçi üçün uyğun lisenziyalaşdırma.* Lisenziyalaşdırma mexanizmi istifadəçilərin istəyinə uyğun olaraq İKT vasitələrindən asılı olmayaraq dəyişməlidir. Lisenziyanın verilməsi və şərtlərinə riayət olunmasına nəzarət istifadəçilərin avadanlıqlarına və ya onların işlədiyi şirkətlərə deyil, birbaşa özlərinə aid olmalıdır.

3. *İstifadəyə nəzarət.* Proqram məhsulunun faktiki istifadəsinin ödənişinin lisenziya modellərinə getdikcə artan tələbat istehlakçıları PT-dan istifadəni nəzarətdə saxlamaq üçün yeni yollar axtarmağa və biznes-analizi gerçəkləşdirmək üçün yeni vasitələrdən istifadə etməyə məcbur edir.

4. *Ümumi istifadəçi təcrübəsi.* İstifadəçilərin proqramdan necə istifadə etmələrindən asılı olmayaraq vahid lisenziyalaşdırma forması yaradılmalıdır. Lisenziyalaşdırma prosesi hər iki istiqamət üçün – şəbəkəyə qoşulmuş PT və bulud xidmətlərində eyni olmalıdır.

Müasir dövrdə PT mühəndisləri istifadəçilərin bütün tələblərini qarşılamağa qadir deyillər. Belə nəticəyə gəlmək olar ki, uyğun lisenziyalaşdırma modelləri olmadığından şirkətlər lisenziya tələblərini tam yerinə yetirmirlər. Əlbəttə ki, bütün bunlar proqramçıların PT-dən gəlir əldə etmələrinə neqativ təsir göstərir. PT-dən gəlir əldə edilməsi məsələlərinin obyektiv həlli lisenziyalaşdırma modellərinə və çatdırılma metodlarına nəzarətin vahid texnologiyadan idarə olunmasından asılıdır. Bundan əlavə, gəlir əldə etmək üçün bulud texnologiyalarından istifadə edərkən informasiyanın təhlükəsiz saxlanması və emalı üçün PT-nin bütün mümkün imkanları və əlavə mexanizmlərini özündə toplayan vahid lisenziyalaşdırma modeli hazırlanmalıdır.

NƏTİCƏ

Araşdırma göstərdi ki, PT bazarında uğur qazanmaq üçün risklər də nəzərə alınmalıdır. PT istehsalçıları yaratdıqları proqram məhsullarının idarə olunma qaydalarını,

testləşdirilməsi, mövcud və ya sonradan dəyişdirilən funksionallıqlarının izlənməsi də daxil olmaqla lisenziyalaşdırmanın çevik modeli təklifini həll etməlidirlər.

Beləliklə məlum olur ki, ümumi şəkildə PT lisnziyaları ilə əlaqədar əsas problemlərə aşağıdakılar daxildir:

- lisenziyaların idarə olunması və PT-nin yenilənməsinə böyük vəsait tələb olunur;
- lisenziyaların idarə olunması və PT-də yenilənməyə sərf edilən zaman itkisi;
- PT-dən icazəsiz istifadə, piratçılıq;
- PT-nin istehsalı ilə əlaqəsi olmayan digər zaman itkisi və xərclərin olması;
- PT-nın necə istifadə olunmasında biliklərin məhdud olması və s.

Bunları nəzərə alaraq PT sahəsində xidmətlərin keyfiyyətini artırmaq üçün ilk olaraq proqramlardan istifadə şəffaflığını artırmaq, proqram istifadəsinin imkanlarını inkişaf etdirmək, lisenziyanı aktivləşdirmək üçün qiymətləndirmə mexanizmini sadələşdirmək lazımdır. Müasir tələblərə uyğun lisenziyalaşdırma avtomatlaşdırılmış xidmət hesabına real zamanda proqramı idarə etməyə, dəyişməyə və yeniləməyə imkan yaradar. Yeni lisenziyalaşdlrma modeli istifadəçilərin tələblərinə cavab verməklə PT-dən gəlir əldə edilməsi məsələlərinin effektivliyini artırar. PT vasitəsilə gəlir əldə etmək isə təkcə proqramçıların və PT istifadəçilərinin gəlir əldə edilməsinə deyil, həm də ölkənin iqtisadiyyatının inkişafına əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərər.

ƏDƏBİYYAT

[1]. Д. Харатишвили. Рынок прикладного ПО и его сегментация // КомпьютерПресс, 2008, №1, www.compress.ru/article.aspx?id=18558

[2]. E. Luoma, O. Mazhelis, P. Paakkolanvaara. Software-as-a-Service in the Telecommunication Industry: Problems and Opportunities / Processing of the International Conference of Software Business, 2010, Springer, Berlin, Heidelberg, vol. 51, pp. 138–150.

[3]. Ю. П. Селиванов. Вычислительная техника. Терминология: Справочное пособие. М.: Издательство стандартов, 1989, 168 с.

[4]. H. Ward Classen. A Practical Guide to Software Licensing for Licensees and Licensors. American Bar Association, 2014, 800 p.

[5]. www.righthello.com/software-dev-problems/

[6]. T.H. Kazımov, T.A. Bayramova. Azərbaycanda proqram mühəndisliyinin tədrisinin problemləri // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2017, №1, 105–111.

[7]. M. Jouvin, J. Harvey, A. Mcnab, E. Sexton-Kennedy, T. Wenaus. Software licence agreements HSF policy guidelines. The Hep Software Foundation, 2016, 10 p.

[8]. www.gnu.org/licenses/gpl-3.0.ru.html

[9]. A. Belousov. Problems of Software Market in Ukraine. Computer Crime Research Center, 2004, www.crime-research.org/articles/

[10]. Problems Software Marke Ukraine Виды лицензий на программное обеспечение, www.softholm.com/soft/licence.html

[11]. A. Kundu. Application of Free and Open source software and its Impact on society // Computer Science and Information Technologies, 2010, vol.1, no.4, 226–229.

[12]. Gemalto study reveals software license frustrations. 2015, www.technative.io/gemalto-study-reveals-software-license-frustrations/

[13]. С. Юртайкин. Рынок ПО поможет IT-отрасли вырасти на 14 % через 3 года // 3DNews, 2016, www. 3dnews.ru/928000

[14]. G. Horvat, D. Šoštarić, D. Žagar. Multi-agent Based Software Licensing Model for Embedded Systems / International Symposium on Agent and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications, 2012, vol 7327, pp 648-657.

Veb-Resursların Analitikasının Mövcud Vəziyyəti və Problemləri

Yusif Sadıyev
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
sadiyev.yusif@gmail.com, sadiyev.yusif*@mail.ru*

***Xülasə*—Məqalədə Veb–analitikaya ümumi olaraq nəzər salınıb. Veb-resursların göstəricilərinin qiymətləndirilməsinin intelektual analizi, hal-hazırda bu sahədə mövcud vəziyyət və problemlər araşdırılıb təqdim olunmuşdur. Veb-resursların analitikasının aparıldığıplatformalara baxılmışvə problemlər qeyd edilmişdir.**

Açar sözlər— İp–analitika, Veb–analitika, Veb-menecment, Big Data

I. GİRİŞ

Dünyada veb-resursların analitikası ilə məşğul olan müxtəlif platformalar mövcuddur. Nümunə olaraq Google Analytics, Liveinternet.ru, Yahoo Web Analytics, Clicky, Yandex.Metrika, WordPress Jetpack və s. göstərmək olar. Bunlardan ən çox bazar payı olan Google Analytics-dir.

2016-ci ilin statistikası göstərir ki, 1,000,000,000 veb-sayt aktivdir və bunların da 65,5%-nin analitikası müxtəlif platformalar tərəfindən aparılır. Məlumdur ki, veb-analitika zamanı toplanmış məlumatlar böyük verilənlər (*Big data*) yaradır. Bu verilənlərüzərində analitikanın aparılmasıböyük verilənlərin analizi (*Big data analytics*) problemini aktuallaşdırır[1].

Muasir analitikada veb-resursların analitikası ənənəvi analitika üsulları ilə yox, intelektual analitika üsullarına da baxılır.

Veb-analitikada məlumatların toplanması iki cür aparılır:

a) Loq fayllar (Log Files)– veb-resurs haqqında informasiya serverin log fayllarında toplanır və loq analiz tətbiqləri ilə analitika aparılır [2, 5,10].

Bu informasiyanın toplanması da iki istiqamətdə olur:

- ✓ Passiv məlumatların toplanması (*Passive Data Collection*);
- ✓ Veb-brauzerin normal hissəsi, veb-serverin əməliyyatı (*Normal part of web browser/ web server transaction*)

b) Səhifə etiketi *(Page Tagging)* – veb-səhifəyə yerləşdirilmiş kod (script) vasitəsilə məlumatların toplanmasıdır [2, 5].

Veb-analitikada məlumatların toplanmasının hər iki üsulundan istifadə olunur. Analitika xidmətlərini təklif edən platformalar əsasən Səhifə etiketi (*Page Tagging*) üsulundan istifadə edir. Bu zaman veb-resurs haqqında bütün informasiya platformaların verilənlər bazasında saxlanılır və hazırlanmış hesabatlar istifadəçiyə təqdim olunur.

Veb-analitikanın verdiyi imkanlar bu sahəyə yeni baxışların yaranmasına gətirib çıxarır və günümüzdə bu mövzunu aktual edir.

Azərbaycan İnternetseqmentində yerləşən veb-resursların böyük əksəriyyəti qeyd etdiyimiz analitika xidmətləri təklif edən platformalardan istifadə edərək statistik rəqəmlər çıxarır.

II. VEB–ANALİTİKA: ÜMUMİ MƏLUMAT

Veb–analitika veb-saytların statistik məlumatlarının ölçülməsi, yığılması, təhlili və hesabatlarını aparılması kimi funksiyaları özündəbirləşdirir. Həmçinin biznes marketinq tədqiqatları aparmaq və saytın səmərəliliyini qiymətləndirmək üçün istifadə olunur.Eyni zamanda veb–analitika saytın ziyarətçiləri və müraciətlərin sayı haqqında məlumat toplamağa imkan verir. Bu, tələbatın öyrənilməsi üçün faydalı olan populyarlıq meyyarlarını qiymətləndirməyə kömək edir [1].Veb-saytların və ümumilikdə veb-resursların analitikası aparılarkən əsasən aşaşğıdakı istiqamətlər üzrə hesabatlar tərtib olunur:

- demoqrafik göstəricilər (yaş, cins);
- dil;
- brauzerin növü;
- zaman intervalı;
- kontent;
- məkan.

Veb–analitikanın əsas tarixi mərhələləri kimi aşağıdakıları göstərmək olar:

- 1993 –cü ildə veb-saytlara olunan müraciətlər log fayllarda qeydə alınırdı [3, 6].
- 1993-ci ildə WebtrendsVeb–analitikaxidməti fəaliyyətə başlayıb [3] [6].
- 1995 – ci ildə ilk log fayl analizi üçün proqram hesab edilənDr. Stefan Turner Analoq-u yaradılıb [3, 6].
- 2004 – cü ildə THE WEB ANALYTICS ASSOCIATION (WAA) yaradılıb. Veb-resurslardan rəqəmsal məlumatların analizi ilə məşğul olur və 2011-ci ildə adı Digital Analytics Association olaraq dəyişdirilib [3, 6].
- 2005 -ci ildə Google şirkəti URCHIN & LAUNCHES-I-i alaraqGoogle Analitik xidmətini təklif edib [3, 6].

Veb–analitikada 2 metrik yanaşmadan istifadə olunur:

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.84

- On-site metrik yanaşması [8];
- Off-site metrik yanaşması [8].

A. On-site metrik yanaşma veb-saytın müxtəlif göstəricilər üzrə analitikasıdır və aşağıdakı məsələlərə baxılır:

✓ Hit (Klik sayı) – veb-saytda yüklənən faylların sayınıgöstərir və buna foto, qrafika və s. aid etmək olar [3].

✓ Page View (Səhifəyə baxış) – istifadəçinin veb-saytda müraciət etdiyi bütün səhifələrin sayını göstərir.

✓ Visit (Ziyarət) – hər fərdi istifadəçinin veb-sayta etdiyi müraciətdir [3].

✓ Session (Sessiya) – istifadəçinin veb-saytda qalma müddətidir. Bu müddət ayrı-ayrısəhifələr üçün də hesablana bilər [3].

✓ First Visit / First Session (İlk ziyarət / İlk sessiya) –İlk dəfə veb-sayta müraciət edən ziyarətçi, ziyarətçinin ilk sessiyası [3].

✓ Visitor / Unique Visitor / Unique User (Ziyarətçi/Unikal ziyarətçi/Unikal istifadəçi) – Eyni şəbəkədən müraciət edənlərin hər biri ziyarətçi kimi qeydə alınır. Unikal istifadəçi isə İP ünvana görə Unikal kimi götürülür [3].

✓ Repeat Visitor (Təkrar ziyarətçi) – müəyyən vaxt intervalında veb-saytı təkrar ziyarət edən istifadəçidir [3].

✓ New User (Yeni istifadəçi) – yeni ziyarətçidən fərqli olaraq yeni istifadəçi müəyyən zaman kəsiyində veb-sayti təkrar ziyarət edirsə, artıq o ziyarətçi yox istifadəçi hesab edilir [3].

✓ Single Page Visit / Singleton(Yalnız bir səhifəyə müraciət/ Tək predment) – ancaq bir səhifəyə müraciətdir [3].

✓ Exit Rate / % Exit (Çıxış reytinqi / çıxış) – müraciət edilən sonuncu səhifənin reytinqi [3].

✓ Session Duration / Visit Duration (Sessiya müddəti / Ziyarət müddəti) – veb-saytda yaxud səhifələrdə qalma müddəti [3].

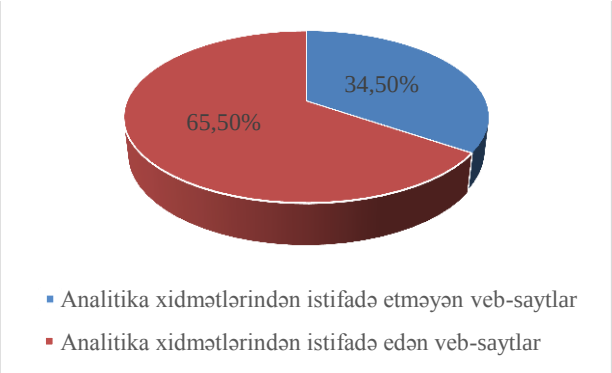
B. Off-site metrik yanaşma açıq məlumatların təhlilidir. Veb-sayt, sosial media və ya digər İnternet resurslarından qeyd olunmuş açar sözlərə əsasən analitikanın aparılması və hesabatların hazırlanması nəzərdə tutulur [7].

III. VEB-SAYTLARIN ANALİTİKASI: MÜASIR VƏZİYYƏTİ

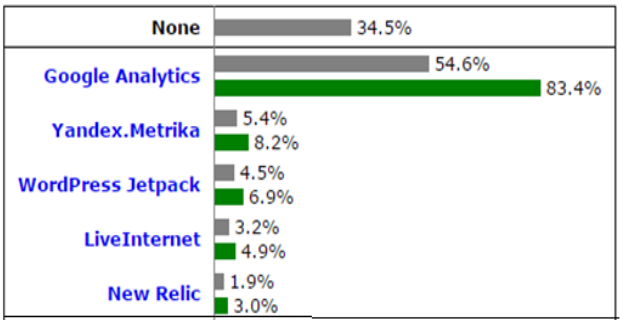
Veb-saytların analitika xidmətini müxtəlif şirkətlər təklif edir. Nəzərə alaq ki, heçdə bütün saytlar analitika xidmətlərindən istifadə etmir.

Şəkil 1-dən göründüyü kimi ümumi veb-resurslar üzrə 34.5% veb-sayt heç bir analitika xidmətindən istifadə etmir, yerdə qalan 65.5% veb-sayt isəmüxtəlif analitika xidmətləri təklif edən platformalardan istifadə edir.

Qeyd olunduğu kimi, 65.5% veb-sayt analitika xidmətindən istifadə edir. Onların paylanma faizi şəkil 2-də göstərilmişdir.



Şəkil1.Veb-saytların analitika xidmətindən istifadə etməsinə görə paylanması



Şəkil 2. Platformaya görə veb-saytların paylanma faizi

Veb-saytların analitikasının aparılması üçün təqdim olunan kodunun (script)veb-sayta yerləşdirməsimütləqdir. Ən çox istifadə olunan Google Analytics platformasıdır vəonun təqdim etdiyi xidmətdən istifadə etmək üçün mütləq "gmail" hesabının olması tələb olunur.Bu hesab əsasında statistik hesablama aparmaq üçün sözügedənveb-sayt qeydiyyatdan keçirilərək verilmiş kodu (script) saytda yerləşdirilir.

Cədvəl 1-də cədvəldə bəzi şirkətlərin təqdim etdiyi analitika xidmətləri göstərilmişdir [4].

IV. VEB–ANALİTİKA SAHƏSİNDƏ MÖVCUD PROBLEMLƏR

Veb-resursların analitikası aparılarkən İP analitika məsələlərinə də baxılır. Nümunə olaraq qeyd etmək olar ki, Google Analytics ilə İP analitika aparmaq üçün mütləq veb-saytda platformanınişlənmə prinspi nəzərə alınmalıdır. Yəni əlavə kod (script) vasitəsilə İP-lər qeydə alınıb Google Analytics-ə ötürülməlidir.

