“Elektron tibbin multidissiplinar problemləri”

I respublika elmi-praktiki konfransının

ƏSƏRLƏRİ

Təşkilatçılar: AMEA Rəyasət Heyəti

Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyi

Azərbaycan Tibb Universiteti

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu

Bakı, 24 may 2016-cı il

P R O Q R A M K O M İ T Ə S İ

Həmsədrlər:

akademik Akif Əlizadə – AMEA-nın prezidenti

professor Oqtay Şirəliyev – Azərbaycan Respublikasının səhiyyə naziri

PROQRAM KOMİTƏSİNİN ÜZVLƏRİ

Akademik Rasim Əliquliyev
Akademik Əhliman Əmiraslanov
Akademik Telman Əliyev
AMEA-nın müxbir üzvü Nuru Bayramov
Tibb e.d., prof. Gəray Gəraybəyli
Tibb e.d., prof. İbrahim İsayev
Tibb e.d., prof. Sabir Əliyev
Tibb e.d., prof. Oqtay Seyidbəyov
Tibb e.d., prof. Həqiqət Qədimova
Tibb e.d., prof. Cəmilə Qurbanova
Tibb e.d., prof. Rimma İsmayılova
Tibb e.d., prof. Rafiq Çobanov
Tibb e.d., prof. Rafiq Məmmədhəsənov
Tex.e.d., prof. Məsumə Məmmədova
Tibb f.d., dos. Rəhimə Qabulova
Tex.e.d. Ramiz Alıquliyev
Tex.f.d. Rəşid Ələkbərov
Riy.-fiz.f.d., dos. Tofiq Kazımov
İqt.f.d., dos. Ələvsət Əliyev
Tex.f.d., dos. Zərifə Cəbrayılova
Tex.f.d. Gülçin Abdullayeva
Tex.f.d. Firudin Ağayev
Tex.f.d. Yadigar İmamverdiyev
Tex.f.d. Ramiz Şıxəliyev
Tibb f.d. Fərid Əliyev
Tex.f.d. Vüqar Musayev
Tex.f.d. Fərhad Yusifov
Tex.f.d. Fərqanə Abdullayeva
Tex.f.d. Bikəs Ağayev
Tex.f.d. Məkrufə Hacırəhimova
Tex.f.d. Şəfəqət Mahmudova
Tibb f.d. Orxan İsayev
Fil.f.d. Zərifə Quliyeva
Tex.f.d. Rəna Qasımova

TƏŞKİLAT KOMİTƏSİNİN ÜZVLƏRİ

Aida Məmmədova
Mədinə Səidova
Gülnarə Nəbibəyova
Mahmud Vəlibəyov
Təhmasib Fətəliyev
Minarə Manaflı
Səyyar Abdullayev
Şakir Mehdiyev
Anar Səmidov

Elmi redaktorlar:

Tex.e.d., prof. Məsumə Məmmədova
Tex.f.d., dos. Zərifə Cəbrayılova

Texniki redaktorlar:

Fil.f.d. Zərifə Quliyeva
Minarə Manaflı
Səadət Abdullayeva

M Ü N D Ə R İ C A T

S E K S İ YA 1. Tibdə İKT-nin elmi-nəzəri problemləri

E-tibb: mahiyyəti, imkanları, problemləri 10

Rasim Əliquliyev, Məsumə Məmmədova

Azərbaycan Tibb Universiteti Tədris Terapevtik Klinikasının idarəetmə sistemində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının rolu, problemlər və hədəflər 17

Surxay Musayev

Səhiyyədə Big data erası 19

Rasim Əliquliyev, Məkrufə Hacırəhimova

Технологии Data Mining в медицине 25

Рамиз Алыгулиев

Elektrokardioqrafik siqnalların veyvlet çevirmə əsasında diaqnostik təhlili 30

Bilal Bilalov, Fariz İmranov, Zakir Zabidov, Hasan Nagiev

E-səhiyyə: informasiya təhlükəsizliyinin aktual problemləri 32

Yadigar İmamverdiyev

Tibbi-bioloji tədqiqatlarda modelləşdirmə və zaman sıralarının mikozların epidemiologiyasında və yayılmasında tədqiqi 39

Gülçin Abdullayeva, Azər Mirzəyev

Qan bankından informasiya bankına: problemlər və həllər 42

Pərvanə Hacıyeva, Cəbrayıl Əsəd-zadə, Çingiz Əsədov

Elektron sağlamlıq kartlarının buludlaşması məsələləri 44

Rasim Əliquliyev, Fərqanə Abdullayeva

E-tibb və bulud texnologiyaları: imkanlar və perspektivlər 49

Rəşid Ələkbərov, Məmməd Həşimov, Oqtay Ələkbərov

Peritonitlərin diaqnozu və proqnozu üçün riyazi model 53

Xatirə Cümşüdova, Eliyana Vəliyeva, Dilarə Sultanova

Tibbi qərar qəbuletmə sistemlərinin entropik xüsusiyyyətləri 56

Zəfər Cəfərov

E-səhiyyə üçün konseptual Big Data arxitekturası 58

Yadigar İmamverdiyev

EKQ siqnallarında diabetik avtonom kardioneyropatiyanın identifikasiyası haqqında..... 63

Fariz İmranov, İradə Mirzəzadə, Tamella Maqsudova

Медицинские сайты: проблемы и пути их решения 65

Гюльнара Набибекова

Tibbi araşdırmalarda mürəkkəb surətlərin tanınması 69

Ülkər Əlizadə, Aytən Abdullayeva

E-tibb e-elmin tərkib hissəsi kimi 72

Təhmasib Fətəliyev, Nərgiz Verdiyeva, Nigar Fətəliyeva

Исследование эволюционной допустимости множественной редупликации 75

Мехрибан Мамедова, Гюльчин Абдуллаева

E-tibbə dair beynəlxalq qurumların və xarici ölkələrin təcrübəsi: çağırışlar, strategiyalar, konsepsiyalar 77

Məkrufə Hacırəhimova, Aybəniz Əliyeva

Elektron tibb elektron dövlətin seqmenti kimi …… 84

Fərhad Yusifov

İnformasiya cəmiyyəti şəraitində elektron tibbin iqtisadi tənzimlənməsi problemləri 88

Əlövsət Əliyev

Подход к формированию статистических данных в информационно-аналитических системах с учетом международного опыта 92

Гюляра Мурадова

Проблемы информационной безопасности беспроводных систем мониторинга здоровья пациентов 96

Рамиз Шыхалиев

Böyük həcmli tibbi verilənlərin analitikası: mövcud problemlər və imkanlar 99

Rəna Qasımova

Fərdi tibbi məlumatların on-line mühitdə təhlükəsizliyi problemləri 104

Rasim Əliquliyev, Fərqanə Abdullayeva

Медицинская электроника: состояние, проблемы и перспективы..... 110

Шакир Мехтиев, Бикес Агаев

Elektron tibbə dair terminologiyanın formalaşması problemləri …….. 114

Əfruz Qurbanova

E-tibbin hüquqi problemləri 117

Rasim Mahmudov

Viki texnologiyaların elektron tibdə tətbiqi 121

İradə Ələkbərova

Tibbi informasiya təminatının formalaşmasında statistik informasiyaların strukturlaşdırılması 124

Roza Şahverdiyeva, Vüsalə Abbasova, Tərgül Əliyeva

E-tibb və 3 D texnologiyaları ……. 127

Anar Səmidov

İnsanın ovuc izlərinin təsvirləri əsasında xəstəliklərin diaqnostikası və təhlükəsizlik məsələləri.. 130

Günel Aslanova

SEKSİYA 2. Tibdə İKT-nin praktiki problemləri 133

Superkompüterlərin e-tibdə tətbiqi 134

Rəşid Ələkbərov, Tural Mustafayev, Məmmədrəsul Yaqubov

Tibbi ekspert sistemləri: imkanları, istiqamətləri, Azərbaycanda mövcud vəziyyət 138

Məsumə Məmmədova, Zərifə Cəbrayılova

Qan bankı verilənlər bazası və onlayn donor "randevu" sistemi 143

Ali Şahintaş, Şəlalə Həmzəyeva

Dəm qazı ilə zəhərlənmənin monitorinq və diaqnostikasının intellektual informasiya sistemi.... 146

Gülçin Abdullayeva, İradə Mirzəzadə, Rauf Nağıyev

Система NOISE мониторинга изменений в сердце и результаты экспериментов на ноутбуке 148

Нармин Рзаева

Elektron tibdə biometrik texnologiyaların tətbiqi məsələləri 151

Tofiq Kazımov, Şəfəqət Mahmudova

Azərbaycan Tibb Universitetində elektron tibbin formalaşması: mövcud vəziyyət və perspektivlər 156

İsmayıl Qafarov

О возможности создания консультативной системы по фиксации трубчатых костей при травматических переломах 158

Адалат Пашаев, Эльхан Сабзиев, Расим Самед-заде

Elektron tibdə Qrid texnologiyalarının tətbiqi 161

Rəşid Ələkbərov, Səməd Dursunov

Мультиагентные системы диагностики и прогноза профессиональных болезней..... 164

Гюльчин Абдуллаева, Назакет Курбанова, Вугар Джабраилов, Наиля Гейдарова

О сетях мобильного мониторинга здоровья пациентов 168

Рамиз Шыхалиев

Nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemində biliklərin təsviri modelləri..... 171

Ramiz Alıquliyev, Ali Amooji

Применение интеллектуальной системы при выборе вида оперативного вмешательства в лечении хронического остемиелита 175

Гюльчин Абдуллаева, Чингиз Али-заде, Заур Гаджиев

Elektron tibb mühitində kadrların hazırlanması: çağırışlar və perspektivlər..... 178

Zərifə Cəbrayılova

Data Science və onun tibbi ixtisaslar üzrə proyeksiyaları 184

Məkrufə Hacırəhimova, Hicran Gözəlova

Tibbi elektron tullantıların idarə edilməsinin bəzi məsələləri haqqında..... 188

Bikəs Ağayev

Elektron fərdi tibbi məlumatların informasiya təhlükəsizliyi problemləri 192

Məsumə Məmmədova

Elektron tibdə proqram mühəndisliyinin tətbiqi məsələləri 197

Tofiq Kazımov, Tamilla Bayramova

Скрининговая система прогнозирования сахарного диабета типа 2 у лиц с ожирением... 201

Назакет Курбанова, Айнур Мустафаева

Teletibb 204

Məsumə Məmmədova, Aytac İsayeva

Müasir ali tibb təhsilində informatikanın tədrisi konsepsiyası 208

İsmayıl Qafarov

Epilepsiya xəstəliyinin diaqnostikası üzrə ekspert sistemi 211

Məsumə Məmmədova, Ali Amooji

Потенциал Big Data в электронной медицине 215

Масума Мамедова

Tibbi informasiyalaşdırma: bəzi sosial-ekoloji problemlər və innovativ həllər..... 221

Əlövsət Əliyev, Elza Musayeva, Məleykə İbişova

Tibbi kadrlara tələb və təklifin qiymətləndirilməsi və idarə edilməsi problemləri..... 225
Məsumə Məmmədova, Zərifə Cəbrayılova

Особенности подготовки специалистов в области медицинской информатики..... 230
Фирудин Агаев, Айтадж Агабейли

Медицинские компьютерные обучающие системы как неотьемлемый элемент непрерывного обучения 233

Зарифа Кулиева

Elektron tibdə informasiya təminatının bəzi məsələləri 238

Məkrufə Hacırəhimova, Mərziyə İsmayılova

E-tibbi kitabxanalar şəbəkəsinin yaradılması 241

Nigar İsmayılova

E-tibdə istifadə olunan standartlar 243

SəyyarAbdullayev, Səbinə Fomenko

Mobil onlayn tibb texnologiyaları 247

Şakir Mehdiyev, Qurban Qurbanov

Tibbi bilik mühəndisliyi: təbii tibbi intellektin süni tibbi intellektə transformasiyası problemləri 250

Zərifə Cəbrayılova

«Медицинская информатика» в ведущих университетах мира 255

Гюляра Мамедова, Арифа Мамедова, Эсмира Алескерова, Джамиля Багирова

3D fotoşəkil əsasında insanın tibbi diaqnostikasını təmin edən intellektual sistem..... 258

Cavanşir Məmmədov, Günel Məmmədova

SEKSİYA 3. İKT-nin tibbi problemləri 261

Kompüter asılılığı – məktəblilər arasında arterial hipertenziyanın formalaşmasının risk amili kimi 262

Rafiq Çobanov, Anar Ağayev, Arzu Mehdiyeva

İnformasiyanın əhalinin sağlamlığına təsiri problemləri 264

Rəsmiyyə Mahmudova

Tibbi elektron tullantıların sağlamlığa və ətraf mühitə ziyanlı təsiri haqqında 268

Bikəs Ağayev, Şakir Mehdiyev, Tərlan Əliyev, Orxan Mehdiyev

Sağlamlıq imkanları məhdud insanların cəmiyyətə inteqrasiyası prosesində İKT-nin rolu..... 273

Məsumə Məmmədova, Nigar Quliyeva, Sənan Əhmədov

Информационная перегрузка людей и ее негативные последствия 277

Сайяр Абдуллаев, Сабина Фоменко

Müasir texnologiyaların uşaqların sağlamlığına ziyanlı təsirləri və onlardan qorunma mexanizmləri..... 281

Sabirə Ocaqverdiyeva

Kompüterdən ifrat istifadə nəticəsində yaranan bəzi fəsadlar və onların qarşısının alınması yolları 284

Aynur Əsgərova, Leyla Əkbərova

İKT-nin təsiri ilə yaranan xəstəliklər haqqında 287

Kəmalə Qurbanova

Uşaq və yeniyetmələrdə internet asılılığının diaqnostika və profilaktikası məsələləri haqqında..... 290

Tofiq Kazımov, Nəzakət Məlikova

Elektron tibb və uşaq nevroloji xəstəliklərin reabilitasiyası 293

Nigar Fətəliyeva

Abstracts 297

SEKSİYA 1

Tibdə İKT-nin elmi-nəzəri problemləri

Elektron Tibb: Mahiyyəti, İmkanları, Problemləri

Rasim Əliquliyev[1], Məsumə Məmmədova[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rasim@science.az*, [2]*masuma.huseyn@iit.ab.az*

***Xülasə*— Elekrton-tibbin (e-tibbin) meydana gəlməsi zərurətini təyin edən faktorlar və tendensiyalar araşdırılmışdır. E-tibbin məqsədləri, mahiyyəti və imkanları göstərilmişdir. E-tibb sahəsində beynəlxalq təcrübə nəzərdən keçirilmiş, Azərbaycanda e-tibbin yaradılması istiqamətində görülən işlər haqqında məlumat verilmiş, vahid milli tibbi informasiya fəzasının yaradılmasına mane olan əsas problemlər qeyd edilmiş və təkliflər irəli sürülmüşdür.**

Açar sözlər— e-səhiyyə, e-tibb, fərdmərkəzli yanaşma, elektron tibb kartı, vahid tibbi informasiya fəzası.

I. GİRİŞ

Hal-hazırda istənilən ölkədə səhiyyə və tibb sahəsində gündəlik fəaliyyət informasiya və kommunikasiyaya söykənir və getdikcə daha çox onların əsasını təşkil edən texnologiyalardan asılı olur. İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT-nin) səhiyyəyə inteqrasiyasının labüdlüyü get-gedə daha aşkar hiss olunur. Bu eyni dərəcədə həm vətəndaşların yüksək keyfiyyətli və təhlükəsiz tibbi xidmətlərlə təmin olunması sahəsinə, həm də kadrların səmərəli yerləşdirilməsi, statistik verilənlərin yığılması, qorunması, emalı və ötürülməsi prosedurlarını əhatə edən hesabat-uçot və tibbi tədqiqatların aparılması sahəsinə aiddir. Bütün bunlar isə öz növbəsində səhiyyənin kompleks informasiyalaşdırılması və səmərəli idarə edilməsinə yönəlmiş qərarların qəbulu üçün vahid milli informasiya fəzasının formalaşması zərurətini aktuallaşdırır.