Veb-saytların analitikası zamanı başqa bir problem də "cookie" problemidir. "Cookie" – veb-saytı ziyarət edən istifadəçinin məlumatlarını brauzerdə saxlayır. Və istifadəçi veb-sayta təkrar müraciət etdikdə onun məlumatları ilk olaraq "cookie"-dən oxunur. İstifadəçilərin müəyyən faizi dəyişən İP ünvan istifadə etdiyindən hər yeni qoşulma zamanı İP ünvan dəyişir. Ona görə də hesablama İP ünvanlara görə yox, "cookie"-yə görə aparılır. Amma müəyyən vaxtdan sonra "cookie" silindiyindən istifadəçiləri "yeni istifadəçi" və "təkrar istifadəçi" kimi növlərə bölmək problemi yaranır [9, 10].

CƏDVƏL1: VEB-ANALİTİKA PLATFORMALARININ MÜQAYİSƏSİ

Ad	Saytların sayı	Təqdim etdiyi xidmətlər
Google Analytics	12,799,388	1. İP analitika 2. Veb-saytın diaqnozu 3. Saat/Gün/Ay/İl-ə görə analiz 4. Açar sözlərə görə analiz 5. Linklərin analizi 6. Real vaxta görə analiz 7. Trafikin analizi 8. Demoqrafik analiz 9. Dilə görə analiz 10. Regiona görə analiz 11. Kontentin analizi
Yandex.Metrika	1,033,008	1. Real vaxta görə analiz 2. Trafikin analizi 3. Demaoqrafik analiz 4. Kontentin analizi 5. Saat/Gün/Ay/İl-ə görə analiz 6. Açar sözlərə görə analiz
WordPress Jetpack	288,501	1. Statistik analiz 2. Regiona görə analiz 3. İstifadəçilərin analizi 4. Səhifələrə baxış sayına görə analiz
LiveInternet	643,819	1. Real vaxta görə analiz 2. Trafikin analizi 3. Demaoqrafik analiz 4. Saat/Gün/Ay/İl-ə görə analiz
New Relic	73,402	1. Real zamana görə analiz 2. Regiona görə analiz 3. İstifadəçilərin analizi 4. Səhifələrə baxış sayına görə analiz

Digər problem isə bu sahədə xidmətlər təklif edən platformalarınfərqli statistik rəqəmlər verməsidir.

Veb-resursların böyük əksəriyyətinin analizi və statistikası müxtəlif platformaların təqdim etdiyi xidmətlərdən istifadə edilərək aparılır. Müəyyən faizinin analitikası isə ümumiyyətlə aparılmır. Veb-resursların bütün statistik məlumatları tam olaraq bu platformalarda saxlanılır. Bütün bunlar nəzərə alaraq milli informasiya təhlükəsizliyi konsepsiyasının işlənməsi və milli-statistika sisteminin qurulması zərurəti yaranır.

NƏTİCƏ

Dünya üzrə veb-saytların sayında çox sürətli artım müşahidə olunur. Bəzi veb-saytların isə aktivliyinin itməsi müəyyən vaxt kəsiyindən sonra ümumiyyətlə ziyarətçilərinin sayının azalmasına gətirib çıxarır. Veb-saytların statistikasının aparılması və müqayisə olunması onların passivlik meyillərinin aşkarlanması və problemintəyin edilməsinə imkan verir.

Lakin burada “hansı platformadan istifadə etmək lazımdır?” sualı yaranır.Platormaların təqdim etdiyi statistik rəqəmlərin eyni olmaması istifadəçiləri seçim qarşısında qoyur. Veb-saytın analitikasının aparılması üçün eyni zamanda müxtəlif platformaların təqdim etdiyi xidmətlərdən istifadə etmək olar.

ƏDƏBİYYAT

[1] "Big Data Market Size and Vendor Revenues", http://wikibon.org

[2] Brian CliftonAdvanced Web Metrics with Google Analytics, 2nd edition, 2010

[3] G. Zheng, S. Peltsverger Web Analytics Overview, In book: Encyclopedia of Information Science and Technology, Third Edition, Publisher: IGI Global, Editors: Mehdi Khosrow-Pour, 2015

[4] https://www.clicktale.com/academy/blog/a-brief-history-of-web-analytics/ (14.04.2017 23:35)

[5] "Revisiting log file analysis versus page tagging": McGill University Web Analytics blog article (CMIS 530) Archived July 6, 2011, at the Wayback Machine.

[6] https://www.similartech.com/compare/google-analytics-vs-yahoo-analytics (14.04.2017 23:55)

[7] B. J. Jansen, Understanding user-web interactions via web analytics. Synthesis Lectures on Information Concepts, Retrieval and Services, vol.1, no 1, pp. 1-102, 2009

[8] R. Johnson, J. Staddon, "Deflation-secure web metering". International Journal of Information and Computer Security. Vol.1, no 39, 2007

[9] International Journal of Competitive Intelligence, Strategic, Scientific and Technology Watch SciWatch Journal 1 (2008), Issue 1, pp.85 – 86

[10] T.T.Aye, “Web log cleaning for mining of web usage patterns ”, Computer Research and Development (ICCRD), 2011 3rd International Conference on , pp.490-494, 2011.

Proqram Kodunun Yazılması Zamanı Yaranan Səhvlərin Təhlili

Tamilla Bayramova[1], Kərim Elləzov[2]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*tamilla@iit.ab.az*, [2]*kerim.ellezov@gmail.com*

***Xülasə*— İşdə proqram kodunun yazılması zamanı yaranan səhvlər və onların mənbəyi araşdırılmış, kodun dinamik və statik analizinin üstünlükləri göstərilmişdir. Kodun statik analizinin əhəmiyyəti, proqram təminatının hazırlanması prosesinə və proqram kodunun keyfiyyətinə təsiri araşdırılmışdır.**

Açar sözlər*— *proqram kodu, proqramın keyfiyyəti, proqram xətaları, kodların analizi, statik analiz

I. GİRİŞ

Mürəkkəb proqram sistemlərində proqram kodunun çox olması onda səhvlərin sayının artmasına səbəb olur. Proqram kodunun yazılması zamanı səhvlərin yaranması qaçılmazdır. Belə səhvlərin axtarılması və düzəldilməsi çox zəhmət və vaxt tələb edən bir iş olduğundan ona çəkilən xərclər proqram təminatının (PT) işlənilməsinə çəkilən xərclərin 45%-ni təşkil edir [1].

PT-də olan səhvlərin vaxtında aşkarlanması və aradan qaldırılması üçün proqramın işlənilməsi prosesi sona çatanda onun alfa-versiyası hazırlanaraq əvvəlcədən müəyyən olunmuş testerlər tərəfindən sınaqdan keçirilir. Adətən bu versiyanın imkanları məhdud olur və özündə ancaq əsas proqram modullarını birləşdirir. Mütəxəssislər testerlərin sınaq nəticələrini təhlil etdikdən və səhvlər düzəldikdən sonra PT-nin beta-versiyası hazırlanır. Bu PT-nin tam imkanlı versiyası olur və yenidən sınaq üçün mütəxəssislərə göndərilir. Beta versiyanın sınağından və səhvlərin düzəlişindən sonra PT istifadəyə verilir. Lakin bu o demək deyil ki, proqramda heç bir səhv olmayacaqdır. Səhvlərin axtarılması və düzəldilməsi fasiləsiz proses olub, proqramın müşayiət edilməsi sona çatanadək davam edir. Çünki səhvləri düzəldərkən PT-də yeni səhvlər meydana çıxa bilər.

Proqramda olan səhvlər kritik cəhətdən vacib olan sistemlərin (hərbi komplekslər, tibbi avadanlıqlar, mühəndis infrastrukturu və s.) işinə təsir edir və bəzi hallarda səhvlər faciə ilə nəticələnə bilir.

Kompüter proqramlaşdırması müxtəlif proqramların yaradılması üçün istifadə edilən yüzlərlə proqramlaşdırma dilindən ibarət böyük bir sahədir. Buraya əməliyyat sisteminin, tətbiqi proqramların, mobil platformalar üçün proqram kodunun yazılması, veb-proqramlaşdırma və s. daxildir.

Proqram kodunun yazılması zamanı ən çox rast gəlinən səhvlər aşağıdakılardır:

- ***məntiqi səhvlər.*** Bu səhvlərin ən ciddisidir. İstənilən bir proqramlaşdırma dilində yazılmış proqram düzgün kompilyasiya edilir və işləyirsə, lakin çıxışda səhv nəticə verirsə bu proqramlaşdırmanın məntiqi cəhətdən səhv yerinə yetirildiyini göstərir. Bunun səbəbi isə baza alqoritminin səhv olmasıdır. Bu xətanı aradan qaldırmaq üçün səhvi alqoritmdə axtarmaq lazımdır, bəzən alqoritm təmamilə yenidən işlənilməlidir və proqram kodu yenidən yazılmalıdır.

- ***sintaksis səhvləri.*** C, Java, Perl və Python kimi bütün proqramlaşdırma dillərinin proqram kodunun yazılması üçün öz sintaksisi var. Proqramçı kodu düzgün yazmadıqda sintaksis səhvi yaranır. Belə səhvlər kodun yazılması zamanı İnteqrallaşmış Proqramlaşdırma Mühitinin köməyi ilə asanlıqla aradan qaldırılır.

- ***kompilyasiya səhvləri***. Kompilyasiya zamanı yuxarı səviyyəli dillərdə yazılmış proqram kodu maşın dilinə çevrilir. Bu mərhələdə sintaksis səhvi də daxil olmaqla müxtəlif səhvlər yarana bilər. Bəzən sintaksis tam olaraq düzgün olur, lakin yenə də səhv yaranır. Bu, kompilyatorun özündə olan xətalarla da əlaqədar ola bilər. Bu səhvlər proqramın işlənilmə prosesində aradan qaldırılır.

- ***icra edilmə mühitinin səhvləri*** (*RunTime*). Proqram kodu müvəffəqiyyətlə kompilyasiya olunduqdan sonra icra olunan fayl yaradılır. Proqramı yoxlamaq üçün onu real mühitdə icra edirlər. Bu zaman resursların kifayət etməməsi və ya hər hansı bir qəza nəticəsində yenə proqram öz işinin öhdəsindən gəlməyə bilər. Proqramçı proqramın işləyəcəyi real mühitin şərtlərini əvvəlcədən nəzərə almalıdır. Bu səhvi yenidən kodlaşma mərhələsinə qayıtmaqla aradan qaldırmaq olar.

- ***riyazi səhvlər.*** Proqramların əksəriyyəti ədədi verilənlərdən istifadə edir və alqoritmdə riyazi hesablamalar ola bilər. Riyazi səhvlər yerinə yetirilməsi mümkün olmayan hesablamalar (məsələn, sıfra bölmə, nəticənin sonsuzluq alınması və s.) nəticəsində yaranır. Bu da məntiqi səhvdir və alqoritmdə dəyişiklik etməklə aradan qaldırılır.

- ***resurs səhvləri.*** Bu səhvlər dəyişənin ala biləcəyi mümkün maksimal qiyməti aşdıqda, proqram işini bitirdikdən sonra yaratdığı resursları buferdən silmədikdə, müəyyən kod blokuna düzgün olmayan şəkildə rekursiv müraciət etdikdə və digər hallarda yaranır.

- ***qarşılıqlı əlaqə zamanı yaranan səhvlər.*** Bu səhvlər proqram təminatının aparat interfeysi və ya tətbiqi proqramlarla uyğunsuzluğu zamanı yaranır. Veb proqramlaşdırmada isə bu səhvlər veb-protokoldan düzgün istifadə edilməməsi zamanı yarana bilər.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.85

Ardıcıl sınaqlar və sazlama mərhələləri PT-nin işlənilməsinin ayrılmaz hissələri olub səhvlərin vaxtında aşkar edilməsini təmin edir. PT-nin işlənilmə prosesinin düzgün planlaşdırılması da səhvlərin azalmasına gətirir. Proqram kodunda olan səhvlər qaçılmazdır və onların aradan qaldırılması üçün yeni metodlar və üsullar işlənilir.

Proqram kodunda olan xətaların aşkar edilməsi və düzəldilməsi məqsədilə bir neçə statik metoddan istifadə olunur. Bu metodlar ayrı-ayrılıqda proqram kodundakı bütün səhvləri aşkarlamağa imkan vermir. Buna görə də onlardan bir-birinin tamamlayıcısı kimi istifadə edirlər. Proqram kodunun işlənilməsi zamanı xətaların aşkarlanması üçün əsas metodlara kodun statik və dinamik analizi metodları daxildir.

II. KODUN STATİK ANALİZİ

Kodun statik analizi (KSA) proqram kodlarını icra etmədən, onların yazılması zamanı analiz edilməsini və yarana biləcək xətaların aşkar edilməsini təmin edir.

Hal-hazırda proqram təminatının getdikcə mürəkkəbləş-məsi və onların istismara çıxarılma müddətinin qısaldılması proqram kodlarında səhvlərin mümkün qədər tez və nisbətən az maddi vəsaitlə effektiv şəkildə aradan qaldırılmasını tələb edir [2, 3]. KSA proqramın icrasını və müəyyən bir testləşdirmə parametrlərinin təyin edilməsini tələb etmədiyi üçün kodun yazılması prosesinin hər pilləsində asanlıqla tətbiq edilə bilər. KSA avtomatlaşdırılmış alətlərin köməyi ilə yerinə yetirilir. Avtomatlaşdırılmış KSA ilə proqram kodlarındakı səhvlər tez və az maddi vəsait xərcləməklə aşkar edilir və funksional testlərin daha effektiv şəkildə yerinə yetirilməsinə imkan verir. Nəticədə daha keyfiyyətli və təhlükəsiz proqram təminatının yaradılması mümkün olur.

KSA vasitəsilə təhlil edilməli bir sıra səhvlər vardır və avtomatlaşdırılmış alətlər bu səhvləri təhlil edərək hesabatlar təqdim edir. Açıq kodlu və ya kommersiya məqsədi ilə hazırlanmış KSA vasitəsilə təhlil edilərək vaxtında aradan qaldırıla bilən səhvlərə yuxarıda adlarını çəkdiyimiz səhvlər və xətalarla yanaşı aşağıda göstərilənlər də aiddir:

- ***təhlükəsizlik boşluqları.*** KSA-da əsas məqsəd proqram kodundakı xəta və təhlükəsizlik boşluqlarını müəyyən edərək aradan qaldırmaqdır. KSA alətləri proqram kodlarını təhlil edərək müxtəlif tipli xətaları aşkar edir. Bu xətalardan ən çox qarşıya çıxanlara buferin dolub daşması, yaddaş itkiləri, ilkin qiyməti verilməmiş dəyişənlər, kodların yazılması zamanı istifadə olunan kitabxanaların və ya onların mənbələrinin uyğunsuzluğu, tiplərin uyğunsuzluğu, istifadə olunmayan ölü kodlar, sıfıra bölmə halı yarada biləcək proqramlaşdırma xətaları və s. misal göstərmək olar. Bu xətalar proqramda hər hansı bir şərt daxilində xidmətin dayanması, verilənlərə icazəsiz əlyetərlilik əldə edilərək dəyişdirilməsi və ya silinməsi ilə nəticələndikdə təhlükəsizlik boşluğu hesab edilir [4]. Proqram sistemlərində baş verən fəlakətlərin bir çoxu KSA-nın düzgün aparılmaması nəticəsində baş vermişdir. Bu da xətaların müəyyən edilməsində KSA-nın nə dərəcədə əhəmiyyətli olduğunu bir daha sübut edir [5].

- ***kodlaşdırma standardları.*** Proqram sistemlərinin daha keyfiyyətli və təhlükəsiz hazırlanması üçün bir çox kodlaşdırma standardları işlənilmişdir [6]. Eyni zamanda proqram kodlarının fərqli proqramçılar tərəfindən oxunaqlı və anlaşıqlı olması üçün bir sıra kodlaşdırma formaları hazırlanmışdır. Bu forma və standardlara uyğun hazırlanan proqramlar modullar və ya daha kiçik hissələrə ayrılmış kod blokları şəklində olur. Bu da hər hansı bir modulu rahatlıqla dəyişməyə, yeni və daha təhlükəsiz variantı ilə əvəz etməyə imkan verir. Bu cür yazılmış proqram kodları KSA alətləri tərəfindən daha səmərəli və effektiv şəkildə təhlil edilir.

- ***arxitekturun analizi.*** Burada arxitektur dedikdə, əməliyyat sisteminin arxitekturu, kompyuterin daxili arxitekturu, proqram təminatının daxili arxitekturu və onun istifadə olunacağı avadanlıqların arxitekturu və s. nəzərdə tutulur. Bəzi KSA alətləri, təhlil etdikləri proqram sistemlərini arxitektur baxımından qiymətləndirə bilir. Hazırlanan proqramın məlum arxitektura uyğun olub olmamasını, yarana biləcək konfliktlər və s. bu alətlər vasitəsilə təyin etmək mümkündür. Bu alətlər həm də proqram kodunun işlənilməsi zamanı arxitekturu başa düşərək proqramı inkişaf etdirmək, lazımsız və zərərli asılılıqları və əlaqələri aradan qaldırmaq məqsədi ilə də istifadə olunur.

- ***əks mühəndislik*** *(reverse engineering).* Bəzi hallarda əvvəlcədən yazılmış proqram kodları müəyyən səbəblərdən əlçatmaz olur. (Misal üçün, kodların oğurlanaraq silinməsi, kodların korlanması və s.) Bu halda proqram kodlarının proqramçılar tərəfindən işlənilməsi mümkün olmur. Tərsinə mühəndislik prosesində bir qrup proqramçı maşın kodunu analiz edir və onun əsasında proqramın alqoritmi və psevdokodu bərpa edilir [7]. Bəzi proqramlar müəllif hüququ və patentlə qorunduğu üçün tərsinə mühəndisliyin icazəsiz şəkildə tətbiq olunması qadağan edilir. KSA alətlərinə daxil olan tərsinə mühəndislik modulu, proqramı təhlil edərək kodların yazılış forması, siniflər arası əlaqə, interfeys və iş prinsipi kimi xüsusiyyətləri əyani şəkildə göstərir və proqramçı tərəfindən yaxşı başa düşülməsinə zəmin yaradır [8, 9].

A. Avtomatlaşdırılmış KSA alətlərinin tətbiqi

İnteqrallaşmış Proqramlaşdırma Mühiti (*İntegrated Development Environment - IDE*) proqramçılar üçün hazırlanmış, bir sıra KSA alətlərini özündə birləşdirən çoxfunksiyalı proqramlaşdırma alətidir. Bu mühit proqramçıların kod yazarkən işini asanlaşdırmaq üçün proqram kodlarını müxtəlif rənglərlə ayırmaq, diaqnostika aparmaq, proqram kodunu maşın dilinə çevirmək kimi funksiyaları özündə birləşdirir.

Sintaksis səhvlər proqram kodunu yazan zaman meydana gəlir və IDE-nin mətn prosessoru tərəfindən tapılaraq işarə olunur. Məlumdur ki, hər bir proqramlaşdırma dilinin öz ciddi sintaksisi vardır. Kodları hazırlayan zaman əlavə işarələr yazdıqda və ya dilin sintaksisinə riayət etmədikdə sintaksis xətalar meydana çıxır.

Şəkil 1-də NetBeans mühitində Java proqramlaşdırma dilində yazılmış sadə kod fraqmenti göstərilib. Koda baxdıqda asanlıqla 15 – ci sətirin altından dalğalı xətt çəkildiyini görə bilərik. Burada mühit, sintaksis səhvi aşkarlayaraq proqramçıya dilin sintaksisinə görə sətir sonunda ";" işarəsini unutduğunu göstərir.

```
6   package javaapp;
7
8   /**
9    *
10   * @author Kerim
11   */
12  ';' expected                aApp {
13  ----
14  (Alt-Enter shows hints)     c void main(String[] args) {
15          System.out.println("Salam dunya")
16      }
17
18  }
19
```

Şəkil 1. Sintaksis səhvinin aşkar edildiyi kod fraqmenti

Kompliyasiya səhvləri də inteqrallaşmış mühit tərəfindən tapılaraq işarə olunur. Sintaksis səhvlərindən fərqi ondadır ki, müəyyən bir kod blokunu, müəyyən bir sinifin metodunu düzgün istifadə etmədikdə meydana çıxır.

Məsələn, şəkil 2-də verilmiş kod fraqmentində hər ikisi nəqliyyat interfeysindən törəyən, “Avtomobil” və “Teyyare” sinfinə daxil olan iki, “mercedes” və “boeing” obyekti yaradılıb. Burada “boeing” obyekti üçün “Uçmaq” metodu əvvəlcədən verildiyi halda (implementation), “mercedes” obyekti üçün bu metod verilməmişdir. Şəkildə aydın görünür ki, mühit, meydana çıxmış səhvi işarələyərək düzgün istifadə edilməyən kodu göstərir. Hazırda IDE – lərin əksəriyyəti KSA alətlərini özündə birləşdirir.

```
14      public static void main(String[] args) {
15          Avtomobil mercedes = new Avtomobil();
16          Teyyare boeing = new Teyyare();
17
            mercedes.Ucmaq();
19          boeing.Ucmaq();
20      }
```

Şəkil 2.Kompilyasiya səhvinin aşkar edildiyi kod fraqmenti

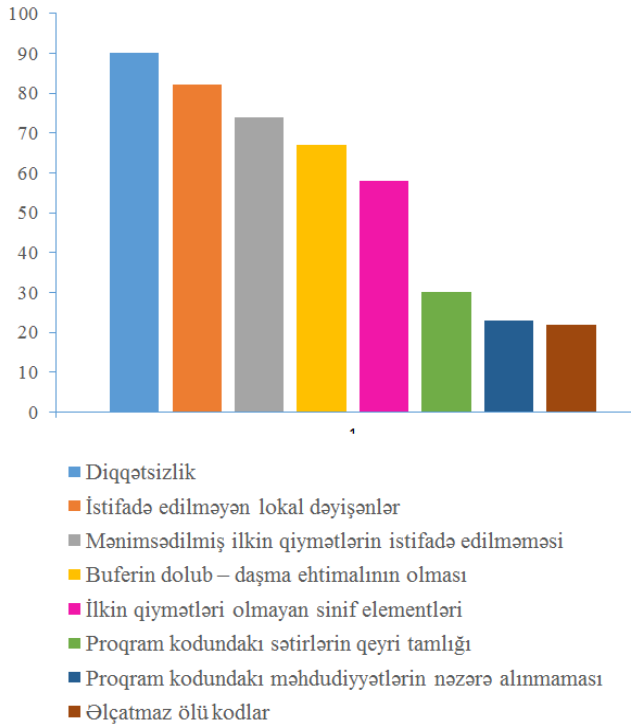
Müasir IDE-lər yuxarıda göstərilənlərlə yanaşı, kodun intellektual tamamlanması funksiyasını, Kodların Dinamik Analizi alətlərini də özündə birləşdirir (məsələn, NetBeans IDE, Visual Studio, IntelliJ IDEA və s.). Kodun intellektual tamamlanması proqramçının sintaksis və kompliyasiya səhvlərinə yol verməsinin qarşısını xeyli alır və kodların yazılmasına sərf olunan zamanı azaldır. Proqramçı dilin açar sözlərinin ilk hərflərini yazmağa başladıqda intellektual tamamlayıcı həmin açar sözlərə uyğun gələ biləcək kodlar təklif edir. Proqramçı təklif olunan bu kodlardan birini klaviaturadan istifadə edərək qısa yolla seçir. İntellektual tamamlayıcı müasir IDE-lərə daxil olan mətn prosessorlarının hər birində vardır. Misal üçün Visual Studio IDE mühitində İntelliSense kod tamamlayıcı modulunu göstərmək olar.

Mövcud KSA alətlərinin bir qismi proqramın kodlarını yazılı şəkildə təhlil edir və əlavə biliyə ehtiyac olmur. Daha funksional analiz edən alətlər isə istifadə edilən platforma və sazlayıcı məlumatlarına ehtiyac duyur. Proqram kodlarının sazlanma (debug) zamanı analiz edilməsi daha etibarlı və ərtaflı nəticələrin alınmasına gətirib çıxarır[9]. Bu alətlərə misal olaraq müasir IDE-ləri, Google CodePro Analytix, Findbugs, PMD, Checkstyle, Sonar və s. göstərmək olar.

B. KSA nəticələrinin qiymətləndirilməsi

Proqram kodlarını statik analiz etdikdən sonra əldə olunan nəticələrin necə qiymətləndirilməsi də çox önəmlidir. Aşkar olunmuş xətalar risk səviyyələrinə görə sistemləşdirilir və bu səviyyəyə uyğun tədbirlər görülərək aradan qaldırılır. Bəzi xətaların risk səviyyəsi aşağı olduğu üçün onların maddi və ya əhəmiyyətlilik analizi aparıldıqdan sonra düzəliş edilib edilməməsinə qərar verilir. KSA zamanı məhdud sayda KSA alətlərindən istifadə edildiyindən nəticələr ümumiləşdirərək qiymətləndirilir. Bu alətlərdən istifadə etdikdə orta hesabla 17% maddi vəsaitə qənaət etmək mümkündür. Ümumiləşmiş yekun nəticə, alətlərin hər birinin nəticəsinin orta qiyməti kimi götürülür.

Aparılan araşdırmalara görə real layihələrə tətbiq olunan KSA alətlərinin ən çox müəyyən etdiyi xətalar şəkil 3-də göstərilmişdir.



Şəkil 3. KSA alətlərinin ən çox müəyyən etdiyi xətaların təsvir edildiyi diaqram

III. KODUN DİNAMİK ANALİZİ

Proqramın icrası zamanı yaranan səhvlərə bəzən *baqlar* da deyilir. Onların yaranmasına bir çox amillər səbəb olur. Məsələn, sistemin qeyri-stabil olması, virusa yoluxma, proqrama gözlənilməyən kənar müdaxilə edilməsi, proqramın hər hansı bir modulunun işinin dayanması və s. belə xətaların meydana gəlməsinə səbəb ola bilər. Bu cür xətalar böyük fəlakətlərə səbəb ola bilər. Buna görə də onların aradan qaldırılması statik analizə nisbətən mürəkkəb bir prosesdir. Bu xətalar real sistemlərdə və ya virtual maşınlarda kodların dinamik analizi (KDA) alətlərindən istifadə etməklə aradan qaldırılır.

KDA metodu vasitəsilə verilən proqramlar avtomatik generasiya edilən giriş verilənləri ilə bir neçə dəfə icra edilir, xətaların yaranması zamanı qeydə alınır. Bu metodlar adətən kiçik proqram kodlarına (adətən bir neçə min sətir) tətbiq edilir.

İşləyən proqramın təhlükəsizlik texnologiyaları daha aktualdır, çünki heç bir analiz sistemi PT-də olan səhvlərin tamamilə aşkarlanmasına təminat verə bilməz. Bu təhlükəsizlik metodları hücumların və hətta proqramda aşkarlanan zəif nöqtələrin istifadə edilməsinin qarşısının alınması üçün əsas vasitədir.

NƏTİCƏ

Proqram kodunun yazılmasının ilkin mərhələlərində avtomatlaşdırılmış KSA alətləri vasitəsilə səhvlərin əksəriyyəti aşkar edilərək aradan qaldırıldığına görə proqramın dinamik analizinə sərf olunan zaman müddəti xeyli azalmış olur. Səhvlərin vaxtında aşkarlanması proqram təmiatının işlənilməsinə çəkilən xərcləri də azaldır. Sınaq mərhələsinə keçməzdən əvvəl tətbiq ediləcək KSA alətləri müəyyənləşdirilir. Avtomatlaşdırılmış KSA alətlərinin bir neçəsini tətbiq edərək analiz aparılması effektli nəticələrin əldə olunmasına gətirir.

Bütün bunlara baxmayaraq KSA alətlərinin istifadəsində bəzi məhdudiyyətlər mövcuddur. Elm və texnikanın sürətli inkişafı yeni metod və alətlərin işləniləcəyinə ümid verir. Zamanla bu məhdudiyyətlərin aradan qaldırılacağı və KSA alətlərinin proqramçılar arasında daha geniş yayılacağı ehtimal edilir.

ƏDƏBİYYAT

[1] «Виды ошибок в программировании» http://juice-health.ru/programming/102-vidy-oshibok

[2] R. E. Park, W. B. Goethert, and W. A. Florac, , Goal- Driven Software Measurement – A Guidebook, CMU/SEI- 96-HB-002, 1996

[3] G. D. Everett, and R. McLeod, Software Testing: Testing Across the Entire Software Development Life Cycle, IEEEPres, 2007

[4] D. Baca, B. Carlsson, and L. Lundberg, “Evaluating the Cost Reduction of Static Code Analysis for Software Security”, Proceedings of the third ACM SIGPLAN Workshop on Programming Languages and Analysis for Security (PLAS’08), 2008

[5] J. Ganssle, “Learning From Disaster”, Military and Aerospace Programmable Logic Devices Conference (MAPLD 2005), 2005

[6] J.W. Moore, and R.C. Seacord, “Secure Coding Standards”, CrossTalk, 2007

[7] R. Robbes, R. Oliveto, M.Di Penta, Guest editorial: special section on software reverse engineering // Empir Software Eng, pp.749–752, 2016

[8] Q. Wang, N. Meng, Z. Zhou, J. Li and H. Mei, “Towards SOA-based Code Defect Analysis”, IEEE International Symposium on Service-Oriented System Engineering, (SOSE’08), 2008

[9] K.A. Olson, and C.M. Overstreet,“Enhancing Model Understanding Through Static Analysis”, Virginia Space Grant Consortium Student Research Conference, 2006

[10] P. Anderson, “The Use and Limitations of Static- Analysis Tools to Improve Software Quality”, CrossTalk, 2008

Uşaqların İnternet Asılılığını Müəyyən Edən Proqram Vasitələri

Nəzakət Məlikova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
naranara_68@mail.ru

***Xülasə*— Məqalədə internet asılılığın uşaq və yeniyetmələrin psixi sağlamlığına təsirindən bəhs edilir. Kimberli Yanqın testindən istifadə edərək internet asılılığın müəyyən edilməsi üçün eksperimentlər aparılmışdır. İnternet asılılığın aradan qaldırılması və profilaktikası üçün bir sıra tövsiyyələr verilmişdir.**

Açar sözlər— internet asılılıq, Kimberli Yanq testi, psixodiaqnostik metod, psixoloji testləşmə

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə uşaqlar və yeniyetmələr məlumatı əsasən kompüter vasitəsilə alırlar. Kompüterləşmə prosesi ilə əlaqədar olaraq insan orqanizminə (onun fiziki və psixi sağlamlığına) internetin təsiri haqqında suallar meydana çıxır.

İnternet asılılığı öz mahiyyətinə görə tibbi-psixoloji pozğunluğun bir təzahürüdür. Bu problemin tədqiqində vacib istiqamət tibbi-psixoloji aspektlərlə bağlıdır. Bu istiqamətdə tədqiqatlar aparılır. Çünki asılılıq sindromunun tibbi-psixoloji tədqiqat predmeti kimi zəngin ənənələri vardır. Psixoloqların tədqiqat və terapevtik praktikasında ən çox müraciət edilən sahələrdən biri məhz asılılıq psixologiyasıdır. Psixologiya və tibb sahələrinin uzlaşmasından əmələ gələn bu tədqiqat obyekti elmi dildə "addiktologiya" adlanır. Bu elm sahəsi pedaqogika və sosiologiya ilə kəsişir [1].

II. İNTERNET ASILILIQ

İnternet asılılığın geniş yayılması ciddi narahatlıq yaradır. O əsasən uşaq və yeniyetmələrə xüsusi təhlükə yaradır. Bu səbəbdən də, onların onlayn həyata olduqları həvəs də vaxtında dayandırılmalıdır, lakin bu çox çətindir. İnternet bitib-tükənməyən informasiya mənbəyi olduğundan uşaqları hər bir şeyi bilmək və görmək imkanı ilə cəlb edir. Hazırda internet müxtəlif informasiya resurslarından istifadə imkanları yaradır və eyni zamanda zehni inkişaf etdirən bir sıra oyun və proqramları özündə cəmləyir.

Əlbəttə bunu internetdən istifadə edən hər bir uşaq və yeniyetməyə aid etmək olmaz.

İlk növbədə, onu qeyd etmək lazımdır ki, uşaqların psixikası kövrək olur, onlar təsirə daha tez məruz qalırlar. Yeniyetmə və gənclər isə İnternetin əsas "sakinləridir". Bu yaş dövrlərində insanların maraq dairəsi daha geniş olduğuna görə onların asılılığın bütün formalarına, o cümlədən informasiya asılılığına düşmə ehtimalı daha böyükdür.Yaşlı nəslin nümayəndələri arasında informasiya asılılığı problemi nadir hallarda müşahidə edilə bilər. Bu insanların səhhətləri, maraq dairələri və yeni texnologiyalara münasibətləri kimi amillər buna yol vermir [2].

Əgər uşaq məktəbdə yaxşı oxuyur, onun əhval ruhiyyəsi yaxşıdır və davranışında pozulma yoxdursa, narahat olmağa səbəb yoxdur. Lakin, aşağıda qeyd olunan əlamətlərdən bəziləri varsa, artıq narahat olmağın tam vaxtıdır:

- kompüter qarşısında çox vaxt keçirməsi;
- məktəbdə müvəffəqiyyət dərəcəsinin aşağı düşməsi;
- ətrafda baş verənlərə laqeydlik;
- yuxunun pozulması;
- əhval-ruhiyyənin tez-tez kəskin olaraq dəyişməsi;
- kompüteri söndür təklifinə qeyri-adekvat davranış və aqresiya.

Britaniyada aparılmış araşdırmaların nəticələrinə görə, gün ərzində kompüter və televiziya qarşısında 2 saatdan artıq vaxt keçirən uşaqların psixoloji problemlərlə üzləşmə ehtimalı daha çoxdur. Angie Page rəhbərliyi altında Bristol Universitetinin alimlərinin apardığı araşdırma nəticəsində müəyyən edilmişdir ki, gün ərzində kompüter qarşısında bir neçə saat vaxt keçirən 11 yaşına qədər olan uşaqlar psixoloji cəhətdən nə dərəcədə sağlam olduqlarını göstərən sorğu vərəqini doldurarkən (idmanla məşğul olub-olmadıqlarından asılı olmayaraq) pis nəticə göstəriblər. Angie Page vaxtının 2 saatdan çoxunu komputer və televiziya qarşısında keçirən uşaqların valideynlərinə uşaqlarına nəzarət etməyi, bu vaxtı 2 saatla məhdudlaşdırmağı tövsiyə etmişdir. İki saatdan artıq televiziya və kompüter qarşısında vaxt keçirən uşaqların psixoloji problemlərlə üzləşmək riski digərlərindən 60% daha çoxdur. İdmanla məşğul olanlarda isə belə bir risk idmanla məşğul olmayanlardan çox azdır. Araşdırmada 1013 uşaq iştirak edib. Araşdırmanın rəhbəri kompüter və televiziya qarşısında daha çox vaxt keçirən uşaqların psixoloji problemlərinin olduğunu, hətta psixoloji problemləri olan, məsələn həddindən artıq utancaq olan uşaqlar digər uşaqlar ilə ünsiyyətdə olmaqdansa , televiziya və ya kompüterə meyl etdiklərini qeyd etmişdir. Lakin hansının səbəb, hansının nəticə olduğunu aydın göstərən sübut yoxdur. Bununla belə, doktor Page deyirki, hətta ən sağlam uşaqlar belə əgər kompüter və televiziyaya çox vaxt ayırsalar, onların psixoloji problemləri ola bilər [3].