Lakin səhiyyənin və tibbin kompleks informasiyalaşdırılması üçün aydın məqsəd olmalı, sahənin informasiya texnologiyaları infrastrukturu təhlil edilməli, modernləşdirmənin texnologiya və istiqamətləri araşdırmalı, bu sahədə xarici dövlətlərin təcrübəsi öyrənilməli, əsas milli prioritetlər müəyyənləşdirilməlidir.

Bu məqalənin məqsədi elektron tibbin formalaşmasının zəruriliyini şərtləndirən faktor və tendensiyaların tədqiqi, elektron səhiyyənin (e-səhiyyənin) mahiyyəti və üstünlüklərinin təhlili, informasiyalaşdırma istiqamətlərinin nəzərdən keçirilməsi və milli e-səhiyyə sisteminin inkişafı prosesində əsas problemlərin müəyyən edilməsindən ibarətdir.

II. E-TİBBİN MEYDANA GƏLMƏSİ ZƏRURƏTİNİ TƏYİN EDƏN FAKTORLAR VƏ TENDENSİYALAR

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı (ÜST) e-səhiyyəni (*ing. eHealth*) tibb və səhiyyə sferalarında İKT-dən istifadə edilməsi kimi müəyyən edir [1].

Geniş mənada e-səhiyyə tibbi xidmətlərin göstərilməsi və səhiyyə sistemlərinin idarə edilməsinin dəstəklənməsi üçün elektron vasitələrdən istifadə etməklə informasiya axınının yaxşılaşdırılmasına xidmət edir [2]. İKT-nin tətbiqi istifadəçinin olduğu məkandan asılılığı aradan qaldırmağa imkan verən yeni xidmətlər kompleksini təklif edir [3].

İKT-nin səhiyyə və tibb sektoruna tətbiq edilməsinin xeyrinə olan arqumentlər artıq bir çox onilliklər ərzində göz önündədir. Bir çox ölkələrin təcrübəsi göstərir ki, e-səhiyyənin ikinci dərəcəli problemdən səhiyyə sahəsində strateji planlaşdırmanın mərkəzinə irəliləməsi bu sektorda bir sıra faktorlarla şərtləndirilən böhran nəticəsində baş vermişdir [4]. Bu faktorlar aşağıdakılardır:

- xəstəliklərin diaqnostikası və müalicəsi üçün yüksək texnoloji avadanlıqların geniş istifadəsi fonunda pasiyentin müalicəsi prosesində formalaşan informasiyanın toplanması, saxlanılması və emalı texnologiyalarının cüzi dəyişməsi;
- demoqrafik proseslər: a) inkişaf etmiş ölkələrdə doğumun aşağı düsməsi, qocalma və yaşlı əhali faizinin artması; b) inkişaf etməkdə olan ölkələrdə isə gənc əhalinin sürətlə artması;
- məzmununun bərpa olunması çətin olan, bəzi hallarda isə mümkün olmayan tibbi sənədlərin itməsi hallarının çox olması;
- müalicə müəssisləri arasında informasiya əlaqələrinin olmaması səbəbindən pasiyentin müraciət etdiyi hər bir poliklinika, diaqnostik mərkəzdə ondan tibbi kartın açılması tələbi və kağız tibbi kartlarda qeyd olunan verilənlərin konfidensiallığının təmin edilməməsi;
- həkim və orta tibbi personalın iş vaxtının 40%-nin lazımi informasiyanın axtarışına və sənədləşmənin aparılmasına sərf olunması;
- göstərilən tibbi xidmətlərin keyfiyyət göstəricilərinə təsir edən tibbi məlumatların natamamlığı və ya onların vaxtında əldə oluna bilməməsi səbəbindən, ÜST-nin qiymətləndirməsinə görə, həkim səhvlərinin 20%-nın baş verməsi [5] və s.;
- insan yaddaşının mühakimə yürütmə qabiliyyətinin məhdudluğu fonunda həkim qərarlarının qəbul edilməsinin böyük həcmdə informasiyanın qavranması, tutuşdurulması və analizi mühitində həyata keçirilməsi zəruriliyi [6];
- səhiyyə sisteminin ənənəvi modelinin get-gedə "dərinləşən çatlarını" nümayiş etdirən milli tədqiqatlarda öz əksini tapmış heç də ürək açmayan həkim səhvlərinin statistikası [7].

Eyni zamanda informasiya texnologiyaları tibb işçilərinə, eləcə də bütövlükdə səhiyyə sisteminə təsir edən digər ictimai tendensiyanı yaratmışlar. Bu tendensiyanın katalizatoru informasiyaya çıxışı təmin edən və bütün dünyada milyonlarla insanın misli görünməmiş miqyasda ünsiyyətinə gətirib çıxaran İnternetdir [8, 9] .

Vacib informasiya mənbəyi və məlumatların sürətli, etibarlı və təhlükəsiz ötürülməsi proseslərində baza

infrastruktur kimi İnternet tibdə yeni reallıqların yaranmasına səbəb olmuşdur:

- tibbi biliklər yeni status əldə edərək hamı üçün əlçatan olmuşdur və İnternet şəbəkəsində çoxlu sayda müxtəlif tibbi məlumatlar mövcuddur;
- real tibb sisteminə xas olan münasibətlər bu gün faktiki olaraq virtual məkanda simulyasiya olunur. Virtual informasiya məkanında İnternet üzərindən pasiyentlərlə əlaqələrin qurulması, məsafədən tibbi məsləhətlərin verilməsi virtual tibbi cəmiyyətlərin yaradılmasına imkan verir, yəni səhiyyə sistemində fəaliyyət göstərən aktorların yeni reallıq müstəvisində qarşılıqlı əlaqələri formalaşır;
- İnternet vasitəsilə xəstənin vəziyyətinin monitorinqini nəzərdə tutan evdə müalicəyə keçid tendensiyası meydana gəlmiş və yayılmaqdadır;
- müasir səhiyyədə aşkar müşahidə olunan yeni tendensiyalardan biri kimi stasionar müalicədən ambulator və preventiv müalicəyə üstünlük verilməsi;
- inkişaf etmiş ölkələrin səhiyyə sistemlərində aparılan islahatların mərkəzi komponentlərindən birinə çevrilmiş vətəndaşın öz sağlamlığının qorunması prosesinə cəlb edilməsi və ev şəraitində xəstələrə nəzarətin, həkimlərin konsultasiyalarının və konsiliumların təşkili;
- İnternet üzərindən ucqar rayonların əhalisinə aparıcı həkim-mütəxəssislər tərəfindən yardım göstərilməsi imkanlarının təmin olunması və bu zaman maliyyə xərclərinə əhəmiyyətli dərəcədə qənaət edilməsi.

Bütün bu faktorlar və tendensiyalar, eləcə də cəmiyyətin tibbi xidmətlərin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına artan tələbatları inkişafda olan ölkələrdə müasir informasiya texnologiyalarının səhiyyə sahəsinə inteqrasiyasına gətirib çıxarmışdır. Məhz İKT bu sahəyə böyük həcmdə vəsait qoyuluşu olmadan bir çox ciddi problemlərin həllində və səhiyyə sisteminin fəaliyyətinin təkmilləşdirilməsində hərəkətverici qüvvə rolunu oynaya bilər. Təsədüfi deyil ki, 2003-cü ildə Cenevrədə və 2005-ci ildə Tunisdə keçirilmiş İnformasiya cəmiyyətinin formalaşması üzrə Ümumdünya Sammitinin *(ing. World Summit on the Information Society-WSIS*) Fəaliyyət Planında İKT-nin əsas tətbiq istiqamətlərindən biri də tibdir [10].

III. E-TİBBİN YARANMA TARİXİ

Səhiyyə xidmətləri bazarının inkişafı və İKT-nin bu sahəyə tədbiqi yalnız 2000-ci ilin ortalarından prioritetlər sırasına daxil oldu. Böyük səkkizliyin" (G8) 2000-ci ildə "Səhiyyədə qlobal tətbiqlər" (*ing. Healthcare Application Project*) layihəsi dünya ictimaiyyətinin sonradan "eHealth" adlandırdığı problemin rəsmi başlanğıc nöqtəsi hesab edilir. Növbəti addım – 2005-ci ildə Dünya Səhiyyə Assambleyasının 58-ci sessiyasında müzakirə olunmuş və ÜST *(ing. World Health Organization, WHO)* tərəfindən qəbul edilmiş qətnamə *(WHA58.28*), habelə e-səhiyyə Konsepsiyası hesab olunur. Bu qətnamədə səhiyyənin keyfiyyətinin artırılmasında, səhiyyə və sağlamlıqla bağlı fəaliyyət sahələrində tədqiqatların keyfiyyətinin yüksəldilməsində e-səhiyyənin mühüm rol oynayacağı vurğulanmışdır.

ÜST tərəfindən dövlətlərə ünvanlanmış e-səhiyyənin formalaşdırılmasına dair çağırış aşağıdakıları özündə ehtiva edir:

- e-səhiyyə xidmətlərinin reallaşdırılması üçün strateji planların, hüquqi əsasların işlənilməsi;
- iştirakçıların mobilizasiyası və maraqlı tərəflərin fəaliyyətinin koordinasiya olunması;
- fəaliyyətin müqayisəli təhlili və ən yaxşı praktikanın aşkarlanması üçün milli mərkəzlərin yaradılması [11].

E-səhiyyə və teletibb Avropa Ittifaqının (Aİ) gündəliyinə 1990-cı illərin sonunda "Lissabon strategiyası" ilə daxil olmuşdur. Bu siyasi sənəddə səhiyyənin müasirləşdirilməsində yeni informasiya texnologiyalarının həyati vacib rolu göstərilmişdir. Bir qədər sonra həmin strategiya "E-səhiyyə" adlandırılmışdır. 2008-ci ildə e-səhiyyə Avropa Komissiyası tərəfindən Aİ-nin altı mühüm baza təşəbbüslərindən biri elan edilmişdir [12].

İqtisadi Əməkdaşlıq və İnkişaf Təşkilatı (İƏİT) informasiya texnologiyalarının tibdə tətbiqini, xüsusilə də inkişaf etməkdə olan ölkələrdə, iqtisadi artımın əsas hərəkətverici qüvvəsi kimi qiymətləndirir [13]. İƏİT hesab edir ki, "teletibb və telesəhiyyə telekommunikasiya və informasiya texnologiyalarının səhiyyədə kompleks istifadəsinin bir hissəsi olduqda onların iqtisadi səmərələliyi xeyli dərəcədə yaxşılaşır" [14].

Səhiyyənin informasiyalaşdırılması ilə əlaqədar dünya tibb ictimaiyyətinin səylərinin birləşdirilməsi məqsədilə ÜST-nin nəzdində E-səhiyyə üzrə Qlobal Observatoriya (*ing. Global Observatory for eHealth)* yaradılmışdır [15].

IV. E-TİBBİN TERMİNOLOJİ PROBLEMLƏRİ

E-tibbin terminoloji problemlərinin araşdırılması 1990-cı illərin ortalarına kimi "teletibb" termininin geniş tətbiq edilməsini və qəbul olunduğunu üzə çıxarmışdır. Sonralar müəlliflər teletibb, e-tibb, e-səhiyyə, telesəhiyyə anlayışlarını ayırmağa başlamışlar. Hazırda tədqiqatçılar arasında bu terminlərin əhatə dairəsinə birmənalı yanaşma yoxdur və aşağıdakı baxışlar mövcuddur [15–19]:

1. E-səhiyyə, e-tibb (teletibb) də daxil olmaqla, daha geniş əhatəli termindir. Bu anlamda e-səhiyyə termini məsafədən (əsasən İnternet üzərindən) göstərilən müxtəlif təyinatlı informasiya-kommunikasiya və tibbi xidmətlər kompleksini əhatə edir.

2. E-tibb, teletibb və e-səhiyyə müxtəlif anlayışlardır. Belə ki, e-tibb məsafədən göstərilən telekardiologiya, teleradiologiya, telepatologiya, teleoftalmologiya, teledermatologiya, telecərrahiyyə kimi tibbi xidmətləri əhatə edir. E-səhiyyə isə İKT-nin səhiyyədə tətbiqini, tibbi kommunikasiya xidmətlərini, təsvirlərin arxivləşdirilməsi sistemlərini (*ing. PACS*), tibbi informasiya sistemlərini, elektron təhsili, müalicə preparatlarının elektron təyin edilməsini və s. özündə ehtiva edir.

3. Teletibb (e-tibb) və telesəhiyyə (e-səhiyyə) eyni anlayışlardır.

Amerika teletibb agentliyi (*ing. American Medical Association*) tarixən hesab edir ki, teletibb (e-tibb) və telesəhiyyə (e-səhiyyə) məsafədən səhiyyə xidmətlərinin geniş spektrini əhatə edən sinonim-terminlərdir. Pasiyentlərə videokonfrans və müxtəlif portallar vasitəsilə məsləhətlərin verilməsi, həyati vacib funksiyaların məsafədən diaqnostikası, fasiləsiz tibbi təhsil də daxil olmaqla tibbi təsvirlərin, laborator analizlərin, elektron fərdi məlumatların, hesabat-uçot və idarəetmə verilənlərinin ötürülməsi və mübadiləsi, pasiyentin arzu və təkliflərini nəzərə alaraq onunla naqilsiz əlaqənin qurulması və genişləndirilməsi, tibbi tədqiqatların informasiya dəstəyi və s. – bütün bunlar e-tibb və e-səhiyyənin hissələri hesab olunur.

Fərz olunur ki, e-tibb və e-səhiyyə terminləri ilk dəfə tədqiqatçılar və alimlər tərəfindən deyil, İT sferasında çalışan menecerlər və marketoloqlar tərəfindən istifadə olunmuş və elektron-ticarət, elekrton-biznes, elektron-həllərə bənzər söz kimi yaranmışdır. Eyni zamanda bu termin İnternetin səhiyyədə açdığı yeni imkanların geniş istifadəçi kütləsinə çatdırmasında reklam cəhdi kimi qiymətləndirilə bilər.

E-tibb, teletibb və e-səhiyyə anlayışlarına birmənalı yanaşmaların olmaması səbəbindən bu gün e-səhiyyənin və e-tibbin vahid tərifləri mövcud deyil. Odur ki, ədəbiyyatda bu terminlərin çoxlu sayda tərifləri rast gəlinir.

Akademik mühitdə bəzi tədqiqatçılar hesab edir ki, e-səhiyyə termini biznes və marketinq sferasında qalmalıdır və elmi tibbi ədəbiyyatda ondan uzaq olmaq lazımdır. Lakin bu terminin artıq elmi ədəbiyyata daxil olduğunu nəzərə alaraq bir qrup tədqiqatçı tərəfindən onun elmi ənənələrə uyğun aşağıdakı tərifi verilmişdir:

E-səhiyyə tibbi informatika, səhiyyə və biznesin kəsişməsində meydana gəlmiş, İnternet və əlaqəli texnologiyalar vasitəsilə tibbi xidmətlər göstərən sahədir. Daha geniş mənada bu termin təkcə texniki inkişafın deyil, həm də İKT vasitəsilə yerli, regional və dünya səviyyəsində səhiyyənin təkmilləşdirilməsi üçün zəruri olan yeni münasibət, yeni düşüncə tərzi, qlobal təfəkkürün şəbəkə mühitilə bağlılığının təcəssümüdür [20].

Təqdim olunan məqalədə e-tibb və e-səhiyyə terminləri sinonim kimi qəbul edilmişdir.

V. E-TİBBİN MƏQSƏDİ

E-tibb ÜST və Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqı (BTİ) tərəfindən təklif olunan metodikaya əsaslanır [11–13].

E-tibbin məqsədləri:

- əhaliyə göstərilən tibbi xidmələrin keyfiyyətinin və əlyetərliyinin yüksəldilməsi;
- idarəetmənin effektivliyinin artırılması hesabına səhiyyə resurslarının və xərclərin azaldıması;
- sağlam həyat tərzi, xəstəliklərin profilaktikası, müxtəlif təyinatlı tibbi xidmətlərin göstərilməsinə dair əhalinin mütamadi olaraq məlumatlandırılması və hər bir vətəndaşa öz sağlamlığını idarə etmək imkanının yaradılması;
- əhalinin tibbi təminatında olan müxtəlif növ (yaş-cins, əlillik, yoxsulluq və s. üzrə) bərabərsizliyin aradan qaldırılması.

a) Fərdmərkəzli yanaşma

E-tibb konsepsiyasının əsas prioritetini fərdmərkəzli yanaşma təşkil edir. Fərdmərkəzli yanaşmanın əsas məqsədi bütün elektron servislər və verilənlər bazalarının pasiyentə yönləndirilməsindən ibarətdir. Başqa sözlə, konkret bir fərdin ömür boyu bütün tibbi məlumatları onun şəxsi identifikatoruna "bağlanır" və bununla da pasiyentin müraciət etdiyi istənilən müəssisədə ona aid olan bütün tibbi məlumatların əldə edilməsi imkan yaranır [21]. Bu, pasiyent və tibb müəssisəsi arasında qarşılıqlı təsir prosesini əhəmiyyətli dərəcədə dəyişir, onu daha sürətli, dəqiq və effektiv edir. Fərdmərkəzli yanaşmanın reallaşdırılması üçün tibb müəssisəsinin bütün müalicə-diaqnostik prosesləri informasiyalaşmalıdır.

Bu kontekstdə e-səhiyyə fərdmərkəzli yanaşma əsasında "həkim-pasiyent", "həkim-həkim", "həkim-tibb bacısı","tibb müəssisəsi–tibb müəssisəsi" və digər qarşılıqlı münasibətlər sistemində distant interaktiv məsləhətləşmələri, məlumat mübadiləsini nəzərdə tutan tibbi informasiyanın paylanmış verilənlər bazalarının vəhdətidir.

b) Elektron tibb kartı

Elektron Tibb Kartı (ETK) pasiyentin adi tibbi kartının (elektron xəstəlik tarixçəsinin) elektron analoqudur və müxtəlif mənbələrdən: tibb mərkəzlərindən, xəstəxanalardan, həkimlərdən, laboratoriyalardan və s. elektron şəkildə alınmış tibbi qeydlərin saxlanc yeridir. Hal-hazırda aşağıdakı terminlər istifadə olunur: elektron tibbi pasport, elektron sağlamlıq kartı (ESK) və ya pasportu, elektron xəstəlik tarixçəsi, ETK.

ETK – fiziki şəxsin (fərdin) sağlamlığı haqqında formalizə olunmuş elektron tibbi qeydlər şəklində təqdim olunan fərdi tibbi məlumatlar toplusudur. ETK pasiyent haqqında ümumi fərdi, kliniki, biometrik, sosial, iqtisadi, maliyyə, sığorta və digər strukturlaşmış əhatəli məlumatlardan ibarətdir və pasiyentə göstərilən tibbi xidmətləri sənədləşdirir. ETK dedikdə, zəruri qərar və tövsiyələrin qəbul olunması məqsədi ilə tam və dəqiq məlumatlara əlyetərliyi təmin etməyə imkan verən, kompüter tərəfindən başa düşülən formatda tərtib olunan tibbi sənəd başa düşülür [22].

ETK-nın yaradılmasında məqsəd müalicənin fasiləsizliyi, ardıcıllığı və keyfiyyətinin təmin olunması, eləcə də müvafiq tibbi məlumatların sənədləşdirilməsi və saxlanması yolu ilə konkret fərdin sağlamlığının qorunması üzrə profilaktika və digər tədbirlərin vaxtında yerinə yetirilməsi və onun səlahiyyətli tibb işçilərinə vaxtında təqdim olunması üçün şəraitin yaradılmasından ibarətdir [22, 23].

Qeyd etmək lazımdır ki, pasiyentin ETK-sı doğum günündən başlayaraq doldurulur və bu proses onun bütün ömrü boyu davam edir. ETK-nın tətbiqinin zəruriliyi pasiyentin sağlamlığı haqqında məlumatların dünyanın istənilən nöqtəsində əlçatan, ziddiyyətsiz və tam, operativ olması şərtlərinin ödənilməsinə əsaslanır. Eyni zamanda bu məlumatlar tibbi sənədlərin tərtibi üçün qəbul edilmiş metodikaya uyğun strukturlaşmalı, müxtəlif dillərdə

interpretasiya imkanlarına malik olmalı, lazımi məkanda və vaxtda qərar qəbuletməni dəstəkləməlidir.

Həkim ETK istifadə edərək, pasiyentin müalicəsi haqqında qərar qəbul etmək üçün lazım olan məlumata operativ çıxış əldə etmiş olur, ambulator kartların və xəstəlik tarixçələrinin doldurulmasına az vaxt sərf edir, pasiyentlə bilavasitə əlaqəyə daha çox diqqət verir. Nəticədə əhaliyə göstərilən tibbi xidmətin keyfiyyəti artır.

VI. E-TİBBİN MAHİYYƏTİ VƏ İMKANLARI

E-tibbin mahiyyəti lazımi yerdə və lazımi məkanda lazımi adamın səhhəti haqqında elektron formada mühafizə olunan informasiyanın çatdırılmasını təmin edən kompleks vasitələrin təqdim edilməsidir [24].

Elektron formada tibbi məlumatların yığılması, emalı, istifadə edilməsi, ötürülməsi və saxlanması üzrə iş prinsipi pasiyentlərin şəxsi məlumatları ilə işləməyə, eləcə də digər tibb müəssisələri ilə bu cür məlumatların mübadiləsini aparmağa imkan verən vahid məlumat resurslarının yaranması ideyasına əsaslanır. E-səhiyyəyə keçid tibbi məlumatların lokal və qlobal mühitdə ötürülməsi üçün şəbəkələrin qurulmasını və bu əsasda vahid informasiya fəzasının yaranmasını nəzərdə tutur. E-tibbin infrastrukturunu istər həkim qərarlarının, istərsə də idarəedici qərarların qəbul olunması prosesini dəstəkləməyə imkan verən vasitələr təşkil edir [25].

Həkimin məlumatlandırlması, onun tibbi profilaktika, diaqnostika, müalicə, reabilitasiya ilə bağlı qəbul etdiyi qərarlarının dəstəklənməsinə qlobal yanaşma göstərir ki, e-tibbin "nüvəsi" elektron xəstəlik tarixçələrindən (tibbi qeydlərdən) ibarətdir. Keçən əsrin 80-ci illərindən başlayaraq pasiyentə aid olan lazımi məlumatları mühafizə olunan serverə yerləşdirilmiş rəqəmsal formata keçirməyə imkan verən elektron xəstəlik tarixçələri və ya ETK (*ing. Electronic Medical Record, EMR*) uğurlu innovativ texnologiya kimi qəbul edilmişdir [22, 23].

Eyni zamanda ənənəvi olaraq ümumi praktikalı həkimin əsas vəzifələrindən biri də uçot-hesabat sənədlərinin vaxtında və düzgün tərtib edilməsidir. ETK, eləcə də bu kateqoriyadan olan mütəxəssislərin işlərinin yüngülləşməsinə imkan verir [26]. Təsadüfi deyil ki, bir neçə tibb müəssisəsi üzrə inteqrasiya olunmuş elektron sağlamlıq kartı (ESK) (*ing. electronic health records, EHR*) dünyanın bir çox ölkələrində e-səhiyyənin baza elementidir.

İKT-nin səhiyyə sisteminə tətbiqi və vahid tibbi informasiya fəzasının formalaşdırılması pasiyentlərin nəzarətdə saxlanması və müalicəsinin, tibbi və sosial xidmətlərin qarşılıqlı təsirinin yeni texnologiyasıdır. Bu texnologiya göstərilən tibbi yardımın keyfiyyətini yeni səviyyəyə qaldırmağa kömək edəcəkdir. E-səhiyyənin tətbiqi aşağıdakı imkanları təqdim edir [27, 28]:

- pasiyentlərin məsafədən monitorinqinin aparılması və pasiyentlər arasında informasiyanın daha yaxşı yayılması;
- ucqar rayon və kəndlərin əhalisi, əlillər və ahıl şəxslər üçün müvafiq tibbi xidmətlərə elektron çıxışın təmin edilməsi;
- səhiyyənin son nəticələri haqqında məlumatların daha səmərəli istifadə olunması yolu ilə səhiyyə sisteminin daim yaxşılaşdırılması;
- məlumatlara çıxışın təmin olunması yolu ilə normativ baza, investisiyalar və tədqiqat məsələləri üzrə daha yaxşı əsaslandırılmış qərarların qəbul edilməsi;
- pasiyentlər haqqında lazım olan elektron tibbi məlumatlara lazım olan məkanda və lazım olan zamanda əlytərliyin təmin olunması, qulluq və müalicə üzrə əsalandırılmış qərarların qəbul edilməsi;
- təqdim olunan xidmətlərin natamamlığı və təkrarlığından uzaqlaşaraq, səhiyyə sektoruna vahid bir sistem kimi səmərəli fəaliyyət göstərmək imkanının verilməsi;
- pasiyentin sağlamlığının daha səmərəli dəstəklənməsi və monitorinqinin aparılması üçün həkimin onun haqqında bütün zəruri informasiyaya elektron çıxışının təmin olunması;
- bu və ya digər xəstəlik, onun profilaktikası və müalicəsi haqqında informasiyaya həkimlərin, eləcə də pasiyentlərin əlyetərliyinin təmin edilməsi;
- İnternet şəbəkəsi və ya mobil telefoniya vasitəsilə əhalinin tibbi məlumatlara əlyetərliyinin təmin edilməsi və s.

VII. E-TİBB SAHƏSİNDƏ BEYNƏLXALQ TƏCRÜBƏ

Hal-hazırda bütün dünyada səhiyyə sisteminin elektronlaşması prosesi baş verir. Dünya dövlətlərinin yarısından çoxu ÜST və BTİ tərəfindən təklif olunan metodikaya əsaslanaraq bu istiqamətdə fəaliyyət göstərirlər. Məlumdur ki, istənilən beynəlxalq innovativ proqramın reallaşdırılması müvafiq modelin seçilməsinə təsir edən milli kontekstə əsaslanır. Bu baxımdan, demək olar ki, e-tibb sahəsində vahid dünya təcrübəsi mövcud olmasa da, inkişaf etmiş ölkələrdə e-səhiyyənin yaradılmasının müxtəlif modelləri hazırlanmışdır. Bu modellər ölkədəki səhiyyənin inkişaf səviyyəsi, təşkili və maliyələşdirilməsi prinsiplərindən asılıdır. E-tibb sisteminin yaradılmasında həlledici rol dövlətə məxsusdur, yəni dövlət bu sahənin əsas investorudur və vergi ödəyicilərinin vəsaitlərinə cavabdehlik daşıyır.

Ədəbiyyat mənbələrinin və İnternet-nəşrlərin analizi göstərmişdir ki, İKT-nin praktiki tibbə tətbiqi dünyanın müxtəlif ölkələrində e-səhiyyənin inkişafı üzrə dövlət proqramları və təşəbbüslərinin reallaşdırılmasına əsaslanır. Bu proqram və təşəbbüslərdə elektron sənəd dövriyyəsinin təşkili, vətəndaşın ETK-nın aktual vəziyyətdə saxlanılması, teletibbin və əhalinin sağlamlıq vəziyyətinin monitorinqi sisteminin inkişafı, İnternet-resursların yaradılması, göstərilən tibbi xidmətin fərdiləşdirilmiş uçotu və s. nəzərdə tutulur [29]. Məsələn, Avropa Birliyi tərəfindən maliyyələşdirilən "E-səhiyyə üzrə Fəaliyyət Planı 2012–2020: 21-ci əsrin innovativ səhiyyəsi" (*ing. eHealth Action Plan 2012-2020: Innovative*

healthcare for the 21st century) proqramı milli və transmilli səviyyədə İKT-həllərini nəzərdə tutur [30, 31].

ABŞ-da elektron hökumət çərçivəsində “Tibb seqmentinin yaradılmasının kompleks proqramı” və Kanadada vahid e-tibb sisteminin qurulması proqramı həyata keçirilir [32]. Bu proqramlar çərçivəsində sözügedən ölkələrdə elektron sağlamlıq pasportu (kartı), fərdiləşdirilmiş tibbi xidmətlər, e-tibbin İKT infrastrukturu, elektron sənəd dövriyyəsi, teletibb, sorğu tipli məlumatlar və təsnifatların vahid reyestrinin yaradılması və s. istiqamətlərdə işlər aparılır. Eyni zamanda bu ölkələrin hər birində e-tibb sahəsində strategiyalar işlənmış və ya hazırlanmaqdadır. Belə ki, ÜST-ın Avropa regionuna daxil olan 53 üzv ölkənin 70%-də e-səhiyyə üzrə milli siyasət və ya strategiya mövcuddur [31].

Bir sıra MDB ölkələrində də İKT-nin tibdə tətbiqi istiqamətində aktiv tədbirlər həyata keçirilməkdədir. Bu ölkələr arasında Rusiya Federasiyasında “E-səhiyyə” proqramı daha çox inkişaf etmişdir. Belə ki, texniki tənzimləmə və metrologiya üzrə Federal agentlik tərəfindən ETK-nın ümumi prinsipləri, terminləri və təyinatları, quruluşu və tətbiq sahəsini müəyyən edən “Elektron tibb kartı”milli standartı təsdiq edilmiş, tibb sahəsində vahid dövlət informasiya sisteminin yaradılması konsepsiyası qəbul edilmişdir [33].

Qazaxıstan, Özbəkistan, Belorus, Ukrayna, Moldova, Qırğızıstanda tibbin informasiyalaşdırılması üzrə mərkəzlər yaradılmışdır. Qazaxıstan Respublikasında 2013–2020-ci illəri əhatə edən “Elektron tibbin inkişafı Konsepsiyası” qəbul edilmişdir [34]. Qırğızıstan Respublikasında e-tibbin inkişafı Konsepsiyasının layihəsi hazırlanmışdır. “Sağlamlıq–2020: Ukrayna ölçüsü” Ümumdövlət proqramının təsdiq olunması haqqında qanun layihəsi hazırlanmışdır.

“Elektron Moldova” Milli strategiyası çərçivəsində “Vahid inteqrasiya olunmuş tibbi informasiya sisteminin Konsepsiyası” qəbul edilmişdir. 2011-ci ildə Belarus Respublikasında “2015-ci ilə qədər informasiya-kommunikasiya texnologiyaları sahəsində xidmətlərin milli sürətli inkişaf proqramı” qəbul edilmişdir. Bu proqram çərçivəsində “E-səhiyyə” altproqramı reallaşdırılır. Onun əsas vəzifələri elektron sənəd dövriyyəsinin yaradılması, teletibbin və əhalinin sağlamlıq vəziyyətinin monitorinqi sisteminin inkişafı, tibbi resursların yaradılması və s. ibarətdir.

Özbəkistanda 2009-cu ildə ölkədə e-səhiyyənin formalaşdırılması mərhələlərinin ətraflı təsvir olunduğu səhiyyənin Milli inteqrasiya olunmuş informasiya sisteminin inkişaf Konsepsiyası təsdiq edilmişdir. Qırğızıstan hökuməti tərəfindən 2016–2020-ci illərdə Qırğızıstan Respublikasının e-səhiyyə proqramının təsdiq olunması haqqında qətnamə layihəsi təsdiq edilmişdir [35−39].

VIII. AZƏRBAYCANDA E-TİBB

Azərbaycanda bu gün tibbin informasiyalaşdırılmasına dair ayrıca konseptual və strateji sənədlər mövcud deyil. Səhiyyənin informasiyalaşdırılması prosesləri “Elektron Azərbaycan (2003–2008-ci illər)”, “Elektron Azərbaycan (2010–2012-ci illər)” Dövlət proqramları, “Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014–2020-ci illər üçün Milli Strategiya”, “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” inkişaf konsepsiyası və digər normativ-hüquqi aktlar çərçivəsində tənzimlənir [40, 41].