İnternet asılılığı bir çox amillərdən asılı olsa da, alimlər əsas psixoloji faktoru qeyd edirlər. İnternet asılılığı olan uşaq və yeniyetmələrin vəziyyəti normal uşaqların vəziyyətindən ciddi surətdə fərqlənir. Bu psixoloji vəziyyəti qiymətləndirmək üçün psixoloji təhlil aparılmalıdır.

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.86

Hər bir sahədə olduğu kimi psixologiyada da nəticənin adətən rəqəm şəklində alınması nəzərdə tutulur. Təkcə verilənləri yığmaq kifayət etmir. Onları emal etmək üçün riyazi metodlardan istifadə edilir. Tədqiqatçı verilənləri emal etmək üçün kompüter proqramlarına müraciət edir. Bunun üçün tədqiqatçı bunları bilməlidir: [4].

- tədqiqatı elə təşkil etməlidir ki, nəticə problemin həlli üçün uyğun olmalıdır;
- emal üçün düzgün metod seçilməlidir;
- emalın nəticələrini aydın şərh etməlidir.

III. PSİXODİAQNOSTİK METODLAR

Həddən artıq kompüterə aludə olmaq uşaqların fiziki və psixoloji sağlamlığına mənfi təsir göstərir.

Psixodiaqnostik metodlardan biri doktor Kimberli Yanq tərəfindən 1994-cü ildə internet–asılılığını təyin edən qısa həcmli özünü qiymətləndirmə testidir. İnternet asılılığın müəyyən olunması testinin təsviri çox sadədir: bəndlərin sayı hesablanır və lazımi diapazonlarda müqayisə edilərək asılılığın dərəcəsi göstərilir. Beləliklə, göstərilən test internet asılılığın erkən əlamətlərini tapıb üzə çıxarır və qiymətləndirmə isə aşağıdakı kimidir:

- 20–49 bal —adi internet istifadəçisi;
- 50–79 bal — artıq internetdən istifadə ilə bağlı problemlər var;
- 80–100 bal— İnternet asılılığı var.

Kimberli Yanqın internet asılılığı müəyyən edən testdən istifadə edərək Azərbaycan Respublikası Prezidenti Yanında İdarəçilik Akademiyası (23 tələbə) və Bakı Mühəndislik universitetinin (24 tələbə) tələbələri üzərində eksperiment aparılmışdır. Eksperimentdə 47 tələbə iştirak etmişdir.

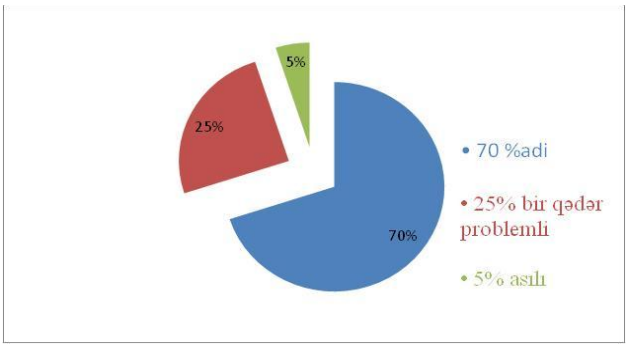
İnternet asılılığın müəyyən olunması üçün tərəfimizdən keçirilən sorğunun nəticələrinə görə diaqram qurulmuşdur. Test 20 sualdan ibarətdir. Hər sualın 5 cavabı var. Hər sual 5 ballıq şkala ilə müəyyənləşir. Bütün cavablar toplanılıb və asılılıq dərəcəsi müəyyən olunmuşdur.

Bakı Mühəndislik Universitetinin tələbələri arasında aparılan eksperimentin nəticələri şəkil 1-də, Azərbaycan Respublikası Prezidenti Yanında İdarəçilik Akademiyası tələbələri arasında aparılan eksperimentin nəticələri isə şəkil 2-də göstərilmişdir.

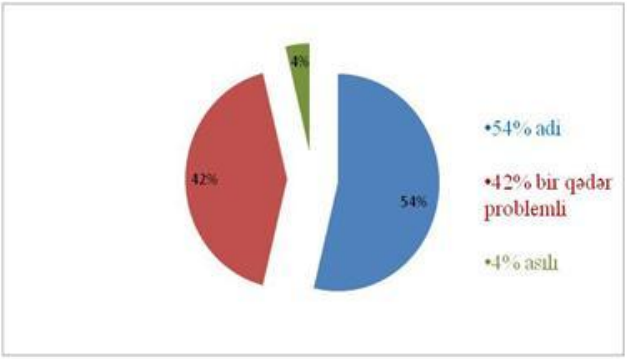
Uşaq və yeniyetmələrin internet asılılığını müəyyən edən testləri təhlil edərək belə nəticəyə gəlmək olar ki, Mühəndislik universitetinin tələbələri ilə keçirilən eksperimentdə 5% yeniyetmələrdə internet asılılıq var, 25%-də internet asılılıqla bağlı bəzi problemlər var. 70% -də internet asılılıq yoxdur.

Azərbaycan Respublikası Prezidenti Yanında İdarəçilik Akademiyasının tələbələri ilə keçirilən eksperimentdə isə 4% yeniyetmələrdə internet asılılığı var. 42%-də internet asılılığı ilə bağlı bəzi problemlər var. 54% -də internet asılılığı yoxdur.

Sorğu nəticəsində məlum olur ki, uşaqların əksəriyyəti internetdən tədris, mütaliyə məqsədi ilə istifadə edirlər.



Şəkil 1. Bakı Mühəndislik universitetinin tələbələrinin internet asılılıq qrafiki



Şəkil 2. Az. Respub. Prezidenti. Yanında İdarəçilik Akademiyasının tələbələrinin internet asılılıq qrafiki

IV. İNTERNET ASILILIĞININ ARADAN QALDIRILMASI ÜÇÜN TÖVSİYƏLƏR

Hazırda ən böyük problemlərdən biri dəuşaqları "kompüter-internet asılılığı"ndan qurtarmaqdır. Artıq dünyada "kompüter-internet asılılığı" məsələsinə çox ciddi problem kimi yanaşırlar.

[5] –də uşaq və yeniyetmələrinin internet asılılığının aradan qaldırılması üçün aşağıdakılar tövsiyə olunur:

- Əgər uşağınızda böyük asılılıq yaranıbsa, mütləq mütəxəssisdən dəstək alınmalıdır.
- Qadağan etmək, ən təsirsiz həll olaraq, problemləri daha da çətinləşdirir. Bu səbəbdən uşaq və yeniyetmələrin müəyyən saatlarda nəzarət altında internetdən istifadə etməyinə icazə vermək, bir müddət sonra isə bu saatları daha da azaltmağı təmin etmək lazımdır.
- Uşağın və yeniyetmənin internet və kompüter arxasında nə üçün bu qədər vaxt sərf etməsinin əsl səbəbini araşdıraraq, bunu aradan qaldırmağa çalışmaq lazımdır. Əks halda internet və kompüteri qadağan etmək müəyyən nəticə verməyəcək.
- İnternet və kompüter istifadəsilə bağlı uşaq və yeniyetmə ilə birgə, ortaq qərarlar vermək və bunları tam şəkildə həyata keçirmək lazımdır.
- Evdə olan kompüteri yeniyetmənin və ya uşağın otağından çıxarıb ortaq istifadə sahələrinə qoymaq lazımdır.

- İnternet asılılığı olan uşaq və yeniyetmələri idmana sövq etmək lazımdır.
- Yeni sosial qabiliyyətlər əldə etməsi üçün müxtəlif fürsətlər vermək lazımdır.
- Virtual oyunlar əvəzinə birgə işlər görmək lazımdır.
- İnternetdən asılı olanların internet təcrübələrini bizimlə bölüşmələrinə şərait yaratmaq lazımdır.
- Etibarlı internet, valideyn nəzarətini əvəz edən deyil, onu tamamlayan nəzarət mexanizmidir. Bu səbəbdən etibarlı internetlə yanaşı internet və oyuna nəzarət vasitələrindən də istifadə etmək lazımdır.
- Məhəllə və ya yaşayış sahələrində uşaqların oyun oynayacaqları güvənilən oyun məkanları yaradılmalıdır.
- Uşaqların mənəvi dünyasını daim qidalandıran mühit yaradaraq düzgün xarakter və şəxsiyyət əldə etməsinə kömək etmək lazımdır.
- Uşaq və yeniyetmələrə iradə ilə bağlı məlumat vermək lazımdır. "Bu gün internetə daxil olmayacağam, oyun oynamayacağam" deyən uşaq və ya yeniyetmə, buna əməl etdiyi təqdirdə iradəsilə hərəkət etməyin zövqünü yaşayacaqdır.

NƏTİCƏ

Son illər Azərbaycanda İnternet infrastrukturu genişləndirilmişdir və artıq bütün ölkəni əhatə edir. Həmçinin əhalinin gəlirlərinin ilbəil artması, İnternetin qiymətinin getdikcə ucuzlaşması, İnternet xidmətləri sahəsində keyfiyyət artımı müşahidə olunur, mobil İnternetin əlyetərliliyi artır. Ölkəmizdə İnternetdən istifadə ilə bağlı hər hansı bir məhdudiyyət tətbiq edilmir. Bütün bunlar Azərbaycanda İnternet istifadəçilərinin sayının sürətlə artmasına, eləcə də, istifadəçilərin İnternetdə keçirdikləri vaxtın müddətinin uzanmasına gətirib çıxarır. Belə bir vəziyyət ölkəmizdə İnternet asılılığına məruz qalma ehtimalını da artırır.

Şəbəkənin zərərli təsirinin qarşısını almaq mümkündür. Uşaq və yeniyetmələrinin internet asılılığının aradan qaldırılması üçün məqalədə bir sıra tövsiyələr verilmişdir. İnternet asılılığın profilaktikası qlobal şəbəkədən istifadə mədəniyyətinə əsaslanır: uzaq şəhər və ölkələrdə olan qohumlarla əlaqə məqsədi ilə, təhsil məqsədi ilə, informasiya məqsədi ilə, həmçinin də əyləncə məqsədi ilə. Kompüterdən istifadənin sanitar normalarımı yaddan çıxarmaq olmaz.

ƏDƏBİYYAT

[1] Г.В Старшенбаум. Аддиктология: психология и психотерапия зависимостей, М.: Когито-Центр, 2006, 367 с.

[2] R.M.Əliquliyev, R.Ş. Mahmudov İnformasiya asililiği problemləri və onlarla mübarizə yolları. Ekspress-informasiya. İnformasiya cəmiyyəti seriyası, Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2009, 62 səh.

[3] http://www.bristol.ac.uk/sps/people/angie-s-page/index.html

[4] А.Д. Наследов Математические методы психологического исследования. Анализ и интерпретация данных. Учебное пособие . —СПб.:Речь,2004.

[5] http://lecheniedepressii.ru/internet-zavisimost-u-podrostkov.html

Fault Detection, Isolation and Recovery (FDIR) in Satellite Onboard Software

Shahrokh Jalilian[1], Fatemeh SalarKaleji [2], Tofig Kazimov[3]
[1,2] Satellite Research Institute, Iranian Space Research Center, Tehran, Iran
[3] Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1] *shjalilian@gmail.com*, [2]*fatemeh.salar@gmail.com*, [3]*tofig@mail.ru*

***Abstract*— The complexity of the avionic systems in satellites is rising as space missions become increasingly more sophisticated. This complexity emphasizes the need for more dependable systems with minimal anomalies. As satellite manufactures seek to convert many hardware implemented functionalities into software, the On-Board Software (OBSW) is becoming a major component in every satellite. Noticeably, more tasks for Fault Detection, Isolation and Recovery (FDIR) are being implemented in software, where the need comes for a well-defined software architecture that supports a cost-effective implementation of the FDIR functions. FDIR was already explained as key functionality of the OBSW. Obviously not all failures are subject to onboard identification and not all failures are subject to onboard recovery. The FDIR concept to be worked out for the spacecraft during the engineering phase follows some basic requirements and principles, implements a certain failure hierarchy- specifying furthermore on which level the failure is to be fixed- and finally it implements a consistent approach for the functionality transferring the spacecraft to Safe Mode and how to recover from there. Since a FDIR concept usually follows a hierarchical approach, in this paper we will indicate a FDIR and safeguarding hierarchy example in the paper. In this structure we will indicate the levels of failures which handled by unit internal, subsystem software, satellite system software, onboard computer hardware reconfiguration unit and ground. Also we will explain the FDIR hierarchy in safe mode implementation in a bit more detail.**
In this paper we will consider FDIR technologies in the On-board software in a satellite. Today, there are several proposed methodologies and frameworks which try to solve this problem. We will analyze the functionalities in FDIR Module implemented in an OBSW Framework. Also we have a survey on the FDIR hierarchies and their relationship to the Packet Utilization Standard (PUS) Services.

Keywords— Fault Detection, Isolation and Recovery (FDIR), Software FDIR, On-Board software (OBSW), Satellites, Frameworks, Packet Utilization Standard (PUS), On-Board architectures.

I. INTRODUCTION

"Failure Detection, Isolation and Recovery", (FDIR), was already explained as key functionality of the On-Board Software (OBSW). Obviously not all failures are subject to onboard identification and not all failures are subject to onboard recovery. The FDIR concept to be worked out for the spacecraft during the engineering phase follows some basic requirements and principles, implements a certain failure hierarchy – specifying furthermore on which level the failure is to be fixed – and finally it implements a consistent approach for the functionality transferring the spacecraft to Safe Mode and how to recover from there. A properly defined Safe Mode with full satellite observability is essential for FDIR operations. The Safe Mode must also assure a proper balance of the satellite produced and consumed resources (mainly power) since the diagnosis of failures plus recovery in most cases will not be possible within one ground contact (in particular not for polar orbiting Earth observation satellites). In this paper we have a survey on FDIR in the following sections:

II. FDIR REQUIREMENTS

Typical requirements for FDIR design at the beginning the satellite system engineering phase request that:

- A clear hierarchy is to be defined which type of failure is to be identified and managed on which level FDIR level.
- The satellite must be able to reach its Safe Mode autonomously.
- The Safe Mode, if triggered, shall not limit ground in any way with spacecraft observability and commandability.
- Ground may also be allowed to submit commands which are blocked for the OBSW or are not allowed in that sequence for the OBSW.
- Ground must be able to perform a detailed status analysis and failure event history analysis for unique failure identification.
- Ground may alter operational limits to avoid future Safe Modes – e.g. in cases of failures triggered by equipment degradation.
- Obviously – but not trivial to realize – the transition to Safe Mode itself shall not endanger the satellite, i.e. for example shall not require potentially hazardous commands or command sequences.
- Also in Safe Mode the On-Board Computer (OBC) shall be running and shall allow for OBSW patch and dumps and memory patch and dump functions.
- For all failures imagined during satellite engineering it must be assured that they clearly can be distinguished due to their symptom sets.

III. FDIR APPROACH

The FDIR approach is based on sequences of failure detection onboard TM or corresponding variables in the

DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.87

OBSW-DP and as a result on onboard and ground TC actions for isolation and recovery. These may not necessarily be unique due to the Engineered redundancies and unit internal and external cross Couplings. For each potential failure these chains of failure detection and resulting failure handling – at least failure isolation, preferably also including recovery – must be elaborated. Such a design is typically achieved by following the design guidelines cited below:

- Failure detection must be based both on parameter monitoring on unit and on system level and as a complement on functional monitoring level. This implies that onboard monitoring permanently must check whether parameters are within appropriate ranges and whether all relevant processes are running; mode transitions are properly performed etc.

- Usually the FDIR concept provides both basic approaches:

  ✓ Fail Operational – where a redundant equipment directly can be called into operation without endangering failure escalation (e.g. in case of a heater failure, a thermistor failure, an X-band modulator or amplifier failure).

  ✓ Fail to Safe Mode – which transfers the satellite to Safe Mode.

- For the Fail Operational case the failure isolation will be performed by removing the failed equipment from the operational functional chain by reconfiguration to the redundant one. The failed unit then is listed in the Satellite Configuration Vector (SCV) as non-healthy unless reset by ground intervention.

- Onboard reconfigurations are based on OBSW functions or dedicated On-Board Control Procedure (OBCPs) according to the changed settings in the SCV and the recovery function / OBCP being triggered.

The Safe Mode must be properly defined. Safe Mode is usually the mode operating the S/C with equipment that has the maximum redundancy and consumes the minimum amount of resources. Besides the Safe Mode there may exist other safeguarding S/C configurations which are subject to the individual S/C design.

- By which means Safe Mode can be triggered OBSW functions, HW alarms etc. has to be carefully engineered. OBSW triggered Safe Mode must be armed against accidental function triggering.

- The transition to Safe Mode usually clears all HW interfaces and SW functions. In most cases this is achieved by switching over the entire S/C HW to its redundant side – which then automatically makes use of the redundant set of physical units, interconnections and cabling. And in addition by OBC reconfiguration and resulting reboot things like loaded timelines, running OBCPs or functions etc. are all cleared. This prevents the OBSW to resume interrupted functions or timelines during or after FDIR process.

- Each OBC processor board keeps its own OBSW image in RAM. One OBC processor running one image keeps the S/C stable in Safe Mode. PUS Service 6 is applied for OBSW patching and Function Service 8 is used for triggering reconfiguration functions or OBCPs respectively which reconfigure to the other processor with the patched OBSW image or which reboot the same OBC processor with the patched image.

IV. SATELLITE FDIR FROM OBSW PERSPECTIVE

Already it was indicated that an FDIR concept usually follows a hierarchical approach. Fig.1 below depicts such an approach- again for a fictional satellite.

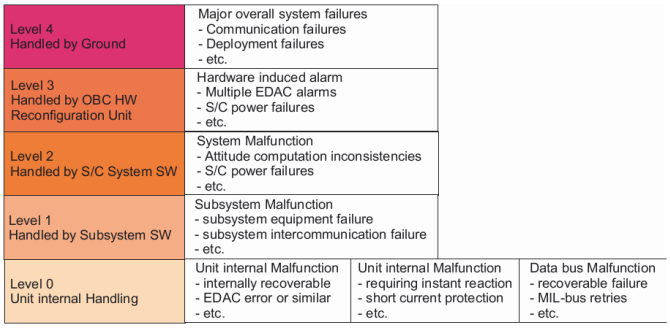


Figure 1. FDIR and safeguarding hierarchy example.

- The lowest level comprises the handling of failures entirely on unit level, either because it is feasible – such as Error Detection and Correction (EDAC) error handling – or because the equipment by default provides this feature, or because a certain FDIR function on lowest level is extremely time critical – such as reaction to short currents or overvoltage. This level also comprises data bus failures invoked by electromagnetic effects and the like.

- The next higher levels 1 and 2 cover failures being handled on OBSW level, either on subsystem control

- level or requiring upper system level. Examples are also indicated in the figure. On this level of above equipment there are monitors available for limit check of unit parameters but also subsystem level abstract verifications such as for example a plausibility check of Global Positioning System (GPS) provided position against internal solution from orbit propagator functions.

- Level 3 then comprises failures which need hardware reconfigurations via the OBC's reconfiguration unit. These include the monitoring and reaction to Hardware alarms and the like.

- And finally level 4 comprises the failures that cannot be handled on board the satellite itself without ground intervention at all.

Each Level of FDIR handling function can escalate the failure to the next higher layer in case the problem cannot be isolated or recovered on its level. E.g. many system level failures may lead to hardware alarms triggering reconfigurations on Level 3, such as power failures or OBC watchdog failures. Vice versa failure recovery is always performed from higher to next lower level.

Again it must be remembered, that a simple equipment reconfiguration to its redundant occurrence triggered on

whatever FDIR level – and keeping the rest of the satellite on nominal side can only be applied with restrictions. Depending on root cause – this approach might lead to killing the redundant unit too. Therefore this method is avoided in all severe FDIR cases and the entire satellite is reconfigured to Safe Mode which – as was cited – usually reconfigure the entire S/C including buses and power lines to the redundant side.

V. SAFE MODE IMPLEMENTATION

Having explained the FDIR hierarchy the Safe Mode shall be described again in a bit more detail. Since transition of the satellite to Safe Mode breaks all onboard functions and thus all mission product generation by means of the above cited hierarchical FDIR approach the cases for Safe Mode triggering shall be limited as far as possible.

The need for automated Safe Mode triggering is also driven by how fast ground is able to identify failure symptoms and ground is able to trigger isolation and recovery activities. The possibilities in this area for a permanently visible geostationary satellite differ significantly from those for a polar orbiting LEO satellite.

The guidelines for a Safe Mode configuration are as follows:

- OBC will preferably operate on the redundant side, including OBC HK mass memory unit and safeguard memory for SCV and including CCSDS processing unit.
- OBSW is operational in Safe Mode controlling satellite in a way to assure attitude stability and sufficient power generation by solar array pointing. OBSW in particular will also perform satellite limit monitoring with dedicated Safe Mode Settings.
- The main data bus on board will be operating on the redundant side.
- The Power Control and Distribution Unit, (PCDU), will at least be operated on its redundant controller side. PCDU bank redundancy switching is usually only applied in case of failures in the PCDU itself. Power bus voltage monitoring is performed by PCDU applying dedicated Safe Mode limits.
- Attitude Orbit Control System (AOCS) will operate on the redundant side – including reaction control system.
- Unnecessary equipment such as payload instruments and other equipment from the payload data handling chain is not used due to interrupted mission product generation and will be shut off or down to a low resource consuming state.
- The "Payload Data Handling and Transmission", (PDHT), subsystem and the payload instrument(s) will be switched off or down to safe configurations.
- S-band receivers will – if not affected themselves by the failure – remain hot redundant.
- S-band Transmitter will – if not affected itself by the failure – remain on the nominal side.

In transition to satellite Safe mode: Safe Mode can be induced from ground via the following mechanisms:

- By execution of a dedicated High Priority Command for Safe Mode
- By execution of a dedicated Safe Mode TC function or OBCP – representing a critical command and requiring an Arm-And-Fire mechanism – which triggers a dedicated alarm to the OBC reconfiguration module

Safe Mode can be induced on board at least by the following mechanisms:

- Failures detected by the AOCS;
- Failures detected by essential system monitors;
- System undervoltage detection (via PCDU logic);
- Failures during repeated OBC reconfiguration sequences of the satellite.

In Recovery from Safe Mode: A key principle of Safe Mode isthat Safe Mode recovery requires ground interaction. No auto-recovery from Safe Mode is foreseen in contrast to other potential safeguarding modes of a specific mission. For recovery command from Safe Mode the following steps are required as minimum in most cases:

- Configuration of the spacecraft SCV for nominal operations after completion of failure diagnosis;
- In case OBSW patches – were applied – selection of the OBSW boot image;
- Reboot of the desired OBC redundancy with the selected / patched OBSW image and loading of the SCV;
- Wait until OBSW has applied SCV and has switched all redundancies to desired settings;
- Perform all S/C system mode transitions to a nominal mode including AOCS subsystem to a nominal AOCS mode;
- Preparation of nominal S/C operations by resource reconditioning, loading of new mission timeline.

VI. FDIR RELATED PACKET UTILIZATION SERVICE (PUS)

This section is the most intriguing part of the state of the art concerning the FDIR technology. The PUS services relation with FDIR has never been addressed in the literature and in the context that is going to be seen in the thesis onwards. During the wide survey one to build a profound state of the art, the connection between the FDIR constituents and the PUS services was found an interesting field to unveil. PUS allows implementing FDIR functions in a common way across project borders, so that satellite operators are faced with a standardized framework for various missions. The PUS therefore allows standardizing the operational and fault management architecture between ESA missions.

The PUS services closely related to FDIR are discussed onwards emphasizing how they provide the means to complete the FDIR context. Some information and descriptions are borrowed from the ECSS-E-70-41a.

This ECSS-E-70-41Astandard is solely concerned about telecommand and telemetry Packet Utilization hence referred to as PUS or the Packet Utilization Standard. In this standard an application level interface is defined between the space and ground segments. This enables the ground segment to monitor and control the spacecraft sub-systems and payloads as well permit the satellite continuous reporting.

The PUS services related to FDIR can be divided into two main categories, services that are considered as a Fault Detection (FD) mechanism as a whole i.e. On-board Monitoring PUS Service 12 and Test PUS Service 17 and other services, which help shape, an FDIR implementation in the most standardized manner possible. The only PUS service used for monitoring and surveillance purposes is the On-board Monitoring PUS service 12. This service is considered as whole fault detection and monitoring mechanism where when coupled with the Event-Reporting PUS service 5 the Isolation part is incorporated. The Event-Reporting service allows specifying the severity levels in the form of error anomaly reports. The Recovery comes after by the incorporation of the Event-Action Service that is responsible to relate specific event with a series of on-board operations namely On-board Control Procedures (OBCPs). Fig.2 clarifies the idea of PUS services mechanism.

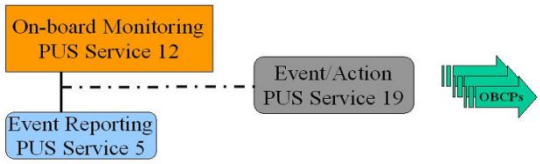


Figure 2. PUS Services forming a monitoring and surveillance mechanism.

CONCLUSION

In this paper we have a survey on FDIR module in satellite onboard software. We considered FDIR concept, FDIR requirements and FDIR methods. Then we present FDIR from OBSW view and the FDIR implementation items in Safe mode. Also relation between FDIR and PUS protocol was considered.

REFERENCES

[1] As’ad Michael Salkham, “Fault Detection, Isolation and Recovery inOnBoard Software”,International Master’s Program in Dependable Computer Systems, Chalmers University Of Technology, Department of Computer Science and Engineering, Göteborg 2005.

[2] Jens Eickhoff, “Onboard Computers, Onboard Software and Satellite Operations”, Springer, 2012.

[3] R. Gessner1, B. Kösters, A. Hefler, R. Eilenberger, J. Hartmann, M.Schmidt, "Hierarchical FDIR Concepts in S/C Systems", SpaceOps2004 Conference, Montreal, Canada, May 17-21, 2004.

[4] ECSS-e-70-41A, “Telemetry and telecommand packet utilization" http://www.ecss.nl.

E-imza İnfrastrukturunun Sintezi Problemləri

Həbib Abbasov
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnistutu, NRYTN, Bakı, Azərbaycan
hebib.atilla@gmail.com

***Xülasə*— Müasir dövrdə informasiya texnologiyalarının inkişafı ölkələrin iqtisadi fəaliyyətində onların beynəlxalq və daxili münasibətlərində bütün istiqamətlərdə real çəkiyə malikdir. E-dövlət quruculuğunda, elektron xidmətlərin təşkilində təhlükəsizlik meyyarlarının vacib olması və onun aktual məsələlərdə praktiki tətbiqi e-xidmətlərin dayanıqlılığını və ondan istifadəni vacib edir. Elektron imzanın tətbiqi e-sənəd, elektron bankçılıq, qorunan e-poçt, portal və bulud üzərində e-xidmətlərin təhlükəsizliyinin təmin edilməsində mühüm yer tutur. E-imza infrastrukturuna istifadəçilər tərəfindən olunan müraciətlər və onlara cavablandırılması mexanizmi avtomatik rejimdə icra olunur. Məqalə e-imza infrastrukturunun praktik istifadəsində yaranan texnoloji və problemlərinə həsr olunmuşdur.**

***Açar sözlər*— e-imza, e-dövlət, e-sənəd, açıq açarlar infrastrukturu**

I. E-İMZA İNFRASTRUKTURU ÜÇÜN VACİB TƏLƏBLƏR

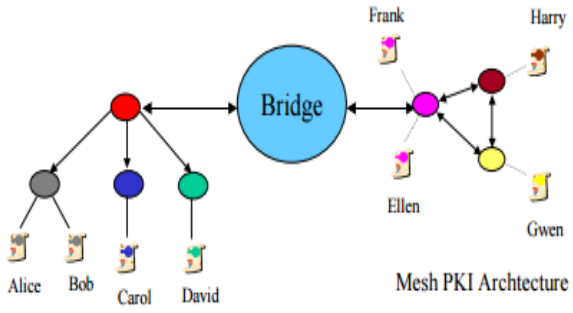
İnformasiya sistemlərinin qarşılıqlı məlumat mübadiləsində ötürülən məlumatların döğruluğu və məlumatın ötürmə mənbəyinin identifikasiya edilməsində e-imza sistemləri informasiya təhlükəsizliyinin əsas vasitələrindən biridir. İnformasiya cəmiyyətinin sürətlə formalaşdığı bir mühitdə e-dövlət həllərinin təhlükəsizliyinin təşkili vacib olan amillərdən biridir. E-dövlət infrastrukturları bir-birindən texniki və texnoloji baxımdan fərqli formada fəaliyyət göstərirlər. Bu tip infrastrukturlarda açıq açarlar infrastrukturu (Public Key Infrastructure, PKI) təhlükəsizliyin əsas komponenti kimi vacib funksiyaları yerinə yetirir. E-imza infrasturukturu formalaşması aşağıda qeyd olunan tələblər əsasında həyata keçirilir [1, 2].

1. Simmetrik şifrləmə alqoritmləri;
2. Rəqəmsal imza alqoritmləri;
3. Kriptoqrafik heş funksiyalar;
4. Açar mübadiləsi alqoritmləri;
5. Simmetrik tamlıq üsulları;
6. Psevdo-təsadüfi ədəd generatorları;
7. Sertifikatlar və ləğv edilmiş sertifikat siyahıları;
8. Fayl zərfi formatları;
9. Repozitarilər;
10. Gizli açar daşıyıcıları;
11. Sertifikatların idarə edilməsi;
12. Tətbiqi proqram interfeysləri (*Application Programming Interfaces, APIs*).

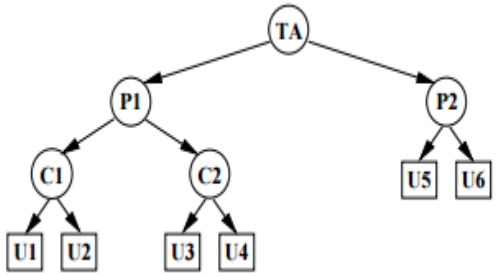
II. E-İMZA İNFRASTRUKTURU MODELLƏRİ

E-imza infrastrukturu üçün bir çox modellər mövcuddur. Aşağıda göstərilən körpü (şəkil 1.) və iyerarxik (şəkil 2.) PKI modelləri geniş istifadə olunur [3].

Sertifikat xidmətləri mərkəzləri bu modellər əsasında bir-biri ilə qarşılıqlı tanınma proseslərini icra edirlər [3]. Hər bir e-imza infrastrukturu öz fəaliyyətini sertifikat siyasəti əsasında təmin edir. E-imza infrastrukturuna daxil olan komponentlər e-dövlət həllərində istifadə edilən identifikasiya sistemidir.



Şəkil 1. Körpü modeli



Şəkil 2. İyerarxik model

Ümumi araşdırmalarda məlum olur ki, hər hansı bir e-imza infrastrukturunun e-dövlət həllərində praktiki tətbiqi zamanı bir sıra problemlər meydana çıxır [4]. Problemləri aşağıdaki kimi qruplaşdırmaq olar.

- ***İnfrastrukturda kriptoqrafik həllər.*** E-imza infrasturkturu qurulan zaman kriptorqafik həllərin qoyulan tələblərlə qurulması məqsədə-uyğundur. Növbəti mərhələrdə RSA həllindən ECC həllinə keçidi təşkil etmək, sistem daxili əlaqələri təmin etmək üçün yeni heş-funksiyalarin tətbiqi nəzərə alınmalıdır.

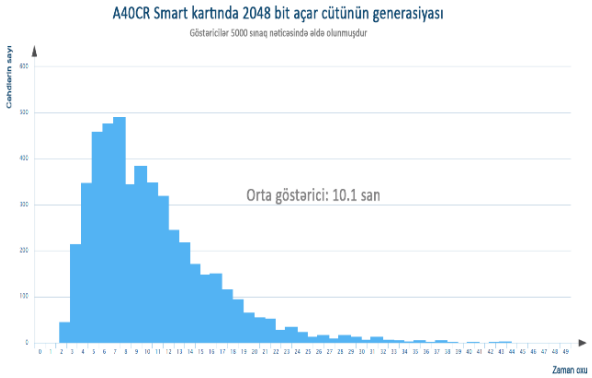
DOI: 10.25045/NCSoftEng.2017.88

- ***Texniki təminatda resursların bölünməsi.*** İnfrastrukturun təşkilində e-imza xidmətləri göstərilən zaman vacib olan xidmətlərin tələb və təklifə əsasən yüksək prioritetə malik olması vacibdir. Vaxt nişanı (*Time Stamp*) və sertifikatlarin online yoxlanılması (OCSP və LDAP) xidmətləri e-imza infrsatrukturunda və e-hökümət sistemlərində icra edilən imza əməliyyatlarında istifadəçilərin autentifikasiyasını və aktiv statusda olduğunu təmin edirlər.

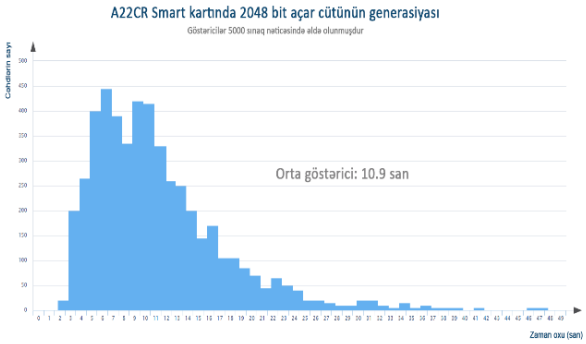
- ***E-imza infrasturkturuna daxil olan açarların və sertifikatların yaradılması üçün daşıyıcıların təşkili.*** Şəkil 3-də A22CR və A40CR Java Card daşıyıcılarının texniki xarakteristikaları göstərilmişdir. Şəkil 4 və şəkil 5-də onlar üzərində müvafiq uzunluqlu açarlar cütünün generasiya üzrə aparılmış testlərin nəticələri, şəkil 6-da isə imza üçün sərf olunan vaxt göstəriciləri təqdim olunmuşdur.

	FT/ A22CR	FT/ A40CR
CPU	16 bit	16 bit
NVM Tipi	Flash (SOLID FLASH)	Flash (SOLID FLASH)
NVM Həcmi	400 kb	240 kb
RAM həcmi	8 kb	6 kb
Transaksiya həcmi	512 bayt	384 bayt
Java Card 2.2.2	+	+
GlobalPlatform 2.1.1	+	+
Çip sertifikatları	CC EAL6+, EMVCo	CC EAL5+, EMVCo

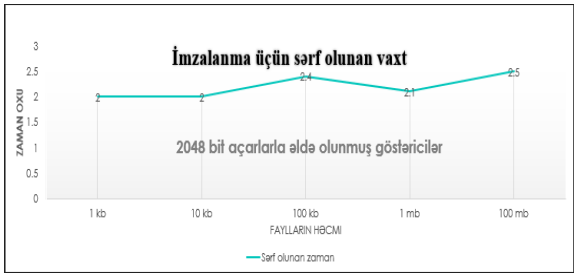
Şəkil 3. A22CR və A40CR Java Card daşıyıcılarının texniki xarakteristikaları



Şəkil 4.



Şəkil 5.



Şəkil 6.

ƏDƏBİYYAT

[1] W3C Recommendation: XML signature syntax and processing (Second edition). 2008. http://www.w3.org/TR/xmldsig-core/.

[2] O. Signore, F. Chesi, M. Pallotti, “E-government: challenges and opportunities,” Proc. of the CMG Italy XIX Annual Conference, pp. 1-16, 2005.