Bu proqramlar və ayrı-ayrı layihələr çərçivəsində ölkədə elektron sağlamlıq kartı (yeni doğulmuş uşaqlara verilir), nümunəvi tibbi informasiya sisteminin işlənilməsi, tibbi müayinə kartının onlayn sifarişi, elektron kargüzarlıq, sorğu tipli məlumatlar və təsnifatların reyestrinin yaradılması və s. istiqamətlərdə işlər aparılır [42].

Azərbaycanda e-səhiyyənin inkişafı ilə bağlı 2010-cu ilin may ayında Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyinin nəzdində Səhiyyənin İnformasiyalaşdırılması Mərkəzi yaradılmışdır. Mərkəz əhalinin sağlamlığının monitorinqi üzrə milli mərkəz funksiyalarını və səhiyyə sistemində informasiyalaşdırılma məsələləri üzrə ümumi əlaqələndirmə və nəzarət işini həyata keçirir.

İKT-nin Azərbaycan tibb sferasına tətbiqi prosesində öz həllini tələb edən bir sıra texniki və təşkilati xarakterli problemlər müşahidə olunur. Belə ki, hal-hazırda səhiyyənin sistemli informasiyalaşdırılması tədbirləri aparılmır. Biznes-proseslərin böyük hissəsinin informasiyalaşdırıldığı və lokal məlumat bazalarının yaradıldığı ayrı-ayrı klinikalar mövcuddur. Lakin tətbiq olunan tibbi informasiya sistemləri müxtəlif İT-kompaniyaların məhsulları olub, bir-biri ilə uzlaşmırlar və təbii olaraq, e-səhiyyənin qurulması üzrə vahid yanaşma çərçivəsində öz aralarında məlumat mübadiləsini apara bilmirlər.

Səhiyyə sistemi müəssisələri tibbi proqram təminatını özləri əldə edə bildiklərinə görə uyğunsuzluq problemləri daim artacaqdır. Məlumatın toplanması, emalı və saxlanmasına dair vahid metodoloji yanaşma və infrastrukturun olmaması və informasiyalaşdırılmanın fraqmentar xarakteri Azərbaycan Respublikası səhiyyə sisteminin vəziyyətini dəqiq qiymətləndirməyə imkan vermir.

Digər tərəfdən, Azərbaycanda Milli Strategiyaya müvafiq olaraq e-səhiyyənin formalaşmasına dair ciddi məsələlər qoyulmuşdur. Bu məsələlərin həllinə nail olmaq üçün bütün tibbi personalın, tibbi müəssisələrin etibarlı, təhlükəsiz genişzolaqlı şəbəkəyə qoşulmasını təmin edən Milli Səhiyyə şəbəkəsinin yaradılması və inkişaf etdirilməsi, ESK sisteminin inkişaf etdirilməsi, bütün yaş qruplarının ESK ilə təmin olunması, tibbi informasiya sistemlərinin tətbiqinin genişləndirilməsi və elektron saglamlıq sistemi ilə əlaqələndirilməsi, ümumi istifadə üçün tibbi resursların yaradılması, telesəhiyyənin inkişaf etdirilməsi, tibb işçilərinin İKT biliklərinin artırılmasının stimullaşdırılması istiqamətində kompleks tədbirlərin həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur.

IX. E-TİBBİN TƏTBİQİNİ LƏNGİDƏN PROBLEMLƏR

Tibbin informasiyalaşdırılmasında xarici təcrübənin analizi bu sahədə İKT-nin yayılması və səmərəli tətbiqini ləngidən problemləri üzə çıxarmağa imkan vermişdir. Daha geniş yayılmış problemlərə aşağıdakıları aid etmək olar [31, 43–45]:

- tibb sahəsinin informasiyalaşdırılmasının aydın konsepsiyasının və dəqiq milli strategiyasının olmaması;
- dövlət hakimiyyəti, idarəetmə orqanlarının və səhiyyə müəssisələrinin səylərinin əlaqələndirilməməsi;

- budcə maliyyələşməsinin kifayətsizliyi və səmərəsiz təşkili;
- tibb sferasında elektron sənəd dövriyyəsinə keçid və tibbi-profilaktik İnternet-xidmətlərin göstərilməsi üçün müvafiq normativ-hüquqi bazanın olmaması;
- konfidensiallıq, şəxsi həyatın toxunulmazlığı, ölkə daxilində, eləcə də onun hüdudlarından kənarda məlumatın əlyetərliyi və mübadiləsi üçün məsuliyyət məsələlərini tənzimləyən qanunverici bazanın olmaması;
- müxtəlif tibbi, elmi-tədqiqat və əczaçılıq təşkilatlarının, eləcə də səhiyyə sisteminə aidiyyatı olan sığorta kompaniyalarının və dövlət hakimiyyəti orqanlarının informasiya resurslarının birgə istifadəsini nəzərdə tutan kompleks yanaşmanın olmaması;
- səhiyyə sistemində mövcud olan müxtəlif informasiya sistemlərinin uyğunluğunu təmin edən vahid standartların olmaması.

NƏTİCƏ

E-tibbin inkişafı üzrə dünya praktikasının analizi aşağıdakı nəticələrə gəlməyə və təkliflərin irəli sürülməsinə imkan vermişdir:

1. E-tibbin formalaşması qanunvericilik və dövlət orqanları nümayəndələrinin, tibb işçilərinin, İT-mütəxəssislərin, sığorta və əczaçılıq kompaniyalarının marağı və sıx əməkdaşlığı şəraitində həll edilməsi tələb olunan kompleks məsələdir.
2. Milli e-tibb sisteminin yaradılması pasiyent haqqında konfidensial informasiyanın mühafizəsini nizama salan, elektron sənədlərin hüquqi statusunu dəstəkləyən, beynəlxalq standartlara uyğunluq məsələlərini və s. nəzərə alan qarşılıqlı əlaqəli inzibati, normativ-hüquqi, kadr təminatı, elmi-innovativ, texnoloji-proqram və s. tədbirlər kompleksinin həyata keçirilməsini nəzərdə tutur.
3. Milli e-tibb sisteminin yaradılması üçün əksər ölkələrdə səviyyəsində informasiyalaşdırmanın prioritet istiqamətlərini müəyyən edən inkişaf konsepsiyası və milli proqramlar qəbul edilmişdir.
4. Səhiyyənin informasiyalaşdırılması prosesində bu gün çoxsaylı elmi problemlər toplanmışdır ki, onların əksər hissəsi qlobal xarakter daşıyır, digər bir qismi isə ayrıca ölkə çərçivəsində aktualdır.
5. Hazırda dünyada e-tibbin elmi və elmi-innovativ təminatının konseptual əsasları kifayət qədər işlənilməmişdir.
6. Hal-hazırda Azərbaycanda e-tibbin formalaşmasına dair kompleks yanaşma yoxdur və informasiyalaşdırma üzrə görülən işlər fraqmentar xarakter daşıyır.
7. Respullikada səhiyyənin informasiyalaşdırılmasına dair ayrıca konseptual və strateji sənədlər mövcud deyil.

Təkliflər:

1. Azərbaycanda səhiyyə sisteminə İKT-nin tətbiqi üzrə vahid siyasət işlənilməlidir.
2. Azərbaycanda informasiyalaşdırma siyasətinin həyata keçirilməsi üzrə e-səhiyyənin inkişaf Konsepsiyası (Strategiyası) hazırlanmalıdır.
3. Respublikada e-tibbin və vahid milli tibbi informasiya fəzasının formalaşdırılması üçün qarşılıqlı əlaqəli inzibati, normativ-hüquqi, kadr, elmi-innovativ, texnoloji-proqram və s. tədbirlər kompleksinin həyata keçirilməsini nəzərdə tutan Dövlət Proqramı işlənilməlidir.
4. E-tibb sahəsində elmi-tədqiqat, elmi-texnoloji və elmi-innovativ siyasətin və fəaliyyətin konseptual əsaslarının işlənilməsinə ehtiyac vardır.
5. Səhiyyə menecerləri, tibb işçiləri, informasiya sistemlərinin yaradıcıları və müxtəlif maraqlı tərəflər də daxil olmaqla milli e-tibbin formalaşdırılması üçün səmərəli kadr hazırlığı sistemi yaradılmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] DzenowagisJ.Preface.In:DeanK,RajarajanM,eds.*Thehealthandcarerevolution*.Ghent,EAIPublishing,2011).

[2] Создание основ для электронного здравоохранения: достижения государств-членов:отчет Глобальной обсерватории ВОЗ по электронному здравоохранению. Женева, Всемирная организация здравоохранения, 2006 г.

[3] H. J .Cheong, N. Y. Shin, Y. B .Joeng, Improving Korean Service Delivery System in Health Care: Focusing on Nationale-Health System, Proc.of the Int. conf. On e-Health, Telemedicine, and Social Medicine (eTELEMED’09), 1-7 Feb.2009, pp. 263−268.

[4] Комплект материалов по национальной стратегии электронного здравоохранения, ВОЗ и МСЭ, 2012, 226 с.

[5] Patient safety. Data and statistics. WHO/Europa. http://www.euro.who.int/en/health-topics/Health-systems /patient-safety/data-and-statistics

[6] L.T. Kohn, J. M. Corrigan, and M. S. Donaldson, eds., ToErrIsHuman: Building a Safer Health System (Washington: NationalAcademyPress, 1999).

[7] M. Graban. Statistics on Healthcare Quality and Patient Safety Problems – Errors & Harm. 2015. www.euro.who.int/en/health-topics/Health-systems/patient-safety/data-and-statistics).

[8] *A Nation Online: How Americans Are Expanding Their Use of the Internet. U.S. Commerce Department survey 2002*, www.stat-usa.gov/pub.nsf/vwAbsInt/nationonline?OpenDocument

[9] Е .В. Павленко, Киберпространство медицины: Интернет как враг и союзник врача и пациента, Социология медицины, №1, 2013. http://cyberleninka.ru/article/n/kiberprostranstvo-meditsiny-internet-kak-vrag-i-soyuznik-vracha-i-patsienta

[10] World Summit on the Information Society. Tunis-2005. www.itu.int/net/wsis/index.html

[11] WHA58.28 eHealth. Resolutions and decisions. www.who.int/healthacademy/media/WHA58-28-en

[12] European Commission. eHealth - Key documents. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX:52

[13] International Telecommunication Union (ITU) Implementing e-Health in developing countries: Guidance and principles. Geneva: ITU; 2008. [2013-07-23].

www.itu.int/ITU-D/cyb/app/docs/e-Health_prefinal _15092008. PDF

[14] J. Mitchell, Increasing the cost-effectiveness of telemedicine by embracing e-health. J Telemed Telecare.2000;6 Suppl 1(6 Suppl 1):S16–9. doi: 10.1258/1357633001934500

[15] Observatory for eHealth / World Health Organization, 2014. www.who.int/goe/policies/countries/en/

[16] A. Allen, Morphing Telemedicine - Telecare – 16.Telehealth - eHealth. Telemed Today, Special issue: 2000 Buyer's Guide and Directory. 2000; (1):43.

[17] Elehealth, Telecare and Telemedicine...What's the Difference? http://evisit.com/what-is-the-difference-between-telemedicine-telecare-and-telehealth/

[18] Telemedicine Definition. www.amdtelemedicine.com/telemedicine-resources/telemedicine.html

[19] V. D. Mea, “What is e-Health (2): The death of telemedicine?”, Journal of Medical Internet Research, 2001, vol. 3, №2: e22. www.jmir.org/2001/2/e22/

[20] G. Eysenbach, “What is e-health?”, Journal of Medical Internet Research, 2001, vol. 3, №2, e20. www.jmir.org/2001/2/e20/

[21] Основной приоритет информатизации здравоохранения – ориентация на пациента. www.cnews.ru/news

[22] J. Powell, I. Buchan, Electronic health records should support clinical research, Journal of Medical Internet Research, 2005, vol.7, no. 1, p.e4.

[23] Б. Зингерман, Электронная медицинская карта и принципы ее организации. www.osp.ru/medit/blogs/bz/bz_109.html

[24] National E-Health and Information Principal Committee.National E-Health Strategy, 30th September 2008. Adelaide, Deloitte Touche Tohmatsu, 2008.

[25] L. T. Kohn, J. M. Corrigan, and M. S. Donaldson, eds., To ErrIsHuman: Building a Safer Health System (Washington :NationalAcademyPress, 1999.

[26] Electronic Health Records: A Global Perspective. A Work Product of the MSS Enterprise Systems Steering Committee and the Global Enterprise Task Force. 2008.

[27] S. Barello, S. Triberti , G. Graffigna , C. Libreri , S. Serino , J. Hibbard, G. Riva , eHealth for Patient Engagement: A Systematic Review. 2015./www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26779108

[28] e-*Health for patient empowerment in* Europa. *2007*. https://joinup.ec.europa.eu/sites/default/files/files_epractice/sites/media/media2499.pdf

[29] Building foundations for eHealth: progress of member states: report of the Global Observatory for eHealth / World Health Organization, 2006. 339 p.
www. whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241563354_eng.pdf?ua=1

[30] eHealth Action Plan 2012–2020: Innovative healthcare for the 21st century. https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ehealth-action-plan-2012-2020-innovative-healthcare-21st-century

[31] From innovation to implementation – E-Health in the WHO European Region. www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0012/302331/

[32] Общая информация о зарубежном опыте стандартизации при применении информационных технологий при организации оказания услуг в электронном виде. http://asyan.org/potral

[33] Концепция информатизации здравоохранения России. www.ingzdrav.ru/_dr/0/19_ZRJ.pdf

[34] Концепция развития электронного здравоохранения Республики Казахстан на 2013–2020 годы. www.mzsr.gov.kz/taxonomy/term/557

[35] Ч. Суиумбаева, Проект электронного здравоохранения Кыргызстана. http://icaren.org/files/KYRGYZSTAN_eHealth_Project_RUSSIAN.pdf

[36] Внедрение электронного здравоохранения: результаты и перспективы., 2015.
www.minzdrav.uz/ict-development/section-2/detail.php?ID=47617

[37] Концепция Общегосударственной программы "Здоровье − 2020: украинское измерение".
http://base.spinform.ru/show_doc.fwx?rgn=48284

[38] Национальная стратегия создания информационного общества - "Электронная Молдова". 2005.

[39] e-Healthcare in Belarus. www.pharmalegalblog.com/2015/08/

[40] “Azərbaycan 2020: Gələcəyə baxış” inkişaf konsepsiyası, 2012. www.president.az/files/future_az

[41] Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014–2020-ci illər üçün Milli Strategiya. www.e-gov.az/news/

[42] www.e-sehiyye.gov.az/az/s/9/

[43] Key Challenges for e-Health. http://epha.org/a/6474

[44] М. Мамедова, Информационная безопасность персональных медицинских данных в электронной среде. Проблемы информационных технологий, 2015, № 2, 16–30.

[45] A. Moen1, W. Hackl , J. Hofdijk, L. Gemert-Pijnen, E. Ammenwerth, P. Nykänen, A.Hoerbst, eHealth in Europe – Status and Challenges www.ejbi.org/img/ejbi/2012/1/Moen_en.pdf

Azərbaycan Tibb Universiteti Tədris Terapevtik Klinikasının İdarəetmə Sistemində İnformasiya-kommunikasiya Texnologiyalarının Rolu, Problemlər və Hədəflər

Surxay Musayev
Azərbaycan Tibb Universiteti Tədris Terapevtik Klinikası, Bakı, Azərbaycan
terapevtik@amuclinic.com

Xülasə— Məqalədə Azərbaycan Tibb Universiteti Tədris Terapevtik Klinikasının idarəetmə sistemində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT-nin) tətbiqinin mövcud vəziyyəti nəzərdən keçirilmiş, bu sahədə yaranmış problemlər araşdırılmış və onların aradan qaldırılması istiqamətində görüləcək işlər qeyd edilmişdir.

Açar sözlər— səhiyyə sistemi, İKT, klinika, idarəetmə sistemi.

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə İKT sürətlə həyatın bütün sahələrinə daxil olur, durmadan təkmilləşir. Bu, səhiyyə sistemində özünü daha qabarıq göstərir. Respublikamızın sürətlə artan iqtisadi qüdrəti səhiyyə sisteminin getdikcə modernləşməsi, yenilənməsi və hərtərəfli inkişafına ciddi təkan vermişdir.

Əsası ulu öndər Heydər Əliyev tərəfindən qoyulan və onun davamçısı möhtərəm Prezidentimiz İlham Əliyev tərəfindən çox uğurla davam etdirilən səhiyyənin inkişaf strategiyasının həyata keçirilməsi nəticəsində ölkənin səhiyyə sistemi, ayrı-ayrı müəssisələr əsaslı şəkildə yenilənmiş və müasirləşmişdir.

Son illərdə Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyinin məqsədyönlü və ardıcıl fəaliyyəti nəticəsində həm müasir tibbi texnologiyanın tətbiqi, həm də tibb müəssisələrinin idarə edilməsində müasir kompüter proqramlarından istifadə geniş vüsət almaqdadır.

II. TƏDRİS TERAPEVTIK KLİNİKASINDA İKT-NİN TƏTBİQİ

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin 11 sentyabr 2007-ci il tarixli Sərəncamı ilə təsis edilmiş “Tədris Terapevtik Klinikası” fəaliyyətinin ilk günlərindən əhaliyə yüksəkixtisaslı tibbi yardım göstərməklə yanaşı, klinikanın idarəetmə sisteminə müasir İKT-nin tətbiqinə ciddi fikir vermişdir.

Bu gün klinikada bütün müasir tibbi diaqnostika metodları – KT, MRT, USM, angioqrafiya, angioplastika, endoskopiya və digərləri kompüter texnologiyaları bazası əsasında həyata keçirilir.

Xəstələrin müalicəsində istifadə olunan fizioterapevtik, kardioloji, nefroloji, reanimasion, laborator cihazların, demək olar ki, hamısı kompüter əsasında fəaliyyət göstərir.

Bununla yanaşı, klinikada 300-ə qədər kompüteri birləşdirən 20 moduldan (xəstə qeydiyyatı, poliklinika, əczaxana, laboratoriya, radiologiya, anbar, qan bankı, personal, xəzinə, informasiya idarəolunma, statistika və s.) ibarət 3 müasir proqramla idarə olunan geniş kompüter şəbəkəsi yaradılmışdır. Klinikanın idarəetmə sistemi (*KİS*), Laboratoriya idarəetmə sistemi (*LİS*) və PAKS-dan (*ing.Picture Archiving and Communication System*) ibarət bu şəbəkə bütün tibbi sənədləşmə proseslərini sürətlə icra etmək, arxivləşdirmək, statistik işləmək, görüntüləmə və laborator müayinələrinin nəticələrini operativ olaraq müalicə həkimlərinə, eləcə də dünyanın hər hansı ölkəsində fəaliyyət göstərən mütəxəssisə göndərmək imkanına malikdir.

Klinikada bütün ambulator kartlar, xəstəlik tarixləri, epikrizlər, statistik hesabatlar kompüterlər vasitəsi ilə icra olunur və yuxarı səhiyyə orqanlarına ötürülür. Laborator müayinələrin nəticələri kompüter əsasında çalışan tam avtomat analizatorlar üzərindən dərhal pasiyentlərin e-mail ünvanlarına göndərilir.

Laborator analizlərin keyfiyyətinə nəzarət proqramı şübhəli nəticələri bloklayir və qüsur aradan qaldırılmayana qədər həmin göstəricilərin pasiyentlərə ötürülməsinə imkan vermir. Bu proqram eyni zamanda reaktivlərin saxlanma müddətinə görə çeşidlənməsinə və istifadə olunmasına ciddi nəzarət etməyə imkan verir.

Klinikada quraşdırılmış müasir telekommunikasion kardioloji monitor bazası məsafədən asılı olmayaraq dünyanın hər hansı bir ölkəsində olan pasiyentlərinin ürək və qan-damar sistemlərinin əsas parametrlərini nəzarətdə saxlamağa və pozulmuş göstəricilərin tənzimlənməsinə kömək etməyə imkan verir.

İKT tətbiqi nəticəsində klinikada çalışan professor-müəllim heyəti, həkimlər xarici ölkələrin qabaqcıl klinikaları və dünyanın görkəmli tibb mütəxəssisləri ilə video bağlantı qurub, müzakirələr aparıb, məsləhətlər ala bilirlər.

Klinikaya müraciət edən hər bir şəxsə ömürlük kod verilir. Bu kod təkrar olunmayan, fərdi olduğu üçün nəinki sonrakı illərdə təkrar müraciətlər zamanı xəstəliyin tarixini, dinamikasını, aparılmış müalicə üsullarını izləmək, eləcə də pasiyentin arzusu ilə həmin məlumatları istənilən mütəxəssisə göndərmək mümkündür.

Bütün tədris otaqları, iş kabinetləri, palatalar sürətli İnternet xəttinə qoşulmuşdur.

III. KLİNİKADA İKT-NİN TƏTBİQİNİN ƏHƏMİYYƏTİ

Tədris Terapevtik Klinikada İKT-nin tətbiqinin həkimlərin və bütövlükdə klinikanın fəaliyyətində rolu aşağıdakılardan ibarətdir:

–pasiyent haqqında məlumatı sürətlə əldə etmək və onun əsasında tez, dəqiq diaqnoz qoymaq;

–pasiyenti uzaq məsafədən müşahidə etmək və təcili hallarda operativ reaksiya verməkdir;

–klinikanın bütün avadanlıq və cihazlarının istifadəsinə və yerdəyişməsinə nəzarət;

–həkim-mütəxəssislərin qeyri-tibbi yükünün azalması;

–tibbi xidmətin keyfiyyətinin yüksəldilməsi;

–pasiyentlərin məmnunluğunun artırılması;

–tibbi informasiyanın tez əldə edilməsi və onun tibbi personala çatdırılmasının sürətinin artırılması;

–klinikdaxili tibbi uçot işlərinin təkmilləşdirilməsi;

–yuxarı səhiyyə orqanları qarşısında hesabat prosesinin optimallaşdırılması;

–pasiyentlərin klinikaya ilk müraciətlərindən başlayaraq bütün poliklinik və stasionar müayinə və müalicələri haqqında tam məzmunlu elektron məlumat bazasının yaradılması;

–tibbi məlimatların yüksək səviyyədə qorunması;

–elektron sənəd mübadiləsi;

–sənədləşmənin Səhiyyə Nazirliyinin tələbat və standartlarına uyğun aparılması;

–cihaz və avadanlıqların, tibbi materialların, alətlərin dövriyyəsinə nəzarətin avtomatlaşdırılması;

–dərman vasitələrinin dövriyyəsinin elektron uçotu (anbar-aptek-həkim-xəstə);

–bütün şöbələrin fəaliyyəti haqqında operativ məlumat.

IV. İDARƏETMƏ SİSTEMİNDƏ İKT-NIN TƏTBİQİ İLƏ BAĞLI YARANMIŞ PROBLEMLƏR

İdarəetmə sistemində İKT-nin tətbiqinin xəstəxanaların və həkimlərin fəaliyyətndə əhəmiyyətli rolu ilə yanaşı bu sahədə bir sıra problemlər də mövcuddur:

- normativ hüquqi bazanın zəif olması (məsələn, xəstəlik tarixləri və ambulator kartların elektron variantlarının hüquqi sənəd sayılmaması);
- səpələnmiş İKT sistemi və məlumat bazasının inteqrasiyasının zəif olması;
- İKT layihələrinin kifayət dərəcədə maliyyələşdirilməməsi;
- yerlərdə ixtisaslı İKT mütəxəssislərinin çatışmazlığı (az əmək haqqı və s.);
- tibb personalının bir hissəsinin, xüsusilə də yaşlı nəslin kompüter texnikasından istifadə edə bilməməsi.

V. HƏDƏFLƏR

Tədris Terapevtik Klinikanın idarəetmə sistemində İKT-nin tətbiqi ilə bağlı aşağıdakı işərin yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulur:

–növbəti ildən başlayaraq Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyinin “Səhiyyənin İnformasiyalaşdırılması Mərkəzi” ilə birlikdə tam olaraq “Elektron Səhiyyə” sisteminə qoşulmaq;

–tibbi informasiya proqramının təkmilləşdirilməsi məqsədilə proqramın istifadəsinin WEB üzərindən təmin olunmasını həyata keçirmək. Tibbi informasiya proqramının bu şəkildə istifadəsi həkim personalı üçün istər ölkə daxilində, istərsə də ölkə xaricində proqramdan istifadə limitini aradan qaldırır. WEB üzərindən proqramın qüsursuz işləməsi üçün Server platformasında zəruri dəyişikliklər apararaq, daha yeni versiya əməliyyat sisteminə keçirilməsini təmin etmək;

–hazırda HP proliant DL 380 G7 serverlərinin əməliyyat sistemlərini MS 2008 standartından MS 2012 standartı ilə əvəz etmək. Bu dəyişiklik server platformasında konfiqurasiya əlavələrinə imkan yaradacaq ki, bu da tibbi informasiya proqramının sürətli və qüsursuz işləməsinə kömək edəcək;

–klinikanın mərtəbələrarası körpü rutorların 100 mbps-sürətdən – 1 Gbps sürətli rutorlar ilə əvəz olunması planlaşdırılıb;

–informasiyanın uzun müddətli arxivləşdirilməsi üçün əlavə HP storagework P2000 quraşdırılaraq informasiyanın məxfiliyinin və təhlükəsizliyinin artırılması üçün TMG 2010 serverin TMG 2012 ilə əvəzlənməsi nəzərdə tutulur.

Səhiyyədə Big Data Erası

Rasim Əliquliyev[1], Məkrufə Hacırəhimova[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rasim@science.az*, [2]*makrufa@science.az*

***Xülasə*—Məqalədə informasiya cəmiyyətinin əsas hərəkətverici qüvvəsi hesab edilən Big data mövzusuna baxılır, Big data-nın mahiyyəti açıqlanır. Digər sahələrdə olduğu kimi, səhiyyədə big data-nın mənbələri, imkanları şərh olunur. Həmçinin big data-nın səhiyyədə yaratdığı bəzi problemlər analiz olunur.**

Açar sözlər— Big data; səhiyyə; e-tibb; genom; biotibb; teletibb; elektron sağlamlıq kartları; fərdi tibbi məlumatlar.

I. GİRİŞ

Müasir informasiya texnologiyaları bizim şəxsi həyatımızı, düşüncəmizi əhəmiyyətli dərəcədə dəyişmişdir. Real (*fiziki*) dünyada baş verən proseslər onlayn mühitə daşınmışdır: xidmət və malların əldə olunması, tanışlarla ünsiyyət, işə götürən və dövlət orqanları ilə qarşılıqlı əlaqə və s. Bu vəziyyət bir çox faktorların təsirindən yaranmışdır:

1) İnternetin gündəlik həyata daxil olması;

2) elektron kommersiyanın yaranması;

3) fərdlərin İnternet şəbəkədə davranışları haqqında geniş informasiyanın toplanması (təxmin edilən və kökündə biznes model dayanan axtarış servislərinin yaranması və inkişafı);

4) təkcə fərdlər haqqında verilənləri deyil, həm də onların münasibətlərini aqreqasiya edən sosial şəbəkələrin meydana gəlməsi;

5) hər yerdə daim onlayn olmağa, istifadəçilərin hərəkət marşrutunu izləməyə, hər an məlumat mübadiləsinə imkan verən smartfon və planşetlərin yayılması.

Bunun nəticəsi olaraq, insan fəaliyyətinin əsas hissəsi İnternetə daşınır və fərdin istənilən hərəkəti müəyyən izlər qoyur ki, bunların ümümi cəmi rəqəmsal informasiyanın sürətlə artmasına səbəb olur. İnformasiyanın belə "partlayışı" dünyada "Big data" adlandırılan ciddi bir problemə çevrilmişdir. Özünü bütün fəaliyyət sahələrində göstərən bu problem səhiyyə sferası üçün də xarakterikdir [1–3].

Belə ki, səhiyyə sferasında fəalliyətin ənənəvi (kağız) formadan elektron formaya keçirilməsi nəticəsində səhiyyə informasiya sistemlərində və klinikalarda qərarların qəbul edilməsini dəstəkləyən sistemlərdə (ing. *clinical decision support systems–CDSS*) müxtəlif növ böyük həcmdə verilənlər toplanmış və hazırda bu proses dinamik olaraq davam etməkdədir. Bu verilənlər toplusu (*pasiyentlərin elektron tibbi yazıları, dərman vasitələri, elektron reyestr sistemləri və s.*) bir-birindən həcmi, sürəti və müxtəlifliyi ilə fərqlənirlər [4, 5].

Tibdə böyük verilənlər ənənəvi və İnternet, smartfonlar, sosial və kütləvi informasiya vasitələri və ya qeyd olunduğu kimi, xəstəxana və klinikaların informasiya sistemləri vasitələri ilə yaradılır. Böyük həcmdə informasiyanı necə saxlamaq, necə idarə etmək, ondan faydalı informasiyanı necə əldə etmək çox ciddi məsələdir. Çünki tibbi verilənlər diaqnoz qoymaq üçün real vaxtda emal tələb edir. Problem müxtəlif mənbələrdən və müxtəlif formatda (*strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış*) fasiləsiz olaraq generasiya olunan verilənlərin ənənəvi üsul və alətlərin köməyi ilə emal edilə bilməməsindədir [6]. Bunun üçün daha mükəmməl texnologiyalara ehtiyac vardır. Bu işdə məqsəd oxucuları və tədqiqatçıları səhiyyə sistemində big data texnologiyalarının imkanları və problemləri ilə tanış etmək, ekspertlər (*həkimlər*) tərəfindən əsaslandırılmış operativ qərarların qəbul edilməsində onun əsas şərt və komponent olduğunu göstərməkdir.

II. BIG DATA PARADİQMASI

Veb, sosial şəbəkələr, mobil qurğular, kredit kartları vasitəsilə edilən tranzaksiyalar, müəssisələrin informasiya sistemləri, kameralar, elektron sağlamlıq kartları məlumatları və s. rəqəmsal verilənlər axınının artmasına gətirib çıxarmış, informasiya bolluğu yaranmış, dünya sanki informasiya ilə doldurulmuşdur[6].

XXI əsrin əvvəllərindən başlayaraq rəqəmsal verilənlər hər il həndəsi silsilə ilə artmışdır. Bunu informasiya texnologiyaları sferasında analitika üzrə ixtisaslaşmış IDC (International Data Corporation), Gartner və s. kimi analitik şirkətlərin hesabatları da təsdiq edir [7–9]. 2013-cü ildə dünyada informasiyanın həcmi 4,4 zettabayt olmuşdur və bunun ancaq 2%-dən azını qeyri-rəqəmsal informasiya təşkil etmişdir. IDC şirkətinin proqnozlarına görə, informasiyanın həcmi ildə 40% artır. 2020-ci ildə dünyadakı rəqəmsal informasiyanın həcmi 44 zettabayta çatacaqdır [7].