[3] M. Henderson, R. Coulter, E. Dawson, E.Okamoto, “Modelling trust structures for public key infrastructures,” Information Security and Privacy, pp. 203-221, 2002.

[4] C. Adams, S. Lloyd, “Understanding PKI: concepts, standards, and deployment considerations.” Addison-Wesley Professional, 2003

Proceedings

of the I Republican Conference on "Scientific-practical problems of Software engineering"

ABSTRACTS

SECTION I – SCIENTIFIC-THEORETICAL ISSUES OF SOFTWARE ENGINEERING

ON THE SCIENTIFIC- THEORETICAL PRINCIPLES OF SOFTWARE ENGINEERING

Tofiq Kazımov[1], Tamilla Bayramova[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*tofig@mail.ru, toma_[2]b66@mail.ru*

Abstract — In this work systematic analysis of software engineering (SE) on scientific, engineering and practical directions is given. The role of SWEBOK knowledge areas, standards, infrastructure and management in the development of SE life cycle is based. Engineering and practical aspects of the development of software products by the use of existing software components are investigated.

Key words — software engineering, engineering subject, programming methods, components, database processes, infrastructure, standards

PROBLEMS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN SOFTWARE ENGINEERING

Masuma Mammadova, Zarifa Jabrailova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart15@iit.ab.az

Abstract — The systems based on artificial intelligence (AI) technologies and methods facilitates the realization of various functions of human intelligence and increases the scope of application of those during the solution of complex practical issues in a broad specter. The paper presents the problems of the building of artificial intelligence systems (AIS) –the issues related to knowledge engineering and intelligence engineering. The state of application and development tendencies of AI methods and algorithms in software tools are discussed.

Key words — software engineering, artificial intelligence systems, software, expert systems, neural networks, machine translation, CASE technologies

METAHEURISTIC ALGORITHMS FOR THE SOLUTION OF OPTIMIZATION PROBLEMS

Ramiz Alguliyev[1], Gunay Niftaliyeva[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*r.aliguliyev@gmail.com,* [2]*gunayniftali@gmail.com*

Abstract — The nature possesses an ability to solve highly complex problems in its own way. Surrounding problems become more complex in real time as time goes on. The nature proposes logical and effective methods to address these issues. In this sense, the nature acts as an optimizer while solving the complex problems. Given these factors, this article discusses algorithms imitating the processes observed in the nature. Nature-based algorithms are grouped and some of them are considered in this study.

Key words — optimization, algorithm, swarm

ON METHODS OF CONTROLLING OPTIMIZATION SOFTWARE PACKAGES WITH THE APPLICATION OF PARALLEL COMPUTING

Kamil Aidazade[1], Samir Guliyev[2]
[1]Baku State University, Baku, Azerbaijan
[2]Institute of Control Systems, Baku, Azerbaijan
[1]*kamil_aydazade@rambler.ru,* [2]*copal@box.az*

Abstract — The paper is dedicated to the analysis of methods and algorithms of controlling computational process of solving complex problems with the use of multiprocessor and/or multicore computer systems. We have developed an automatic and dialogue systems of control of unconstrained optimization process, which have a graphical user interface.

Key words — optimization methods, parallel computations, multiprocessor and multicore systems, dialog systems

THE METHOD OF DETECTING ANOMALIES IN QUALITY INDICATORS OF CLOUD INFRASTRUCTURE IN REAL TIME

Rasim Alguliyev[1], Ramiz Aliguliyev[2], Fargana Abdullayeva[3]
[1,2,3]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*rasim@science.az*, [2]*r.aliguliyev@gmail.com*, [3]*farqana@iit.ab.az*

Abstract — The cloud system is a technology presenting scalable resources based on a user survey. The cloud environment is vulnerable against cyber-attacks of various type due to the possibility of the access to these systems via any device and the use of open networks by these systems. The realization of information security attacks in this system causes the occurrence of anomaly behavior in memory and CPU resources of the system. As the process of the marking of large-volume data generated by these systems requires large volume of costs and time, it is considered as desirable to detect anomalies with the help of unsupervised methods during the solution of the problem here. The article proposes an unsupervised method for detecting performance anomalies in cloud technologies environment. In order to detect anomaly behavior, open performance data of Google and Yahoo! Corporations, Python 2.7, Matlab, Weka and Google Cloud SDK Shell software have been applied. As a result of empirical investigation of the model, 0.99% precision has been achieved.

Key words — performance anomalies, CPU consumption, memory consumption, Isolation forest, Naive Bayes, J48 decision tree, unsupervised algorithms, classifier ensemble

CONVERGENCE OF OSI AND CLOUD COMPUTING BENCHMARK MODELS

Zafar Jafarov
Azerbaijan Technical University
Zafar.cafarov@bk.ru

Abstract — The article analyzes OSI and Cloud Computing benchmark models. It is shown that, the application of open source software interface enables the convergence of these models and the development of service-oriented network infrastructures.

Key words — benchmark model, OSI, Cloud Computing, IaaS, PaaS, SaaS

INFORMATION SECURITY MAINTENANCE OF CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

Rasim Alguliyev[1], Yadigar Imamverdiyev[2], Lyudmila Sukhostat[3]
[1,2,3]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*rasim@science.az*, [2]*yadigar@lan.ab.az*,[3]*lsuhostat@hotmail.com*

Abstract — The article presents the review of solutions of security maintenance of cyber-physical systems. The working principle of a cyber-physical system is described. The study considers the main types of attacks against cyber-physical systems. Directions for future investigations are underlined.

Key words — cyber-physical system, cyber-physical system security, attacks against cyber-physical system, protection of personal data

OPEN SOURCE TOOLS FOR INFORMATION SECURITY

Yadigar Imamverdiyev
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
yadigar@lan.ab.az

Abstract — At present, open source software greatly influences information technologies and facilitates the emergence of numerous new fields. High-quality open source software systems are present which are capable to compete with commercial analogues in several directions of information security. The article considers the main concepts of free software tools, analyzes open source tools in information security and develops various recommendations for the application of those.

Key words — information security, free software tool, open source, open source software tool, GPL license

ON THE VERIFICATION AND MONITORING METHODS OF SOFTWARE PRODUCTS

Ramiz Shikhaliyev
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
ramiz@science.az

Abstract — The study presents the analysis of verification and monitoring methods of software products. The metrics of software products and primary methods of verification of software products are discussed including the methods of static, formal and dynamic verification.

Key words — software products, monitoring of software products, verification of software products, dynamic verification, static verification, formal verification

ON CAPABILITIES OF SEMANTIC MEDIAWIKI SOFTWARE

Irada Alakbarova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
airada.09@gmail.com

Abstract — The article presents the capabilities and limitations of MediaWiki software tool. The features of MediaWiki software are analyzed and the application perspectives are specified.

Key words — Semantic MediaWiki, wiki technologies, wiki-page, wiki-hardware, software, database

TEACHING OF DEEP NEURAL NETWORKS IN MULTI-CORE GRAPHIC PROCESSOR PLATFORM

Kamil Ayda-zade[1], Elshan Mustafayev[2], Samir Rustamov[3],
[1,2] Institute of Management Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]ADA University, Baku, Azerbaijan
[1]kamil-aydazade@rambler.ru, [2]elshan.mustafayev@gmail.com, [3]samir.rustamov@gmail.com

Abstract — In the article, both CPU- and GPU-based platforms are employed for the teaching of deep neural networks. The results of both platforms are analyzed comparatively.

Key words — deep neural network, number recognition, GPU, CUDA, Tensorflow, MNIST

PLANNING OF COMPUTATION PROCESSES IN DISTRIBUTED SYSTEMS

Javanshir Kazimov
Baku State University, Baku, Azerbaijan
dkazimov@mail.ru

Abstract — The current study is devoted to the building of an optimal schedule of task execution in a given timeframe and the distributed environment by applying the penalty function. For this purpose, an algorithm identifying the optimal schedule of task executionis presented.

Key words — penalty function, process planning, optimal scheduling

DEVELOPMENT OF COMPUTATION ALGORITHM OF STRUCTURAL ELEMENTS OF TEMPORARY FUZZY PETRI NETS

Valeh Mustafayev[1], Shafahat Rahimov[2], Malahat Salmanova[3]
[1,2,3]Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan
[1,2,3]malaxat_70@mail.ru

Abstract — The article develops a computation algorithm of the structural elements of temporary fuzzy Petri nets. Based on the suggested algorithm, software is built in Borland Delphi 7.0 environment via which network models of management are explored and developed.

Key words — algorithm, trapezoidal fuzzy intervals, temporary fuzzy Petri nets

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE METHOD OF SUPPORT VECTORS AND APPLICATION OF NEURAL NETWORKS IN IDENTIFYING THE TEXT AUTHORSHIP IN AZERBAIJANI LANGUAGE

Kamil Ayda-zade[1], Sakhavat Talibov[2]
[1]Baku State University, Baku, Azerbaijan
[2]Institute of Management Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]Kamil_ayda-zade@rambler.ru, [2]saxavat@yahoo.com

Abstract — The article conducts a comparative analysis of the application outcomes of the method of support vectors and application of mathematical models based on neural networks in identifying the text authorship. Applied features of identification are based on p-grams when p=1. The results of computer experiments are presented on authorship identification of texts in Azerbaijani language.

Key words — p-gram, authorship identification, recognition, support vectors method, neural network

BUILDING SELECTION BASED ON AEROPHOTOS VIA ADAPTIVE NEURO-FUZZY NETWORKS

Kamil Ayda-zade[1], Jamaladdin Hasanov[2]
[1,2]Institute of Management Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]kamil_aydazade@rambler.ru, [2]jhasanov@gmail.com

Abstract — The article illustrates the method of color-based detection of regions for the building selection. The method proposes the recognition of regions located in the vicinity of line tracks according to color similarity and the decision-making whether it is building or not. The criterion of color similarity is determined based on the decision of ANFIS network built for each color group in particular. The conclusion of the article presents the detailed information regarding the features, various learning approaches and empirical findings.

Key words — ANFIS, aerophotos, recognition, features

MANAGEMENT MODEL OF PARALLEL MODULE-BASED AUTOMATED COMPLEX

Irada Zeynalabdiyeva[1], Rana Rufullayeva[2]
[1,2]Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan
[1,2]irada0907@mail.ru

Abstract — The report reviews the development of a management model of the parallel module-based automated complex. The study also presents the structure of the management model of automated complex based on flexible manufacturing modules functioning in parallel and the graph-scheme of aone-route model.

Key words — modelling, fuzzy Petri net, flexible manufacturing module, automated complex, graph-scheme, linkset, set of locations, item Holder

OPTIMIZATION ISSUES OF SOFTWARE TOOLS OF WEB-SITES

Konul Dashdamirova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
konul22@rambler.ru

Abstract — The article analyzes the issues of web-page optimization, and several aspects are presented. The directions of web-page software optimization are identified. The advantages of optimization are shown with the use of web-analytics. Several research directions carried out in web-page optimization field are explored.

Key words — web-page, web-page optimization, web-programming, web-pagesoftware, web-analytics, search systems

BIBLIOMETIC ANALYSIS BASED ON "WEB OF SCIENCE" BASE IN SOFTWARE ENGINEERING

Nigar Ismayilova[1], Nargiz Ismayilova[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*nigar@iit.ab.az*, [2] *nargiz.ni.21@gmail.com*

Abstract — The article presents the bibliometric analysis of software engineering based on the "Web of Science" scientific base for the period of 1975-2016 years and explores the development of this field, distribution according to various factors, activity indicators of countries, etc.

Key words — bibliometric analysis, software engieening, bibliometrics, scientometric indicators

COMPUTER STEGANOGRAPHY AND ITS MAIN PRINCIPLES

Sakit Verdiyev[1], Ababil Naghiyeva[2]
[1,2]Azerbaijan Technology University, Ganja, Azerbaijan
[1,2]*info_tel@inbox.ru*

Abstract — The article explores the application issues of steganography, methods and tools of formation of channels for secret information transfer as well as its application problems. The advantages and drawbacks of steganography are indicated.

Key words — information security, encryption, computer steganography, stegosystem, container, secret transfer

SOFTWARE ENGINEERING AND DATA SCIENCE

Makrufa Hacirahimova[1], Hicran Gozalova[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*gozalova@yandex.ru*

Abstract — By the popularization of the concept of "Big data", "data science" has become multidisciplinary scientific field. In this paper "Data Science" for software engineering and software engineering for "Data Science" are analyzed.

Key words — big data, software, software engineering, software engineers, Data Science, data scholars

DEVELOPMENT OF FUZZY OLAP-CUBE IN DECISION MAKING SUPPORT SYSTEM DATABASE

Gulnara Nabibekova
Institute of Information Technologies of ANAS, Baku, Azerbaijan
gulnarara58@mail.ru

Abstract — The article presents the integration of OLAP (Online Analytical Processing) technology and fuzzy logic by developing fuzzy OLAP-cube in semi-cubic OLAP-model in the decision making support system. For this purpose, the attributes of the database are fuzzified. The formation of fuzzy intersection as a result of a fuzzy request is shown. Moreover, the empirical implementation of the current approach is shown in the decision making support system during the solution of human resources management problem.

Key words — decision making support system, OLAP, OLAP-cube,fuzzy set,term set,linguistic variable, fuzzy slice, index of coincidence of slice

ANALYSIS OF GLOBAL CYBERSECURITY INDUSTRY

Yadigar Imamverdiyev[1], Gunay Muradova[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1] *yadigar@lan.ab.az*, [2]*gmuradova9@gmail.com*

Abstract — The issues of the formation and development of global cybersecurity industry are explored in the article. A brief illustration of cybersecurity is provided, and the segments of cybersecurity industry are categorized in accordance withvarious

criteria. Development projections and main trends of these segments are specified for upcoming years, and the market distribution among main industrial players is analyzed. The emergence of artificial intelligence revolution and the application of systematic project approaches in the creation of complex and smart weapons are indicated as main trends of cybersecurity industry.

Key words — cybersecurity, cybersecurity industry, cyber-weapon, cybercrime, cyberwar

ECONOMIC INDICATORS OF THE EVALUATION OF SOFTWARE PRODUCTS QUALITY

Alovsat Aliyev[1], Leyla Akbarova[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*alovsat_qaraca@mail.ru*, [2]*nihatrl@mail.ru*

Abstract — The article presents the insight and the content of the quality of software products development, presentation, application and performance. The issues regarding the formation of requirements posed to the economic features of sophisticated software quality are clarified. The complexity indicators are reviewed from static and dynamic point of views. Economic features of the quality affecting the software products economy are systematically discussed.

Key words — software products quality, economic indicators, life cycle, quality of performance

WORKLOAD FORECASTING METHOD IN CLOUD INFRASTRUCTURE

Fargana Abdullayeva
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
farqana@iit.ab.az

Abstract — The article proposes a method forecasting the workload according the utilization parameters in hosts in cloud infrastructures and comparatively analyzes various classification algorithms. The classifier capable of forecasting overloaded or underloaded conditions of a host with high precision is defined as a main detection method. The testing of the approach is carried out based on "task_events" log writings taken from "Google cluster trace" database. As a result of the empirical testing, NaiveBayes algorithm has forecasted the loaded or underloaded situation of a host accurately; the detection precision has constituted 0.95 percent.

Key words — cloud technologies, cloud software, workload forecasting, forecasting models, machine learning, NaiveBayes, Nearest neighbor, neural network

ON THE CATEGORIZATION OF ELECTRONIC WASTE MANAGEMENT SYSTEMS ACCORDING TO SOFTWARE FUNCTIONALITY CRITERIA

Bikas Aghayev[1], Shakir Mehdiyev[2], Tarlan Aliyev[3]
[1,2,3]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1,3]*depart6@iit.ab.az*, [2]*depart11@iit.ab.az*

Abstract — The article analyzes software products applied in electronic waste management systems. The issues of formation and classification of software packages according to its content and functionality indicators are explored.

Key words — environmental issues, electronic waste, electronic waste management systems, software products, Waste State Registry, technological processing cycle of waste

MANAGEMENT OF QUALITY INDICATORS OF SOFTWARE

Elmira Israfilova
Mingachevir State University, Mingachevir, Azerbaijan
eisrafilova@mail.ru

Abstract — This thesis presents various definitions of "software quality" term within the context of international standards, lists important standards related to the software development and emphasizes the criteria of software quality. The dependence of the quality control management process on types of activity is mentioned.

Key words — software engineering, software quality, standards, quality management

ECONOMIC ISSUES OF THE FORMATION AND DEVELOPMENT OF SOFTWARE INDUSTRY

Alovsat Aliyev[1], Elza Musayeva[2], Roza Shahverdiyeva[3]
[1,2,3]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*alovsat_qaraca@mail.ru*, [2]*elza.musayeva@gmail.com*, [3]*shahverdiyevar@gmail.com*

Abstract — The articleemphasizes the necessity of the analysis of economic issues in software engineering and industry. The duties of software engineering economy are analyzed. The economic indicators of software product development engineering and the factors affecting those are explored.

Key words — software engineering, software industry, software products development, economic characteristics and indicators

BIG DATA TECHNOLOGIES AND SOME SOFTWARE PLATFORMS

Aynura Sadigova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
aynura.sadiqova.24@gmail.com

Abstract — The article is devoted to the problems of big data processing and analyzes some software platforms used in big data. At the same time, existing problems of large-volume data analytics are investigated.

Key words — Big Data, Hadoop, Apache Pig/Hive, MongoDB, Big Data Analytics

ON CAPABILITIES AND PROBLEMS OF SOME WEB TECHNOLOGIES

Fidan Sadigova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
fidansadiqova2@gmail.com

Abstract — The article explores modern web technologies and discusses their distinctive features and drawbacks. The problems in the field of web technologies are analyzed and identified.