Həm də 2012-2020-ci illər arasında verilənlərin əksəriyyəti insanlar tərəfindən deyil, müxtəlif tip qurğuların bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəsi zamanı, radiotezlikli identifikasiya qurğuları (RFID), naviqasiya sistemləri (GPS) vasitəsilə generasiya olunacaqdır. İnternet şəbəkəsinin növbəti inkişaf mərhələsi hesab olunan "Əşyaların İnterneti" konsepsiyası əsasında müxtəlif tip qurğuların İnternet vasitəsilə qarşılıqlı əlaqəsi zamanı maşınlar yalnız informasiya istehsalçısı deyil, həm də onun istehlakçısına çevrilirlər. Bütün bu deyilənlərin məntiqi nəticəsi olaraq verilənlərin emalı, saxlanılması və istifadəsində yeni eranı əks etdirən "böyük verilənlər" (ing. *Big data*) fenomeni meydana çıxmışdır [2, 3, 6]. Ümumiyyətlə, "big data" termini mürəkkəb strukturlu, müxtəlif tip, yüksək sürətli, çox böyük həcmli (*1 terabaytdan başlamış zettabaytlara qədər*) verilənlər toplusuna aiddir. Təəssüflər olsun ki, bu günə kimi böyük verilənlərin (BV) vahid tərifinin olmaması "big data" fenomeninin anlaşılmasında qeyri-müəyyənlik yaradır. Elm, sənaye və biznes kimi maraqlı tərəflərin müxtəlif

yanaşmaları mövcuddur. Tətbiq olunduğu sahələrdən asılı olmayaraq big data-nı təsvir etmək üçün ümumi xarakteristikalar - həcm (ing. *volume*), sürət (ing. *velocity*) və müxtəliflik (ing. *variety*) mövcuddur.

McKinsey Global İnstitutunun hesabatında bu termin informasiyanın toplanması, saxlanılması, idarə edilməsi, axtarışı və analizinin tipik verilənlər bazasının imkanları xaricində olan verilənlər dəsti kimi xarakterizə olunur [8]. Daha bir populyar tərif isə Gartner şirkəti tərəfindən təklif olunmuş "3V" modelidir [9]. Bu model big data texnologiyalarının əsas konsepsiyasını – çox böyük sürətlə və müxtəlif mənbələrdən toplanan çox böyük həcmdə verilənləri daha səmərəli istifadə etmək, saxlamaq, analiz edərək ondan daha qiymətli informasiyanı əldə etmək ideyasını özündə əks etdirir. Strateji və idarəetmə baxımından mütəxəssislər bu modelin bir qədər təkmilləşdirilməsinə ehtiyacın olduğunu qeyd edərək, big data-nin həqiqilik (*veracity*), dəyər(*value*) kimi xarakteristikalarla ölçülməsini də vacib sayırlar [10, 11].

A. Big data-nın potensialını formalaşdıran trendlər

Müasir informasiya cəmiyyəti ancaq informasiyanın həçminin artması ilə deyil, həm də müxtəlif fəaliyyət sahələrində informasiyanın rolunun artması ilə xarakterizə olunur. İnformasiya "yeni neft" adlandırılan yeni istehsal faktoru statusu əldə edir, informasiya cəmiyyətinin hərəkətverici qüvvəsinə çevrilir. Necə ki, sənaye cəmiyyəti dövründə ənənəvi neft əsas resurs idi. Ekspertlərin fikrincə, verilənlərin toplanması, inteqrasiyası və analizi daha biznes üçün xərc deyil, səmərəliliyə və gəlirə çatmaq üçün açardır.

Big data-nın analizi və onlardan biliklərin və faydalı informasiyanın əldə olunması idarəetmə və biznesdə inqilabi dəyişikliklər, müəssisələrdə yüksək mənfəət əldə etmək, bir çox sahələrdə elmi ideyaların inkişaf etdirilməsi və reallaşdırılması, yeni-yeni elmi kəşflərin edilməsində, təşkilatlarda əsaslandırılmış qərarların qəbul edilməsində, milli təhlükəsizlik, səhiyyə sahəsi və s. üçün böyük potensial vardır [6, 12]. Big data-nın bu potensialı istər, dövlət qurumları, istər elm, istərsə də biznes cəmiyyətləri tərəfindən dərk edilməkdədir. Bunu sübut edən aşağıdakı faktları qeyd etmək olar:

- Big data ABŞ və bir sıra qərb dövlətlərində elmi ictimaiyyət, biznes dairələri, hökumət strukturları tərəfindən neft qədər strateji resurs kimi dəyərləndirilir.

- Big data-nın müxtəlif aspektlərinə həsr olunmuş beynəlxalq konfranslar, seminarlar, forumlar keçirilməkdədir, elmi və populyar jurnalların xüsusi nömrələri bu mövzuya həsr olunmuşdur. 2014-cü ildən başlayaraq, "Big Data" adı ilə yeni akademik jurnalların nəşrinə başlanmışdır.

- Dünyanın tanınmış elmi mərkəzlərində BV-nin toplanması və emalı, saxlanılması, arxitekturası, analitikası, təhlükəsizliyi, vizuallaşdırılması və s. istiqamətlərdə fundamental elmi-tədqiqat işləri aparılmaqdadır [3].

- 2013-cü ildən başlayaraq dünyanın bir çox aparıcı universitetlərində: "verilənlər haqqında elm" (*data science*) akademik fənn kimi bakalavr, magistr və doktorluq təhsil pilləsində tədris olunmağa başlanmışdır [6].

Heç də təsadüfi deyil ki, IDC, McKinsey Global İnstitutu, Gartner və s. kimi şirkətlər big data-nı əsas texnoloji istiqamət və informasiya-kommunikasiya texnologiyaları sahəsinin lokomotivi adlandırırlar [2–4].

III. SƏHİYYƏDƏ BIG DATA–MƏNBƏLƏRİ, İMKANLARI VƏ PROBLEMLƏRİ

Səhiyyə rəqəmsal dünyanın sürətlə yüksələn seqmenti olmaqla, onun böyük hissəsini özündə əks etdirir. Bunu IDC-nin son illərdəki hesabatında verilmişstatistik rəqəmlərdə də görmək olar [7]. Hesabatdan da göründüyü kimi səhiyyə sahəsində generasiya olunan verilənlərin həcmi son on ildə yüksələn xətt üzrə artmaqdadır. 2013-cü ildə səhiyyə sahəsindəki verilənlərin ölçüsü 153 ekzabayt idisə, 2020-ci ildə 2,314 ekzabayt olacağı proqnozlaşdırılır. Artımın səbəbi: yeni texnologiyaların yaranması; verilənlərin toplanması qurğuları, sensorlar, mobil tibbi tətbiqlərin geniş yayılması; genetik informasiyanın toplanmasının ucuzlaşması; pasiyentlərin rəqəmsal formada kommunikasiyalarının artması; daha çox tibbi biliyin toplanmasıdır və s. [5].

A. Səhiyyədə Big data – mənbələri

Ümumiyyətlə, səhiyyədə İT tətbiqləri iki kateqoriyaya bölünür [4]:

- ***Klinika sistemləri*** (ing. *clinical systems*). Bu kateqoriyaya düşən bir çox sistemlər vardır: Məsələn,təsvirlərin arxivləşdirilməsi və kommunikasiya sistemləri (ing. *Picture Archiving and Communications Systems – PACS*), xəstəxana informasiya sistemləri (ing. *Hospital Information System – HIS*), elektron sağlamlıq yazıları (ing. *Electronic Health Records – EHR*), radiologiya informasiya sistemləri (ing. *Radiology Information System– RIS*), təşkilatların kontentlərinin idarəedilməsi (ing. *Enterprise Content Management – ECM*), laboratoriya informasiya sistemləri (ing. *Laboratory Information System – LIS)* və s.

EHR pasiyentin tibbi məlumatlarının elektron versiyası olmaqla, onun demoqrafik verilənlərini, tibbi yazıları, dərmanları, həyati-vacib əlamətləri, keçdiyi tibbi tarixcə, immun, laboratoriya, radiologiya verilənləri və digər hesabatları özündə əks etdirir.

- ***Administrasiya sistemləri*** (ing. *administration systems*), mətnlərin işlənməsi vasitələri, elektron cədvəllər, təqdimatlar, hətta mühasibat proqram təminatı və s.

Bu sistemlərin yaratdığı verilənlər müxtəlif tipdə olur ki, bunları da strukturlaşdırılmış, strukturlaşdırılmamış, qismən strukturlaşdırılmış kateqoriyalara bölmək olar:

- strukturlaşdırılmış elektron sağlamlıq yazıları *(EHR);*

- strukturlaşdırılmamış klinika qeydləri (ing. *Unstructured Clinical Notes*);

– tibbi təsvir verilənləri (ing. *Medical Imaging Data*);

– genetik verilənlər (ing. *Genetic Data*);

– digər verilənlər (ing. *Epidemioloji və davranış*).

Bu təsnifat deməyə əsas verir ki, səhiyyədə toplanan verilənlər də bir qayda olaraq "5V" ilə xarakterizə olunur [3]:

- *Həcm (ing. volume):* pasiyentlərin elektron tibbi yazıları, dərman vasitələri, elektron reyestr sistemləri, tibbi elektron qurğular vasitəsilə yaradılan və ötürülən verilənlər və s. [4]-də qeyd olunduğu kimi, səhiyyə rəqəmsal dünyanın sürətlə yüksələn seqmenti olmaqla, onun 30% hissəsini özündə əks etdirir.

- *Müxtəliflik* (ing. *variety*)*:* strukturlaşdırılmış EHR yazıları, strukturlaşdırılmamış kliniki qeydlər, video, audio və mətn kimi əlavə struktursuz kontentlər və s. International Healthcare Data məlumatında qeyd edilir ki, səhiyyədə verilənlərin 60-80%-ni təsvir, video və elektron poçt yazılarından ibarət strukturlaşdırılmamış verilənlər təşkil edir [5, 13].

1980-ci illərin ortalarından başlayaraq rəqəmsal tibbi qurğuların (*xüsusilə radiologiya, kardiologiya, oftomologiya və s. kimi sahələrdə*) meydana gəlməsi tibbi vizuallaşmanın simasını kökündən dəyişdi. Alınmış rəqəmsal təsvir verilənləri PACS sistemlərə ötürməklə, kompüterlərdə elektron şəkildə emal olunur və pasiyentləri yaxşı öyrənmək üçün onun demoqrafik, həyati vacib verilənləri ilə birgə saxlanılır. Nəticədə çox böyük ölçüdə məlumatlar toplanır.

- *Sürət (ing.velocity):* Yeni verilənlər yüksək templə axın şəklində yığılır və bəzi tibbi situasiyalarda verilənlər həyat və ölüm məsələsinə çevrilir. Real vaxt rejimində verilənləri analiz etmək *(travmaların monitorinqi, ürək monitorları, anesteziya və s.)*, müqayisələr aparmaq və qərar qəbul etmək üçün də yüksək sürət lazımdır. Buraya, həmçinin gündəlik diabetik ölçmələr, arterial təzyiqin ölçülməsi, EKG (ing. *electrocardiography*) daxildir.

- *verilənlərin keyfiyyəti* (ing. *veracity – data quality*):

Verilənlərin keyfiyyəti səhiyyə sahəsində iki səbəbdən xüsusi diqqət tələb edir:

1. Bu həyat və ya ölüm məsələsidir ki, informasiyanın qaydada olmasından asılıdır.

2. Tibbi məlumatların keyfiyyəti, xüsusilə strukturlaşdırılmamış verilənlər (*məsələn, əl ilə yazılmış reseptlər*) çox vaxt düz olmur. Səhiyyədə pasiyent, xəstəxana, ödənişin miqdarı, ödəniş edən və s. verilənlərin həqiqiliyi üçün əsas parametrlərdir. Həqiqiliyin səhiyyə üçün digər unikal məsələləri isə diaqnozlar, reseptlər, müalicələr, prosedurlardır. Bir sözlə, tibbi xidmətlərin yaxşılaşdırılması, səhvlərin təkrarlanmaması, diaqnozların düzgünlüyü, dərman vasitələrinin effektivliyi, xərclərin azaldılması verilənlərin keyfiyyətindən asılıdır.

- *Dəyər (*ing. *value):*

  - real vaxt rejimində əsaslandırılmış qərarın verilməsinə dəstək;
  - düzgün diaqnoz;
  - xərclərin azaldılması;
  - xəstəlik risklərinin minimallaşdırılması;
  - verilənlərin elmi tədqiqatlarda istifadəsi və s.

B. Bio-tibbi verilənlər

Yüksək məhsuldarlıqlı biotexnoloji ölçmə texnologiyaları 21-ci əsrdə işlənmişdir və bio-tibb sahəsindəki tədqiqatlar da Big data erasına daxildir. Bio-tibdə ağıllı, effektiv və dəqiq analitik modellərin, nəzəri sistemlərin yaradılması ilə mürəkkəb bioloji hadisənin arxasında mühüm idarə edən mexanizm aşkar edilə bilər. Bu yalnız biotibbin gələcək inkişafını təmin etmir, həmçinin milli təhlükəsizlik, tibbi xidmət kimi vacib tətbiqlər, yeni dərman istehsalı ilə əlaqəli olunan vacib strateji sənayenin inkişafında qəbul edilə bilər [14, 15].

İnsan Genomu Layihəsi (ing. *Human Genome Project – HGP*) və sonrakı inkişaf texnologiyasının uzunmüddətli inkişafı bu sahədə Big data-nın geniş tətbiqlərinə gətirir. Gen ardıcıllığı (ing. *sequencing*) ilə əmələ gələn böyük məlumatların müxtəlif tətbiqi tələblərə müvafiq olaraq ixtisaslaşdırılmış analizdən keçirməklə və onu klinik gen diaqnozu ilə birləşdirərək erkən diaqnoz və xəstəliyin fərdiləşdirilmiş müalicəsi üçün qiymətli informasiyanı vermək olar. İnsan geninin bir ardıcıllığı 100 – 600 GB xam məlumatı əmələ gətirə bilər. Shenzhen-də Çin Milli Genombankında, izlənilə bilən 1.15 milyon insan nümunəsi və 150 000 heyvan, bitki və mikroorqanizm nümunələri daxil olmaqla, 1.3 milyon nümunə var.

Bu əvvəlcədən proqnozlaşdırıla biləndir ki, biotibb texnologiyalarının inkişafı ilə, genin deşifrlənməsi daha sürətli və daha rahat olacaq və beləliklə, biotibbin böyük məlumatı fasiləsiz olaraq artır. Eyni zamanda kliniki tibbi yardım və tibbi tədqiqatlardan alınan məlumatlar sürətlə artır. Məsələn, ABŞ-ın Pitsburq Universiteti Tibb Mərkəzində (ing.*University of Pittsburgh Medical Center – UPMC*) belə 2TB məlumatı saxlayır. Practice Fusion Amerika şirkəti təxminən 200 000 xəstənin elektron tibbi yazılarını idarə edir. Explorys Amerika şirkəti isə klinik məlumatları, əməliyyat və texniki məlumatları, hətta maliyyə məlumatlarını təşkil etmək üçün platformalarla təmin edir.

C. Teletibb

Pasiyentlər haqqında müxtəlif mənbələrdən alınmış informasiyanın birgə analizi ilə daha yaxşı xidmət təmin etmək mümkündür.Teletibbin əsas üstünlüyü ondadır ki, pasiyent xəstəxanaya getmədən smart qurğular vasitəsilə alınmış verilənlər əsasında həkimin ona real vaxt rejimində baxa, xroniki xəstəliyi monitorinq edə və müalicə təyin edə, dərmanların dozasını yaxşılaşdıra bilər. Digər bir cəhət isə xərclərin azalmasıdır. Teletibb hazırda geniş yayılmış və xəstəxanaların, şəxsi həkimlərin, səhiyyə agentliklərinin gündəlik fəaliyyəti ilə inteqrasiya olunmuşdur [16.]. Teletibbin əsas istiqamətləri isə aşağıdakılardır: onlayn və oflayn telekonsultasiyalar, cərrahi əməliyyatların translyasiyası, biomonitorinqlər, evdə teletibb.

IV. SƏHİYYƏDƏ BIG DATA İMKANLARI VƏ PROBLEMLƏRİ

A. Səhiyyədə Big Data imkanları

BV-in analitikası səhiyyə sistemində inqilabi dəyişikliklərə imkan verir. Əməliyyatların səmərəliliyinin yaxşılaşdırması, xəstəlik epidemiyalarını öncədən söyləməyə, səhiyyə sahəsinə xərcləri optimallaşdırmağa, kliniki sınaqların monitorinqinin keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa kömək edə bilər [1-3,6,17,18].

Səhiyyədə böyük verilənlərin ümumi hədəfləri aşağıdakılardır:

- böyük həcmdə tibbi məlumatlardan yararlanaraq pasiyentə lazım olan anda və lazım olan düzgün müdaxiləni təmin etmək.
- Pasiyentə fərdiləşdirilən qayğı göstərmək.
- Səhiyyə sisteminin bütün komponentlərinə (*provayder, ödəyən, xəstə və menecment*) potensial olaraq xeyir verməkdir.

Tibdə big data pasiyentlərin xəstəlik əlamətlərinin səbəb və fəsadlarının aşkarlanmasında, xəstəliyin təhlükəlilik dərəcəsini və ya təkrar baş verməsini proqnozlaşdırmaqda, həmçinin ilkin tibbi-sanitar köməyin göstərilməsində vacib rol oynaya bilər. Böyük verilənlər tibdə xəstəlik diaqnozunun qoyulmasında, xəstəliyin profilaktikasının proqnozunda, fərdi sağlamlığın və xəstəliyin idarə edilməsində fərdi proqramların yaradılmasında istifadə oluna bilər.

Big data texnologiyaları tibbi fəaliyyətdə də mühüm rol oynaya bilər. Bu sahədə big data texnologiyaları pasiyentin müalicəsində fərdi yanaşmanı təmin etməyə imkan verir, big data texnologiyaları istifadə edən qurğu həkimin fərdi köməkçisi qismində çıxış edir. Qabaqcıl elmi tədqiqatlara əsaslanan verilənlərin analizi, uyğun xəstəliyin müalicəsi təcrübəsi, ayrı-ayrı müalicə preparatlarının kliniki tədqiqatı pasiyent üçün orqanizmin xüsusiyyətlərini nəzərə alan fərdi müalicə planı işləmək olar. Bu istiqamətdə bir çox şirkətlər aktiv işlər aparırlar. Məsələn, IBM səhiyyə sahəsində insan genlərinin analizini və çox qısa zamanda pasiyentin düzgün müalicəsinin seçilməsini təmin edən sistemlərin işlənməsi üçün bir çox təşkilatlarla əməkdaşlıq edir. Bu sistemlər genlər haqqında informasiya toplayır, təyin olunmuş müalicəyə pasiyentin reaksiyasını öyrənir və insanın DNT-sinin xüsusiyyəti nəzərə alınmaqla variantlar təklif edir [18, 19].

B. Səhiyyədə Big Data problemləri

Səhiyyədə sürətlə böyüyən verilənlər geniş imkanlarla yanaşı bir sıra problemlər də gətirir. Problemləri üç qrupa bölmək olar: texniki-texnoloji, hüquqi və elmi problemlər [2,3].

Səhiyyə sistemlərində Big data platformaları üçün proqram təminatları, onların inteqrasiyası, istifadəçi interfeysləri və s. texnoloji problemlər sırasındadır.

Səhiyyə sistemində, xüsusən də e-tibdə məlumatların əksəriyyətini pasiyentlərin fərdi məlumatları təşkil edir. Bu baxımdan big data analizi texnologiyalarının tətbiqində vətəndaşların şəxsi həyatlarının rəqəmsal mühitdə qorunması məsələsi gündəmə gəlir. Burada əsas problem big data analizi texnologiyalarının təbiəti ilə fərdi məlumatlar haqqında qanunvericiliklə uyğunsuzluqların, ziddiyyətlərin meydana çıxmasıdır. Əvvəlcədən müəyyən edilmiş məqsədlər üçün emal və ya təkrar istifadə olunan fərdi məlumatların həcminə olan məhdudiyyətlər Big data-nın fəlsəfəsinə ziddir və bu texnologiyanı malik olduğu imkanlardan məhrum edir [20,21]. Bu problemə sonrakı bölmədə bir qədər geniş baxaçağıq.

Avropa İttifaqı səhiyyə sahəsində big data texnologiyalarının tətbiqindəki əsas problemləri aşağıdakı kimi təqdim edir: verilənlərin konfidensiallığı, təhlükəsizliyi, həqiqiliyi, uyğunluğu və idarə edilməsi [4].

Pasiyentlər onların tibbi məlumatlarının, xüsusən də genetik verilənlərinin mənimsənilməsindən çox ehtiyatlanırlar. Verilənlərə əlyetərlik və konfidensiallıq riskləri bir-birilə əlaqəlidir. Avropa Komissiyasının Open Data siyasəti ilə bu təhlükənin aradan qaldırılması üçün qanunvericilikdə islatahlara ehtiyac yaranır.

Bütün sahələrdə olduğu kimi, böyük həcmdə verilənlər saxlama, emal və analiz sahəsində ciddi problemlər yaradırlar [22–24]:

- heterogen mənbələrdən bilik çıxarmaq;
- yazılarda pasiyent/məlumat korrelyasıyaları istifadə etmək;
- strukturlaşdırılmamış klinika qeydlərinin düzgün kontekstdə anlanması;
- böyük həcmli tibbi təsvirlərdən ibarət verilənlərin effektiv emalı və potensial lazımi informasiyanın və biomarkerlərin çıxarılması;
- genetik verilənlərin analizi hesablama məsələsidir və standart kliniki verilənlərlə birləşdirildikdə əlavə mürəkkəblik yaradır.
- pasiyentlərin sensorlar, sosial qarşılıqlı əlaqələr vasitəsilə davranışları haqqındakı məlumatların toplanması.

Bu istiqamətdə problemlərin həllində daha mükəmməl intellektual analiz üsulları, vizuallaşdırma üsulları və s. lazım gəlir.

C. Səhiyyədə Big Data tətbiqləri

ABŞ-da 2009-cu ildə "Health Information Technology for Economic and Clinical Health" (HITECH) qəbul edildikdən sonra EHR sistemlərinin tətbiqinə başlanmışdır. EHR-in əsas üstünlüyü tibb işçilərini tam və dəqiq tibbi informasiya ilə təmin edə bilməsidir. Hazırda ondan ABŞ-ın əksər (50%) xəstəxanalarında istifadə olunur.

Yazıların rəqəmsallaşdırılmasına beynəlxalq diqqət ABŞ EHR texnologiyalarının tətbiqində tək deyildir.Kanadada tibbi yardım və tibbi xidmətlərin yaxşılaşdırılması, ümumilikdə səhiyyə xidmətinin effektivliyini yüksəltmək məqsədi ilə sağlamlıq üçün EHR kimi rəqəmsal həllərin sürətləndirilməsi üçün"Canada Health Infoway" layihəsi qəbul edilmişdir. Kanada hökuməti tərəfindən 2,15 milyard Kanada dolları [25], Avropada isə EHR texnologiyalarının inkişafı üçün 3 milyard dollar vəsait ayrılmışdır [22].

Səhiyyə sahəsində big data tətbiqinin digər sinifinə isə MedicalBody Area Networks (MBAN) daxildir. Naqilsiz MBAN sensorları ürək döyüntülərini, elektrokardioqramı, bədən temperaturunu, tənəffüs tezliyini, döş qəfəsinin səslərini, qan təzyiqini və s. ötürməklə xəstənin vəziyyətini fasiləsiz monitorinq etməyə imkan verir. MBAN, həm də xəstənin sağlamlığına tarixi və real vaxt rejimdə monitorinqi, infeksion nəzarəti, pasiyentin izlənməsini həyata keçirməyə imkan verir. Buna baxmayaraq, yüz minlərlə xəstələrdən bu cür böyük MBAN massivlərini real vaxtda analiz etmək üçün səhiyyə

provayderləri intellektual və yüksək səviyyəli təhlükəsiz İKT infrastrukturuna malik olmalıdırlar.

D. Səhiyyənin gələcək modeli

Gələcək səhiyyənin modeli:

- səhiyyənin bütün sahələrində effektivliyin artırılması;
- daha çox əməkləşlıq/özünə qayğı (ing. *collaborative/self-care*);
- əsas diqqətin əhalinin sağlamlığının idarə olunmasına yönəltməyi tələb edəcəkdir.

Verilənlər biliyə əsaslanan qərarlara imkan verəcək və bu işdə İT aparıcı faktor olacaqdır.

İndi nə etmək lazımdır? İlk növbədə aşağıdakılar tövsiyə olunur:

- işçi proseslər və tətbiqlər çərçivəsində İT imkanları və hüquqları yaxşılaşdırmaq və genişləndirmək;
- uyğun analitik texnologiyalar və mühit seçmək;
- təhlükəsizliyin daha effektiv idarə edilməsini təmin etmək;
- daha güclü mobil strategiyalar qəbul etmək;
- koordinasiya və komanda əsasında sağlamlıq üçün bulud tətbiqləri;
- tibbi ixtisaslar üzrə e-tibb məsələlərinin, tibb üzrə tədqiqatların aparılmasında verilənlər alimlərinin (ing. *data scientist*) hazırlanması və s.

V. FƏRDİ TİBBİ MƏLUMATLAR

Ümumiyyətlə, fərdi verilənlərin avtomatlaşdırılmış emalı problemlərinə həsr olunmuş xüsusi müddəalar ilk olaraq Avropada meydana çıxmış və sonralar bütün dünyaya yayılmışdır. 2012-ci ilin əvvəlinə olan məlumata görə, fərdi məlumatlar haqqında qanun dünyanın 89 ölkəsində qəbul edilmişdir. Bu sahədəki əsas hüquqi akt 1981-ci il 28 yanvar tarixində qəbul edilmiş Avropa Şurasının fərdi məlumatların avtomatlaşdırılmış emalı zamanı fiziki şəxslərin müdafiəsi Konvensiyasıdır. Bu Konvensiyanın müddəaları əsasında Avropa ölkələri milli səviyyədə fərdi verilənlərin tənzimlənməsinə həsr olunmuş qanunlar qəbul etmişlər [22].

Səhiyyə sferasının elektronlaşdırılması nəticəsində böyük həcmdə fərdi məlumatlar informasiya sistemlərinə daxil olur. Tədqiqatlar göstərir ki, əksər tibbi verilənlər kifayət qədər qorunmur və bu verilənlərin bir qismi – 7%-i açıq olmaqla mühafizə olunmağa ehtiyac duymur. Digər qismi (93%) isə gizli verilənləri təşkil edir və onların mühafizəsinə ehtiyac duyulur. Məsələn, tibbi yazılar, tarixçələr. Pasiyentlərin tibbi məlumatlarının 57% isə qismən qorunur, 43% isə adekvat olaraq qorunmur [7].

Tibb və səhiyyə verilənləri ən intensiv mübadilə edən sahələrdir. Big data erasında İKT, kompüter elmləri və tədqiqatlar arasında qarşılıqlı əlaqə səhiyyə sahəsində daha geniş yayılmışdır. Bu gün tibb müəssisələrinin həll edəcəyi ən aktual problem konfedensial fərdi tibbi verilənlərin mühafizəsidir.

Qanunvericilikdə fərdi məlumat, subyektin kimliyini birbaşa və ya dolayısı ilə müəyyənləşdirməyə imkan verən istənilən məlumatdır [26]. Bu sənədləşdirilmiş informasiyanın onun sahibinin razılığı olmadan üçüncü şəxsə ötürülməsi qanunla qadağandır. Tibbi sirr daşıyan informasiyanın sahibi, məhz pasiyentdir və ya pasiyentin razılığını almış qanuni nümayəndəsidir. Fərdi məlumatların emalı dedikdə, onlar üzərindəki istənilən əməliyyat (*toplanması, sistemləşdirilməsi, saxlanması, yeniləndirilməsi, dəyişdirilməsi, istifadəsi, paylanması, məhv edilməsi*) nəzərdə tutulur. Tibbi müəssisələrdə fərdi məlumatların emalı informasiyanın konfidensiallığını təmin edən qaydalara riayət etməklə və icazəsiz müdaxilələrdən mühafizə olunmaqla həyata keçirilməlidir.

Verilənlərin əksəriyyəti fərdi məlumat olduğundan, big data texnologiyaları şəxsi həyatın toxunulmazlığı baxımından ciddi problemlər yaradır. Ona görə də bu verilənlər xüsusi mühafizə olumalıdır.

[11]-də qeyd olunduğu kimi, müasir izləmə texnologiyaları və big data analizi əsasında insanın “doğulduğu gündən ölənə qədər” izlənməsi imkanının yaranması onun şəxsi həyatının toxunulmazlığını sual altında qoyur. İnsanların xəbəri olmadan onların haqqındakı verilənlərin analiz olunması etik və hüquqi cəhətdən yolverilməzdir.

NƏTİCƏ

Mütəxəssislər haqlı olaraq 21-ci əsri insan həyatının bütün aspektlərini, o cümlədən tibbi, əhatə edən böyük həcmli verilənlər – big data dövrü adlandırırlar. Tibbi verilənlərin həcmi və müxtəlifliyinin artması bir daha göstərir ki, big data dövrü məhz səhiyyə üçün yaranmışdır. Bunun ancaq informasiya sistemlərinin həyata keçirilməsi və qiymətləndirilməsi nöqteyi-nəzərindən deyil, həm də informatika sahəsində tədqiqatçıların və peşəkarların hazırlanmasında böyük təsiri vardır. Yəni tibbi mütəxəssislər informatika sahəsində nə etməlidirlər – big data və analitika sahəsində işləyənlər nəyi bilməlidirlər.

Ənənəvi tibbi kağız yazılardan elektron tibbi kart sisteminə keçilməsi verilənlərin eksponensial artmasına səbəb olmuşdur. Nəticədə böyük verilənlər həkimlər və səhiyyə sahəsində ekspertlərə verilənlər əsasında idarəetmə qərarlarının qəbulu üçün çox yaxşı imkanlar verir və tibbi tədqiqatlar üçün geniş poliqon. Səhiyyədəki aparıcı tendensiyalar verilənlərin həcmini artıracaq və verilənlərdən asılılıq yaradacaqdır. Belə bir mühitdə fərdi tibbi verilənlər xüsusi mühafizə olunmalıdırlar.

ƏDƏBİYYAT

[1] Sh. Zhang, “Big Data for Healthcare in China: a Review of the State-of-art”, Cambridge Journal of China Studies, vol.10, no.1, pp.32-40,. 2015.

[2] S. V. Sebastian, A. Haimann, E. Mossialos, “Big Data and Health Care: Challenges and Opportunities for Coordinated Policy Development in the EU”, Health Systems & Reform, vol. 1, no. 4, pp.2 85–300, 2015.

[3] E. W. Susan, “A review of big data in health care: challenges and opportunities”, Open Access Bioinformatics,:no.6, pp. 13–18, 2014.

[4] Whitepaper:Healthcare Disaster Recovery. www.bridgeheadsoftware.com

[5] R. Wyber, et.al.,Big data in global health: improving health in low- and middle-income countries. www.who.int/bulletin/volumes/93/3/14-139022.pdf

[6] R. M. Əliquliyev, M. Ş. Hacırəhimova, "Big Data" phenomenoni: problemlər və imkanlar, İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2014, №2, səh. 3-16.

[7] The Digital Universe in driving data growth in healthcare. 2014. www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-the-digital-universe-in healthcare.pdf

[8] Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. Analyst report, McKinsey Global Institute, May 2011. www.mckinsey.com/

[9] D. Laney, “3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety.” Technical report, META Group, Inc (now Gartner, Inc.), February 2001. http://blogs.gartner.com/

[10] M.Ş.Hacırəhimova, "Big Data" texnologiyaları və informasiya təhlükəsizliyi problemləri, İnformasiya texnologiyaları problemləri, №2, səh. 49-56, 2014.

[11] Y.N. İmamverdiyev, “Big data texnologiyalarının böyük perspektivləri və problemləri”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №1, səh.23–34, 2016.

[12] В. Майер-Шенбергер, К. Кукьер, Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим. М. 2014. С. 17.