Key words — web technologies, web programming, web pages, PHP, Javasript, SQL Server

FUZZY CLUSTERING ALGORITHMS WITH UNKNOWN NUMBER OF CLUSTERS

Yuriy Zaychenko[1], Aydin Gasanov[2]
[1, 2]Institute for Applied System Analysis KPI, Kyiv, Ukraine
[1]*zaychenkoyuri@ukr.net*, [2]*ayding44@rambler.ru*

Abstract — The paper considers the problem of the number of clusters in fuzzy clustering algorithms and proposes a novel method for determiningtheir number. The method is based on the modification of a differential grouping algorithm for the determination of centers of fuzzy clusters. The experimental investigations of the suggested algorithm were carried out in the problem UNO counties clustering problem on sustainable development indices.

Key words — fuzzy clustering, fuzzy neural network

A METHOD OF ERROR DETECTION IN SOFTWARE PRODUCTS

Fargana Abdullayeva
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
farqana@iit.ab.az

Abstract — One of the main factors in the evaluation of software quality is the detection of errors in software modules. The presented study presents a model based on the ensemble of classifiers for the error detection in performance. The error detection is provided based on the boundary values designated for criteria. In this paper, KC2 database obtained from PROMISE software engineering registry has been applied for detecting errors. The experiments are conducted with Matlab and Weka software tools. As a result of the empirical investigation of the method, 0.88% detection precision has been achieved.

Key words — software engineering, error, machine learning, Isolation Forest, Random Forest

SECTION II – TEACHING ISSUES OF SOFTWARE ENGINEERING

LEGAL ISSUES OF COMPUTER PIRACY FIGHTING

Rasim Mahmudov
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
rasimmahmudov@gmail.com

Abstract — The article explores the legal issues of computer piracy fighting. Also, the definition and forms of computer piracy and fighting methods against it are discussed. The advantages and drawbacks of the types of legal protection of computer software are analyzed.

Key words — computer software, computer piracy, intellectual property, copyrights, patent right, commercial secret

DEVELOPMENT OF ALGORITHM FOR THE SHIFT OF ANSWER OPTIONS IN TEST QUESTIONS FOR ELECTRONIC EXAMS

Huseyn Gasimov
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
hqasimov@gmail.com

Abstract — The article proposes the application of an algorithm forthe parallelshift between answer options and correct answers prepared by teachers periodically in a chaotic manner in tests during the exam process. This is done in order to stimulate the students to participate in electronic exams to study the learning materials more in depth and prevent negative cases during exams. The study presents the results of the experiment conducted on 100 students in exams held with the application of this sort of algorithm.

Key words — electronic test, Rnd(), electronic education, electronic university, experiment, algorithm

DESIGNING THE SOFTWARE PACKAGE FOR TESTING THE EXPERT KNOWLEDGE

Mahammad Ahmadov[1], Shafahat Rahimov[2], Zakir Sadigov[3]
[1,2,3]Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan
sadiqovzakir@mail.ru

Abstract — The presented thesis reviews the development of software package for the evaluation of knowledge and skills of a respondent, that is, a person inquired, as well as develops the structural scheme of testing and creates corresponding software package.

Key words — testing, computer, automatization, structural scheme, respondent, software, project

SOFTWARE ENGINEERING AND POLITICO-LEGAL AND ETHICAL ASPECTS OF INFORMATION

Rena Mirzezade[1], Leyla Gasimzade[2]
[1]Institute of Philosophy of ANAS, Baku, Azerbaijan
[2]Institute of Economy of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1,2]*mirrena54@yahoo.com*

Abstract — The article analyzes politico-legal and ethical aspects of information in the light of software engineering and software tools. The analysis discusses modern social network, ICT, information and information gathering methods, as well as individual impact tools. The article refers to the legislation of Azerbaijan and shows legal regulation mechanism. Moreover, the problems such as law violations in the corresponding field, positive and negative impacts of information, etc. are emphasized.

Key words — software engineering, software, code of conduct, NETIQUETTE

PRIMARY ASPECTS OF MODERN TEACHING METHODS OF PROGRAMMING LANGUAGES

Fuad Gurbanov
Baku State University, Baku, Azerbaijan
fndu@bk.ru

Abstract — The article analyzes the primary aspects of the teaching of programming languages. Several methods of raising the effectiveness of teaching process are explored. The terminology defining the software quality and structure are included.

Key words — programming, algorithmic language, efficiency, aspect, teaching, system, perfect code, algorithm, software power

ANALYSIS OF OPEN SOURCE SOFTWARE TOOLS USED IN CIVIL SCIENCE

Tahmasib Fataliyev[2], Nargiz Verdiyeva[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1,2]*depart3@iit.ab.az*

Abstract — The article is devoted to the issues of application and analysis of information technologies and open source software products in the formation and development of civil science. The specific features of e-science development and mechanisms of influence of modern technologies are analyzed. The application capabilities of open source software tools in the implementation of appropriate projects are indicated.

Key words — e-science, civil science, software tools, social media, civil science projects

ANALYSIS OF SOFTWARE TOOLS APPLIED IN GRID TECHNOLOGIES

Rashid Alakbarov[1], Samad Dursunov[2]
[1,2] Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*t.direktor_muavini@iit.science.az*, [2]*samed.dursunov@iit.science.az*

Abstract — The article analyzes distributed computing systems employed during the solution of complex problems requiring large computation resources. The study presents the broad information on software platforms used in distributed computing systems. Integral parts of BOINC software platform are analyzed.

Key words — Grid, BOINC, module, Utility Computing, Distributed Computing, Cluster Computing, Grid Computing

RECOMMENDATIONS OF INTERNATIONAL ORGANIZATIONS ON THE TEACHING OF SOFTWARE ENGINEERING

Zafar Jafarov
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
zafar.cafarov@bk.ru

Abstract — This study analyzes the recommendations of some international organizationsregarding the teaching of software engineering. It also presents information on "SE2004" set of guidelines considered for the efficient organization of education.

Key words — software engineering, curriculum, competence

SPECIFIC FEATURES OF SOFTWARE OF THE ADVANCED ELECTRONIC SCIENCE PROJECTS

Tahmasib Fataliyev[1], Nargiz Verdiyeva[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1,2]*depart3@iit.ab.az*

Abstract — Highly productive calculations and corresponding e-science infrastructure are integral parts of modern scientific-research activity. The building of hardware and software shapes the basis of these activities. The article explores the role of software tools in the formation of e-science and features of advanced e-science projects and their software. It is shown that, it is possible to achieve more effective development of national e-science by employing open source software tools.

Key words — e-science, advanced e-science projects, e-services, software, tools

OPTIMIZATION OF ORGANIZATIONAL STRUCTURE OF HIGHER EDUCATION INSTITUTIONS BASED ON A FUZZY MODEL OF NONLINEAR MATHEMATICAL PROGRAMMING

Zeynal Jamalov[1], Alla Xudatova[2]
[1,2]Baku State University, Baku, Azerbaijan
[1]*zjamalov@mail.ru*, [2]*izabel21@mail.ru*

Abstract — The article proposes a solution for the optimization problem of organizational structure of a higher education institution based on the cellular model of nonlinear mathematical programming. Presented cellular approach enablesthe aggregation of expert evaluation on influence factors already obtained at the initial stage. The latter, in turn, facilitates the evaluation ofeffectiveness indicators of the organizational structure of a higher education institution in a balanced manner.

Key words — target function, management function, effectiveness indicator, fuzzy set

SOME PROBLEMS IN SOFTWARE ENGINEERING OF BIG DATA

Makrufa Hacirahimova[1], Aybeniz Aliyeva[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*aybeniz63@rambler.ru*

Abstract — The rapid increase in the volume of data and processing has led to the emergence of new problems and the deepening problems in software field. In the paper these problems and some solutions of them are overviewed.

Key words — big data, software, software engineering, online diagnosis, scalable architecture

INVESTIGATION OF EDUCATION SECTORS AND EDUCATION PROGRAMS OF SOFTWARE ENGINEERING

Nijat Garayev
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
nijatgv@gmail.com

Abstract — The rapidly growing importance of software engineering has led to the intensive use of software engineering all over the world. Works are being carried out by professional international organizations such as IEEE and ACM oriented towards the identification of core information of software engineering and the development of corresponding education programs of software engineering with the use of such information in recent years. The design of specific curricula for software engineering alongside with other engineering fields has become a topical issue in this context. The education sectors of software engineering bears a special importance with regard to the development of software engineering. This article explores the coverage, sectors and features of software engineering.

Key words — software engineering, education sectors, education programs, bachelor programs

APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHODS FOR MALWARE DETECTION

Yadigar Imamverdiyev[1], Elshad Karimov[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*yadigar@lan.ab.az*, [2]*elsad.k.1994@gmail.com*

Abstract — Signature and heuristic detection methods are widely used for determining known malware tools. However, it is impossible to detect previously unencountered malware with these methods. This problem can be addressed with the use of machine learning methods. The reviewed study uses executable malicious and non-malicious files in PE (portable executable) format. A base is generated by taking PE title, DLL (Dynamic Link Library) names and the names of functions requested within DLL from these files. The article considers the detection of firstly encountered malware with machine learning methods by using this base.

Key words — malware, machine learning, signature, zero day, portable executable, classification

METHODOLOGICAL FOUNDATIONS OF DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL PROGRAMS

Firudin Aghayev[1], Gulara Mamedova[2], Lala Zeynalova[3], Rena Melikova[4]
[1,2,3,4]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1,4]*depart10@iit.ab.az*, [2]*gyula.ikt@gmail.com*, [3] *lalamaillala@bk.ru*

Abstract — The article stresses that, due to the upgrade and changes in hardware and software technologies of information technologies, it is necessary to modify the approach to staff training engaged in developing the software systems. The article presents the requirements of international standard SE (ACM) – 2014 applied to software engineering curriculums for higher education institutions and describes the curriculums of leading universities of U.S. and Europe in a given field.

Key words — curriculum, software engineering, international standards requirements, SE (ACM)-2014 standard, software engineering tools, software engineering methods, software security

FEDERATED IDENTITY TECHNOLOGIES AND APPLICATIONS IN RESEARCH AND EDUCATION NETWORKS

Konul Aliyeva
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
keliyeva3@std.qu.edu.az

Abstract — This paper overviews the federated identity, the technologies it reclines, and federated identity security issues. The specific identity federation model, eduGAIN which is widely used by European Research and Education Networks is briefly discussed. EduGAIN is suggested for the implementation in AzScienceNet, the National Research and Education Network of Azerbaijan.

Key words — federated identity, security tokens, federated identity technologies, SAML, OpenID, OAuth

ON TOPICAL PROBLEMS OF PROGRAMMING

Shafagat Mahmudova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
shafagat_57@mail.ru

Abstract — Particular problems encountered by programmers are reviewed in this study. Some indicators of statistical data on programmers working in the programming sector are analyzed. Distinctive characteristics of programmers working in the software engineering sectorare explored. The information about modern technologies (big data, cloud computing, etc.) employed by programmers and programming languages for these tools are presented.

Key words — programming, programmer, programming languages, big data, data science

DEVELOPMENT ISSUES OF LEXICOGRAPHY BLOCK SOFTWARE IN NATIONAL LANGUAGE CORPUS

Rena Mammadova[1], Roza Shahverdiyeva[2], Leyla Akbarova[3]
[1]Institute of Linguistics named after Nasimi of ANAS, Baku, Azerbaijan
[2,3]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*rena.memmedova.1991@inbox.ru*, [2]*shahverdiyevar@gmail.com*, [3]*nihatrl@mail.ru*

Abstract — The article underlines the topicality of the development of a lexicography block for national linguistics corpus of Azerbaijan. The content of national linguistics corpus is explained. Contemporary computer linguistics systems are analyzed. The issues of computer lexicography and development of its software tool are explored.

Key words — national language corpus, lexicography block, computer lexicography, machine translation, software system

THE ROLE OF SOFTWARE IN EDUCATION MANAGEMENT

Kamala Gurbanova[1], Raqif Ismayilov[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*kemalewamil@gmail.com*, [2]*raqif.ismailov@gmail.com*

Abstract — The article discusses the importance of the application of Software tool (ST) in education system as an integral part of software engineering and presents the obtained results and occurring challenges in this regard. The importance of the training

of experts complying with international standards is emphasized. It is recommended the regular upgrade in order to eliminate the problems of ST in existing automated education sector.

Key words — software engineering, software, automated education, modernization of education system

ALGORITHMIC AND SOFTWARE TOOLS FOR THE SELECTION AND EVALUATION OF AN INNOVATION PROJECT

Tarana Taghiyeva[1], Shafagat Rahimov[2], Javanshir Mamedov[3]
[1,2,3]Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan
[1]*cavan62@mail.ru*

Abstract — The article proposes an algorithm for the management of innovation projects based on the implementation of the stepwise problem solution scheme in the scientific-production center of technology park under a higher education institution. A mathematical tool was proposed for the expert analysis, search and the selection of the best innovation project. Software of the automated analysis, search and evaluation of an innovation project was developed via the application of algorithmic and mathematical model for future manufacturing releases of the project in technology park.

Key words — innovation, project, management, manufacturing center, software tool

ABOUT TERMINOLOGY OF SOFTWARE ENGINEERING

Sayyar Abdullayev[1], Sabina Fomenko[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*depart5@iit.science.az*, [2]*sabina.fomenko@gmail.com*

Abstract — This article deals about the appearance of the term "software engineering", providesthe brief information about the vocabulary for the system and software engineering, and also examines the standard glossary of software engineering terminology.

Key words — software engineering, IEEE, IEEE Standard 610-90, terminology, glossary, ISO, SEVOCAB, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, ISO 9001, ISO/IEC FDIS 24765

PROBLEMS OF CYBER SECURITY OF MULTI-CLOUD SYSTEMS AND MECHANISMS OF PROTECTION

Ilkin Azizov
azizovilkin@hotmail.com

Abstract — The article is devoted to the multi-cloud computing which is a new processing method in cloud computing field in recent period. The durability and protection methods of multi-cloud systems against cyberattacks are reviewed.

Key words — cloud computing, multi-cloud, cyber security, information security

COMPARATIVE ANALYSIS OF VERIFICATION AND TESTING METHODS OF SOFTWARE

Tamilla Bayramova[1], Nurana Abbasova[2]
[1,2] Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*tamilla@iit.ab.az*, [2]*nuraabbas.na@gmail.com*

Abstract — In this paper classification and a brief overview of verification methods of software, and purposes and methods of verification are investigated. Comparative analysis of testing methods – one of the dynamic methods of verification is implemented.

Key words — verification methods, testing methods, alpha testing, beta testing, white box, box testing, testing of black box

INVESTIGATION OF ELECTRONIC EDUCATION SOFTWARE BASED ON CLOUD TECHNOLOGIES

Firudin Aghayev[1], Gulara Mammadova[2], Esmira Alasgarova[3]
[123]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]agayevinfo@gmail.com, [2]gyula.ikt@gmail.com, [3]depart10@iit.ab.az

Abstract — The article explores the application of cloud technologies in electronic education. Specific examples are presented regarding the location of electronic education software in cloud in foreign countries.

Key words — cloud technologies, electronic education, electronic education software, LMS systems, Cloud9 IDE, Google Apps for Education

CURRENT STATE OF TEACHING OF SOFTWARE ENGINEERING IN AZERBAIJAN

Almaz Aliyeva
Mingachevir State University, Mingachevir, Azerbaijan
almaz40@gmail.com

Abstract — The article explores the development of software engineering and current state of teaching of software engineering in Azerbaijan and emphasizes the importance of the training of experts complying with international standards. Recommendations on addressing the problems encountered in the teaching of software engineering are presented.

Key words — software engineering, software systems, teaching standards, knowledge society

FEATURES OF SOFTWARE IN VIRTUAL LEARNING SYSTEMS

Amina Aghazada
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
emina635@gmail.com

Abstract — The article investigates virtual learning systems in a chronological order and presents the primary features of each system. Software systems employed in the currently used 3rd generation virtual learning systems are analyzed, as well as the employed network tools and Web-services use standards are explored. Main development directions of virtual learning systems are indicated.

Key words — virtual learning systems, virtual learning systems generations, virtual learning systems software

ANALYSIS OF SOFTWARE TOOLS APPLIED IN E-LIBRARIES: ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Firudin Asgarov
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
firudinasgarov@gmail.com

Abstract — In this paper analysis of Library Management Systems applied in e-libraries is implemented. Advantages and disadvantages of Library Management Systems such as Alephino, Destiny, Millenium, IRBIS-64, Virtua, Alexandria, ResourceMate and so on are shown.

Key words — e-library, libray management system, software, Z39.50, SIP2, MARC-21

DEVELOPMENT THE NATIONAL TERMINOLOGICAL INFORMATION SYSTEM

Afruz Gurbanova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
afruz1961@gmail.com

Abstract — The article reviews the building of National terminological information system (NTIS) as one of the development perspectives of national terminology. Current situation and existing problems in terminology in Azerbaijan are explored and the building of an appropriate system is justified. The international practice and standards in this field are analyzed; primary functionalities of the established systemand web-portal are presented. Expected outcomes of the implementation of NTIS are emphasized.

Key words — lexicography, terminological dictonary, terminological informatics, terminological database

SECTION III – APPLICATION ISSUES OF SOFTWARE ENGINEERING

DEVELOPMENT OF ALGORITHMS AND PROGRAM TOOLS FOR DETECTING FAILURES OF TECHNICAL OBJECTS AT EARLY STAGE

Telman Aliyev[1], Naila Musayeva[2], Malahat Suleymanova[3]
[1,2,3]Institute of Management Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*telmancyber@rambler.ru*, [2]*musanaila@gmail.com*, [3]*info@isi.az*

Abstract — The article develops algorithms and technical computations of features of disturbances occurring as a result of failures in technical condition of an object. The programming tools of the computation of such features are developed. It is shown that, the application of software data packages in the systems of monitoring, control, diagnostics, management, etc. enables to detect the failures at early stages and hence, prevent the occurrence of error conditions.

Key words — disturbance, failure, software package, monitoring

METHOD AND PROGRAM OF THE PROCESSING OF DISTRIBUTED ELECTRONIC PAYMENTS IN CLOUD COMPUTING ENVIRONMENT

Alakbar Aliyev[1], Ramin Samedov[2]
[1,2] Baku State University, Baku, Azerbaijan
[1]*aaliyev@mail.ru*, [2]*ramin.samedov@gmail.com*

Abstract — The current article presents the definition of electronic payments and describes the problem of processing of parallel and independently initiated transactions in cloud computing environment. As a solution, a method and program of processing of distributed electronic payments in cloud computing environment are proposed.

Key words — cloud computing environment, electronic payments, processing of transactions, distributed payments

APPLICATION METHODS OF MEDICAL-STATISTICAL DATA OF POPULATION OF AZERBAIJAN IN A UNIFIED INFORMATION SYSTEM

Gulara Muradova[1], Zhala Jamalova[2]
[1]Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
[2]Azerbaijan State Oil and Industrial University, Baku, Azerbaijan
[1]*gularamu@aztu.edu.az*, [2]*camalova565@mail.ru*

Abstract — The paper presents the stages of organization and the analysis of medical statistical data for the provision of modern management methods of the healthcare system in Azerbaijan. The mechanisms and instruments of enhancing the healthcare management system abroad are presented. The purposefulness of the application of Big data technologies are considered for processing the medical-statistical data in real time regime.

Key words — medical-statistical data, electronic medical record, electronic medicine, healthcare, big data, electronic data exchange, healthcare services database

BUILDING ISSUES OF ELECTRONIC DOCUMENT FLOW SYSTEM

Rashid Alakbarov[1], Dinara Zeynalova[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*rashid@iit.ab.az*, [2]*dinalizade@gmail.com*

Abstract — The article analyzes the building and the categorization of electronic document flow system. Electronic Document Flow (EDF) system, the document flow as one of the main points in document control, as well as the stages starting from document reception or the creation process to the document execution or delivery are analyzed. The advantages of EDF are shown and its structure and security issues are investigated.

Key words — document flow, electronic document, electronic document flow system, cloud technologies

COMPARATIVE ANALYSIS AND DEVELOPMENT TENDENCIES OF PROGRAMMING LANGUAGES

Shafagat Mahmudova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
shafagat_57@mail.ru

Abstract — The study presents the information on software engineering (SE) and the knowledge spheres covered by SE. The development stages of programming and the problems encountered in this field are explored. The information on programming languages are presented, the comparative analysis of those is carried out, and the advantages and drawbacks of each are clarified. Statistical data on the rating of programing languages is presented.

Key words — software engineering, programming, programming languages, rating list

ANALYSIS OF SOFTWARE TOOLS USED BY MOBILE DEVICES IN CLOUD TECHNOLGIES

Mammad Hashimov[1], Ogtay Alakbarov[2]
[1,2] Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*mhashimov@iit.ab.az*, [2]*oqtay.alakbarov@iit.ab.az*

Abstract —The article analyzes mobile devices and operational systems of these devices. The applications used by mobile devices are analyzed, their advantages and limitations are identified.

Key words — Cloud technologies, mobile cloud computing, mobile devices, operational system, software tools

APPLICATION ISSUES OF PARALLEL PROGRAMMING TECHNOLOGIES

Rashid Alakbarov[1],Tural Mustafayev[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*rashid@iit.ab.az*,[2]*tural.mustafayev@iit.ab.az*

Abstract — The article analyzes the issues of application of parallel programming technologies while solving the complex problems emerging in various fields of science and requiring large computing and memory resources. It also presents broad information regarding the algorithms and platforms used during the parallel programming.

Key words — algorithm, parallel programming, MPI, OpenMPI, Amdahl; Gustafson, PVM, computing clusters

THE USE OF "MICROSOFT AZURE" PLATFORM IN CLOUD TECHNOLOGY

Rashid Alakbarov[1],Jamil Qurbanzadeh[2],
[1,2] Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*rashid@iit.ab.az*,[2]*cemil.q@iit.science.az*

Abstract — The article presents comprehensive information on "Microsoft Azure" software which is a "Microsoft" corporation product and employs cloudcomputing services. The working principles of platform modules are analyzed. At the same time, the comparison of these services is presented and the advantages are shown.

Key words — cloud computing, SQL, IoT, data center, IaaS, PaaS, SaaS, Blob, storage, marker

ABOUT PROBLEMS SOFTWARE VISUALIZATION

Makrufa Hajirahimova[1], Marziya Ismayilova[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*imarziya@gmail.com*

Abstract — The article is devoted to the topic of software visualization.The problems of software, as well as the visualization and evolution problems of software are explored and some visualization tools are reviewed.

Key words — software, visualization, software visualization, evolution of software visualization

METHODS OF ANALYSIS OF SOFTWARE BUGS

Elshan Baghirov
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
elsenbagirov1995@gmail.com

Abstract — The article explores the bugs existing in software tools, their causes and signs of presence. The methods employed for the bug analysis, testing technologies and software tools are analyzed and generalized, recommendations and suggestions are proposed.

Key words — bug, software, fuzzing, bug analysis, testing

TESTING PROBLEMS OF BIG DATA SOFTWARE

Makrufa Hajirahimova[1], Aybaniz Aliyeva[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*aybeniz63@rambler.ru*

Abstract — The rapid increase of data volume and data processing has caused the aggravation of some problems in software sector and the emergence of new problems. These problems and some solution methods are considered in this article.

Key words — big data, software, software engineering, online diagnostics, scaled architecture

COMPLEX EVALUATION OF THE DATA CONFIDENTIALITY BASED ON EXPERT OPINIONS

Afet Suleymanova
Baku State University, Baku, Azerbaijan
jafa25@mail.ru

Abstract — The articleconsiders preconditions for creating a favorable environment for the timely specification of appropriate data classification mark to be included in a future document. In order to evaluate the degree of classification, a fuzzy inference mechanism was applied with the use of expert opinions on the factors of classification present in the documented information.

Key words — factor of confidentiality, level of document privacy, fuzzy set, fuzzy inference

THE WAYS OF FORMATION OF SOFTWARE MARKET IN THE KNOWLEDGE ECONOMY

Alovsat Aliyev[1], Vusala Abbasova[2]
[1,]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*alovsat_qaraca@mail.ru*, [2]*vusaleabbaszade@gmail.com*

Abstract — The achievement of economic growth requires the development of science, innovation, technology, ICT which form the basis of knowledge economy at the age of globalization. The study analyzes the problems and methods of formation of the software market. The subject matter of the national model of software market is illustrated. The article provides an insight into the structure of an Indian model of contract programming. The foundations of Israeli-Scandinavian model of the export of final products and solutions are explored. The article proposes some recommendations regarding the development of software products and engineering market.

Key words — knowledge economy, software market, contract programming, export of software products and engineering

TECHNOLOGICAL PROGLEMS OF PRESERVING THE DIGITAL HERITAGE

Rena Gasimova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
renakasumova@gmail.com

Abstract — The digital heritage consists of human knowledge and various forms of expressions. Digital documentation is constituted of incessantly growing text documents, database, immobile and mobile images, audio and graphic materials, software tools and web-pages presented in various formats. The paper explores the foundations, establishment and the storage of digital heritage, as well as the existing problems such as itsaccessibility. At the same time, some technical and technological problems in preserving the digital heritage are analyzed and numerous recommendations are proposed.

Key words — digital resources, digital heritage, digitalization, software and hardware

DEVELOPMENT OF INTELLECTUAL INFORMATION SYSTEM FOR INCREASING PRODUCTIVITY OF TEA PLANTATION

Javanshir Mammadov[1], Gulnara Abbasova [2], Xayala Manafova[3]
[1,2,3]Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan
[1,2,3]*cavan62@mail.ru*

Abstract — The problem statement and the goal is identified as a result of the analysis of new information technologies applied in agriculture. Algorithmic software of the collection, analysis and systematization of indicators is developed for biological features related to tea plants in order to sow and grow new tea plantations. The paper also develops the management panel of intellectual information system software for growing tea plantations and a scheme of menu procedures.

Key words — tea plantation, software interface, management panel, menu procedures

SECURITY ISSUES OF SOFTWARE AND INDIVIDUAL DATA

Elchin Aliyev[1], Yadigar Imamverdiyev[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*elchinaa@gmail.com*, [2]*yadigarimam@gmail.com*

Abstarct — In this paper the fields of “software” and “security of individual data” are overviewed. For this purpose: the concepts and the components that form their subject is identified; cause-effect and other relationships between those subject components are defined; the requirements of information security and power-sharing tools are investigated on the basis of legal and technical documents related to the fields.

Key words — software, individual data, information security, security tools, power-sharing

OPPORTUNITIES OF APPLICATION OF OPEN SOURCE SOFTWARE USE IN ELECTRONIC GOVERNANCE

Farhad Yusifov
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
farhadyusifov@gmail.com

Abstract — E-governance projects with larger capabilities present more effective solutions and services to citizens and have numerous applications. On the other hand, the rapid development and expensiveness of software tools is considered as a main obstacle while presenting efficient e-governance applications. The article explores the application opportunities of open source software tools. The advantages and drawbacks of an open source platform are indicated.

Key words — state governance, e- governance, open source, open source software tool

ORGANIZING ISSUES OF TECHNICAL SERVICE IN NETWORK ENVIRONMENT

Tahmasib Fataliyev[1], Shakir Mehdiyev[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*depart3@iit.ab.az*, [2]*depart11@iit.ab.az*

Abstract — The article reviews the issues of establishment of a e-technical services system supporting an incessant and secure functioning of e-science. The study explores the international practice in this field and presents appropriate proposals.

Key words — e-science, e-sevices, software, e-technical service

StaaS SERVICES AND WIKI-PROJECTS: COMMON AND DISTINCTIVE FEATURES

Irada Alakbarova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
airada.09@gmail.com

Abstract — The paper analyzes the features of cloud services and compares the functioning principles of a cloud storage and the wiki concept. The common and distinctive characteristics of cloud storages and wiki-projects are specified.

Key words — wiki technologies, cloud services, cloud storage, public cloud, multithreading, program platforms

SOFTWARE TOOL FOR THE ANALYSIS OF INTERNET-ADVERTISING MARKETING INFORMATION

Kamala Hashimova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
kama25@mail.ru

Abstract — Unlike other advertising tools, Internet possesses broader opportunities. The utmost effectiveness of business hinges upon the successful marketing system in the advertising market in accordance with modern requirements. The paper explores the current situation in Internet-advertising field, analyzes specific parameters for the survey analysis and shows the features and the insight of those.

Key words — Internet-advertising, advertising campaign, marketing, advertising web-page, electronic trade, CATI system, adware, spyware

COMPARATIVE ANALYSIS OF 3D GRAPHIC EDITORS

Anar Samidov
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
anar@iit.science.az, anarsamidov@gmail.com

Abstract — Unlike the real things environment rife with specific natural limits, the space of computer models of tools and materials presents practically unlimited opportunities in order to unleash the capabilities of creative persons. The most convenient tools for this purpose is the personal computer (PC) and corresponding software. 3D graphic editor is the creation of artificial things and characters, their animation and correspondence to real things and interior. Some directions with higher perspective for the use of graphic editors are present in the modern world. The presented study explored positive and negative features of three-dimension graphic editors and conducts mutual and comparative analysis.

Key words — 3D graphics, computer graphics, 3D technology, 3D model, visualization

ANALYSIS OF SOFTWARE PROVIDING THE SECURITY OF CHILDEN IN INTERNET

Tofig Kazimov[1], Sabira Ojagverdiyeva[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*tofig@mail.ru*, [2]*sabiraas@list.ru*

Abstract — The article explores the existing software tools used for the security provision of children in Internet environment. The software tools with broad user audience are analyzes and their advantages are specified.

Key words — malicious information, content filtering, Internet threats, child browser, software tools

APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIESIN CORPUS LINGUISTICS

Sayyar Abdullayev[1], Sudaba Abasova[2], Khanim Karimova[3]
[1,2,3]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1,2,3]*depart5@iit.science.az*

Abstract — The article emphasizes the necessity of the application of hardware, as well as systematic and applied software in automatic processing of lingware and the application of AJP (Automated Job Places) of a linguist. Various aspects of corpus linguistics and the information on their rules are presented; the advantages of the establishment of national corpuses are stressed.

Key words — linguistics, linguistic corpus, corpus linguistics, national corpus

ISSUES OF DEVELOPMENT OF INFORMATION AND SOFTWARE PROVISION FOR THE FUNCTIONING OF SCIENTIFIC-TECHNOLOGICAL INNOVATION TECHNOPARKS

Roza Shahverdiyeva
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
shahverdiyevar@gmail.com

Abstract — The article emphasizes the topicality of formation issues of information and software provision for the functioning of scientific-technological innovation technoparks. The information on the structural components of modern information provision system of technoparks and existing problems in their formation are explored. The specialization directions of technoparks in software engineering are analyzed. Economic-mathematical and econometric models and techniques, as well as software packages are explored for the application of those in information and softwareprovision.

Key words — innovative economy, high technologies park, scientific-innovation technopark, information provision, software engineering, economic-mathematical model, econometric model and technique, applied software package

ON PROBLEMS OF SOFTWARE LICENSING

Irada Alakbarova[1], Zulfiyya Hanifayeva[2]
[1,2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*airada.09@gmail.com*, [2]*zulfiyyehenifeyeva@gmail.com*

Abstract — The article explores specific problems pertaining to the software licensing. Main conditions are identified for income obtained from software to be justified.

Key words — software market, software engineer, free license, unauthorized use

CURRENT STATE AND PROBLEMS OF THE ANALYTICS OF WEB-RESOURCES

Yusif Sadiyev
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
sadiyev.yusif@gmail.com

Abstract — The articleis devoted to the general overview of Web-analytics. The study investigates and presents the data mining of the evaluation of Web-resources indicators, as well as the current state and existing problems in this field at present. The platforms are reviewed where Web-analytics is conducted and the problems are identified.

Key words — IP analytics,Web–analytics, Web-management, Big Data

ANALYSIS OF ERRORS ENCOUNTERED DURING SOFTWARE CODING

Tamilla Bayramova[1], Karim Ellazov[2]
[1,2]Institute of Information Technologies of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*tamilla@iit.ab.az*, [2]*kerim.ellezov@gmail.com*

Abstract — The study explores the errors encountered during software coding and their sources and presents the advantages of dynamic and static code analysis. The importance of static code analysis and its impact on the process of software development and software code quality is investigated.

Key words — software code, software quality, errors in software, code analysis, static analysis

SOFTWARE TOOLS FOR DETERMINING THE INTERNET ADDICTION OF CHILDREN

Nezaket Malikova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
naranara_68@mail.ru

Abstract — The study covers the impact of the Internet on psychological health of children and adolescents. Experiments have been conducted by using Kimberly Young tests for determining the Internet addiction. Several recommendations have been proposed for the elimination and prevention of Internet addiction.

Key words — internet addiction, Kimberly Young test, psychodiagnostics method, psychological testing

FAULT DETECTION, ISOLATION AND RECOVERY (FDIR) IN SATELLITE ONBOARD SOFTWARE

Shahrokh Jalilian[1], Fatemeh SalarKaleji [2], Tofig Kazimov[3]
[1,2] Satellite Research Institute, Iranian Space Research Center, Tehran, Iran
[3]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1] shjalilian@gmail.com, [2]fatemeh.salar@gmail.com, [3]tofig@mail.ru

Abstract — The complexity of the avionic systems in satellites is rising as space missions become increasingly more sophisticated. This complexity emphasizes the need for more dependable systems with minimal anomalies. As satellite manufactures seek to convert many hardware implemented functionalities into software, the On-Board Software (OBSW) is becoming a major component in every satellite. Noticeably, more tasks for Fault Detection, Isolation and Recovery (FDIR) are being implemented in software, where the need comes for a well-defined software architecture that supports a cost-effective implementation of the FDIR functions. FDIR was already explained as key functionality of the OBSW. Obviously not all failures are subject to onboard identification and not all failures are subject to onboard recovery. The FDIR concept to be worked out for the spacecraft during the engineering phase follows some basic requirements and principles, implements a certain failure hierarchy- specifying furthermore on which level the failure is to be fixed- and finally it implements a consistent approach for the functionality transferring the spacecraft to Safe Mode and how to recover from there.

Since a FDIR concept usually follows a hierarchical approach, in this paper we will indicate a FDIR and safeguarding hierarchy example in the paper. In this structure we will indicate the levels of failures which handled by unit internal, subsystem software, satellite system software, onboard computer hardware reconfiguration unit and ground. Also we will explain the FDIR hierarchy in safe mode implementation in a bit more detail.

In this paper we will consider FDIR technologies in the On-board software in a satellite. Today, there are several proposed methodologies and frameworks which try to solve this problem. We will analyze the functionalities in FDIR Module implemented in an OBSW Framework. Also we have a survey on the FDIR hierarchies and their relationship to the Packet Utilization Standard (PUS) Services.

Key words — Fault Detection, Isolation and Recovery (FDIR), Software FDIR, On-Board software (OBSW), Satellites, Frameworks, Packet Utilization Standard (PUS), On-Board architectures

SYNTHESIS PROBLEMS OF E-SIGNATURE INFRASTRUCTURE

Habib Abbasov
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
hebib.atilla@gmail.com

Abstract — The development of information technologies in modern times has a real importance in the economic activity of countries and all directions of their international and internal relations. The importance of security criteria in e-government building and the organization of electronic service and their empirical application in topical problems necessitates the durability of e-services and the use of them. The application of e-signature has a significant role in the provision of security of e-documents, online banking, protected e-post, as well as e-services in portal and cloud. Inquiries made by users to e-signature infrastructure and the mechanisms of response to them are carried out in an automatic mode. The article is devoted to technological problems emerging during the practical use of e-signature infrastructure.

Key words — e-signature, e-government, e-document, public key infrastructure