[13] http://medcitynews.com/2013/03/the-body-in-bytes-medical-images-as-a-source-of-healthcare-big-data-infographic

[14] A.W. Toga, I. D. Dinov, Sharing big biomedical data, Journal of Big Data, vol. 2, no. 7, pp. 1-12, 2015.

[15] О. П. Трифонова, В. А. Ильин, Е. В. Колкер, А. В. Лисица, Большие данные» в биологии и медицине, Actanaturae, том 5, № 3 (18) , стр.14-17, 2013.

[16] M. Coakley, G. Crocetti, P. Dressner, W. Kellum Transforming Telemedicine Through Big Data Analytics, Cornell University Library, 2015

[17] K. Jee, G.-H. Kim, “Potentiality of Big Data in the Medical Sector: Focus on How to Reshape the Healthcare System”, Healthcare Informatics Research, vol. 19, no. 2, pp.79-85, 2013.

[18] R. Wullianallur, R Viju, “Big Data Analytics in Healthcare: Promise and Potential”, Health Information Science and Systems, no. 2. vol. 3. 2014.

[19] Big data at the speed of business. 2015. http://www-01.ibm.com/software/data/bigdata/what-is-big-data.html.

[20] O. Tene, J.Polonetsky, Privacy in the age of big data: A time for big decisions, Stanford Law Review Online, 2012. http://www.stanfordlawreview.org/online/privacy-paradox/big-data

[21] G. Greenleaf, “Global Data Privacy Laws: 89 Countries, and Accelerating“, Privacy Laws & Business International Report, N 115, February 2012; Queen Mary School of Law Legal Studies Research Paper No. 98/2012. http://ssrn.com/abstract=2000034

[22] The Use of Big Data in Public Health Policy and Research, 2014. http://ec.europa.eu/research/health/pdf/public-health-research_en.pdf

[23] M. Herland, T M. Khoshgoftaar, R. Wald, “A review of data mining using big data in health informatics”, Journal of Big Data, vol. 1, no. 2, pp.1-35, 2014.

[24] A. Alyass, M. Turcotte, D. Meyre, From big data analysis to personalized medicine for all: challenges and opportunities, BMC Medical Genomics, vol. 8, no. 33, pp.1-12, 2015.

[25] Finance, Government of Canada, Department of. "Budget 2016: Chapter 5 - An Inclusive and Fair Canada". www.budget.gc.ca. Retrieved 2016-05-02.

[26] Fərdi məlumatlar haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu, 11 may 2010-cu il, www.president.az.

Технологии Data Mining в Медицине

Рамиз Алыгулиев
Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
r.aliguliyev@gmail.com

***Аннотация*– В статье описаны цели, задачи и этапы обнаружения знаний в базах данных (KDD) и интеллектуального анализа данных (data mining). Исследована роль технологии data mining в анализе медицинских данных и перечислены ее этапы. Указаны проблемы, ограничения и тенденции применения технологии data mining к медицинским данным.**

Ключевые слова*– *Knowledge Discovery in Database, data mining, medical data mining.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современные больницы хорошо оснащены информационно-коммуникационными технологиями и другими средствами по сбору данных, которые обеспечивают сравнительно недорогое средство для сбора и хранения данных в меж- и внутри- госпитальных информационных системах. Обширное количество данных, собранных в медицинских базах, требует специальных инструментов для хранения и доступа к ним, а также для анализа и эффективного использования. Такое увеличение объема данных вызывает большие трудности при извлечении полезной информации для поддержки принятия решений из-за того, что традиционные методы не в состоянии обрабатывать такой объем данных. В таком случае методы эффективного компьютерного анализа незаменимы. Чтобы удовлетворить эту потребность, медицинская информатика использует технологии KDD (Knowledge Discovery in Database – обнаружение знаний в базах данных), разработанные в новой междисциплинарной области, охватывающей статистику, распознавание образов, машинное обучение, а также инструменты визуализации для анализа данных и обнаружения закономерностей в сырых данных. Термин KDD впервые был введен в середине 1990-х годов с целью извлечения знаний из базы данных [3].

II. ОБНАРУЖЕНИЕ ЗНАНИЙ В БАЗАХ ДАННЫХ

“KDD – это нетривиальный процесс выявления действительных, новых, потенциально полезных, в конечном счете, понятных закономерностей в данных”. KDD представляет собой автоматический, поисковый анализ и моделирование больших хранилищ данных.

Процесс KDD обычно состоит из следующих этапов [3, 9–11]:

1) **Понимание предметной области и постановка цели.** Этот шаг готовит почву для понимания того, что должно быть сделано с многочисленными решениями (о преобразовании, алгоритме, представлении и т.д.). Людям, которые отвечают за проект KDD, необходимо понять и определить цели конечного пользователя и окружающей среды, в которой процесс обнаружения знаний будет происходить.

2) **Выбор и создание набора данных**. Имея определенную цель, должны быть определены данные, которые будут использованы для обнаружения знаний. Этот процесс включает в себя выбор способов поиска, выявление доступных данных и интегрирование всех данных в один набор для обнаружения знаний, включая также те атрибуты, которые будут рассмотрены.

3) **Очистка и предварительная обработка данных**. Этап предназначен для повышения надежности данных. Он включает в себя очистку данных, таких как обработка пропущенных (недостающих) значений, удаление шумов и выбросов.

4) **Преобразование данных**. Вычислительная эффективность является одной из проблем анализа данных. Исследователи находятся под влиянием принципа Оккама, который может быть интерпретирован как “чем проще, тем лучше”. Методы преобразования данных включают уменьшение размерности (например, выбор и извлечение признаков, выборка записей), а также преобразование атрибутов (например, дискретизация численных атрибутов и функциональное преобразование). Этот шаг часто имеет решающее значение для успеха всего процесса KDD, но, как правило, зависит от конкретного случая. Например, в медицинских обследованиях отношение атрибутов часто может быть более важным фактором, чем каждый из них сам по себе. Предложены четыре подхода для уменьшения размерности набора данных. Первый подход заключается в использовании соответствующего источника знаний, таких как онтология или терминология, например SNOMED. Второй подход является субъективным, где эксперты в предметной области выполняют функцию выбора признаков. Третий подход использует алгоритмы интеллектуального анализа данных для оценки прогностической силы каждого атрибута или их комбинации. Последний – четвертый подход использует информационные меры, например, прироста информации для выбора соответствующих признаков. Этот подход измеряет важность каждой переменной по отношению к конкретной цели, но он не может обнаружить эффект комбинации подмножества переменных.

5) **Data mining**

5.1) *Выбор подходящей задачи data mining.* Принимается решение, какую задачу data mining использовать - классификацию, регрессию или кластеризацию? Это во многом зависит от целей KDD, а также от предыдущих этапов. Data mining предназначена

для достижения двух основных целей: прогнозирования и описания. Прогноз часто упоминается как контролируемый интеллектуальный анализ данных, в то время как описательный data mining включает в себя аспекты неуправляемости и визуализации.

5.2) *Выбор алгоритма(ов) data mining*. Имея стратегию, должно быть принято решение о тактике. Этап включает в себя выбор конкретного метода, который будет использован для поиска закономерностей. Этот подход пытается понять условия, при которых алгоритм data mining является наиболее подходящим. Каждый алгоритм имеет параметры и тактику обучения.

5.3) *Использование алгоритмов data mining*. Путем настройки параметров управления алгоритмов необходимо использовать алгоритмы несколько раз, пока не будет получен удовлетворительный результат.

6) **Оценка / интерпретация выявленных закономерностей.** На данном этапе в отношении целей, определенных на первом этапе, проводятся оценка и интерпретация выявленных закономерностей (шаблонов). При выявлении закономерностей во внимание принимаются шаги предварительной обработки в отношении их влияния на результаты алгоритма(ов) data mining. С целью дальнейшего использования, на этом этапе, а также ведется документация обнаруженных знаний.

7) **Использование обнаруженных знаний.** Теперь мы готовы включить обнаруженные знания в другую систему для дальнейших действий. Знание становится активным в том случае, если мы можем внести изменения в систему и измерить эффекты. На самом деле успех этого шага определяет эффективность всего процесса KDD. Есть много проблем на этой стадии, такие как потери в “лабораторных условиях”. Например, знание было извлечено из некоторых статических данных, но теперь данные становятся динамическими. Структуры данных могут меняться (некоторые атрибуты становятся недоступными), область данных может изменяться (например, атрибут может иметь значение, которое ранее не предполагалось). Следует отметить, что уровень использования обнаруженного знания в медицинской практике все еще остается низким.

Если исходные данные качественные, алгоритм и конечная цель известны, в процессе KDD некоторые из этих шагов (3, 4, 7) необязательны; то важно отметить промышленные инициативы в направлении стандартизации процесса KDD. Например, модель 5A (**A**ssess – оценка, **A**ccess – доступ, **A**nalyze – анализировать, **A**ct – действовать и **A**utomate – автоматизировать) компании SPSS и SEMMA (**S**ample – образец, **E**xplore – исследовать, **M**odify – изменять, **M**odel – модель, **A**ssess – оценка) из SAS [7].

III. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ

Data Mining – это процесс обнаружения в “сырых” данных ранее неизвестных нетривиальных практически полезных и доступных интерпретации знаний, необходимых для принятия решений в различных сферах человеческой деятельности. Data mining представляет собой мультидисциплинарную область на пересечении технологии базы данных, математической статистики, машинного обучения и распознавания образов [9–11]. Методы data mining можно рассматриваться как развитие методов традиционной математической статистики. Однако между ними имеется существенное различие. В отличие от современных методов data mining традиционные методы математической статистики используются в основном для заранее сформулированных гипотез. А в основу технологии data mining положена концепция шаблонов, которые отражают фрагменты многоаспектных взаимоотношений в сырых данных.

Data mining является одним из шагов KDD, который состоит из нескольких этапов. В литературе определены следующие основные этапы data mining [2]:

1) ***Предварительная обработка данных***. Целью этого этапа является подготовка исходных данных для получения общего обзора данных и их последующего анализа. На практике от 60% до 90% времени, как правило, тратится на понимание данных и их подготовку. Этот этап состоит из следующих шагов:

1.1) *Описание данных и абстракция*. Статистические методы, такие как мода, медиана, среднее значение и т.д., гибридные методы – генетический алгоритм + корреляция могут рассматриваться в этом подходе.

1.2) *Очистка данных*. Под этим подразумевается очистка данных от шума и выбросов. Шум является случайной частью ошибки и должен быть устранен. Выбросы имеют отличающееся от других данных поведение и должны быть обнаружены. В статистике выбросы – это значения, резко отличающиеся от других значений в собранном наборе данных. Пропущенное значение означает, что некоторые ячейки данных пустые. Исключение, оценка и игнорирование могут решить эту проблему.

1.3) *Интеграция данных.* Объединение двух или более наборов данных для создания единого набора данных.

1.4) *Преобразование атрибутов.* Преобразование всех значений специальной переменной до требуемого масштаба или значения.

1.5) *Дискретизация и бинаризация.* Подготовка непрерывных данных для классификации и алгоритмов ассоциации.

1.6) *Сжатие данных*. Сокращение записей или столбцов, чтобы достичь более простых и интерпретируемых моделей, сократить время и память, устранить ненужные признаки и избежать “проклятия размерности”. В литературе использовано несколько методов для сокращения данных, таких как выбор подмножества признаков.

2) ***Моделирование данных***. На этапе моделирования выявляются отношения между данными для извлечения закономерностей. На этом этапе все задачи можно разделить на прогностические и описательные категории. Прогностические алгоритмы делятся на классификации и регрессии в зависимости от типа целевого переменного (дискретного или непрерывного). Описательные алгоритмы классифицируются как кластеризация и извлечение ассоциативных правил.

3) ***Постобработка данных***. На данном этапе визуализируются и оцениваются извлеченные знания, т.е. интерпретируются результаты. Визуализация является существенным этапом в data mining. Здесь также принимается во внимание применение полученных знаний в бизнес-приложениях.

Три основные категории стратегий data mining представлены в литературе: обучение с учителем (контролируемое обучение), обучение без учителя (неконтролируемое обучение) и обучение с частичным привлечением учителя (полуконтролируемое обучение).

Основные задачи data mining следующие [5, 11]*:*

1. Кластеризация.
2. Классификация.
3. Извлечение ассоциативных правил.
4. Обнаружение аномалий.
5. Регрессия.
6. Абстракция.

Широко распространенные алгоритмы data mining. Для решения вышеперечисленных задач предложено множество новых алгоритмов и модификаций существующих алгоритмов data mining. На международной конференции по интеллектуальному анализу данных (IEEE International Conference on Data Mining), которая проходила в декабре 2006 года в Гонконге, экспертами были определены 10 основных алгоритмов data mining [13]: 1) C4.5; 2) K-Means; 3) SVM; 4) Apriori; 5) EM; 6) PageRank; 7) AdaBoost; 8) *k*NN; 9) Naive Bayes и 10) CART.

IV. ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Обнаружение знаний в медицинских данных и здравоохранении сложнейшая и критически важная задача. Обнаружение знаний описывает процесс автоматического поиска больших объемов данных для обнаружения среди них закономерностей, которые могут быть рассмотрены как дополнительные знания о данных. Обнаруженные знания могут быть использованы для дальнейших манипуляций и открытий [12].

Технология data mining добилась значительных успехов в области медицинских исследований и клинической практике [8]. Об этом свидетельствует тот факт, что в последние годы термин data mining становится все более популярным в биомедицинских исследованиях. Например, в течение последних 10 лет число работ, имеющих в своем названии и ссылках “data mining”, в MEDLINE увеличилось в 10 раз. Деятельность междисциплинарных исследователей с целью поощрения методов интеллектуального анализа клинических данных, вероятно, будет одной из причин этого взрыва [**7**].

Medical data mining выявляет эффективное знание среди сырых данных, которое является необходимым условием для точного принятия решений. Различные типы моделей data mining использовались в прошлом для представления интересных фактов и скрытых закономерностей, а также тенденции в наборе медицинских данных с широким применением в медицинской практике [8].

В зависимости от точки зрения авторов в литературе можно встретить несколько определений medical data mining. Некоторые из этих определений сосредоточены на алгоритмах data mining, в то время как другие сосредоточены на областях медицины и болезней. Несмотря на такое разногласие, в литературе в основном принято следующее определение: “**Medical data mining** – это процесс извлечения неявной, потенциально полезной и новой информации из медицинских данных для повышения точности, уменьшения времени и затрат, построения системы поддержки принятия решений с целью пропаганды здорового образа жизни” [2, 10].

Как видно, это определение состоит из трех частей:

(1) **Data mining**
(2) **Медицинский характер**: использование медицинских данных и применение извлеченной модели к медицине.
(3) **Цель.** Определены четыре цели:
(3a) повышение эффективности и уменьшение человеческих ошибок (28%);
(3b) уменьшение времени и затрат (17%);
(3c) система поддержки медицинских решений (27%);
(3d) извлечение скрытых знаний (28%).

Числа в скобках указывают процентное соотношение целей применения data mining в медицине, т.е. с какой целью методы data mining применяются в медицине.

Medical data mining состоит из шести шагов [2]:

1. **Понимание проблемы**: на начальном этапе, с медицинской точки зрения, определяются проектные задачи, требования и ограничения, затем они преобразуются в задачу data mining. План проекта и стратегия проверки производятся как последний этап в этом шаге.

2. **Понимание данных**: данные собираются из обширных источников, таким образом достигается их обзор.

3. **Предварительная обработка данных**: на этом этапе выполняются описание и абстракция, очистка данных, интеграция, преобразование атрибутов, дискриминация, бинаризация и сокращение объема данных.

4. **Обработка данных**: алгоритмы, которые решают задачу data mining, генерируют различные модели. На этом этапе выбирается лучшая модель. Может потребоваться возврат к предыдущему шагу, если некоторые алгоритмы нуждаются в специальной предварительной обработке данных.

5. **Постобработка данных**: достоверность модели оценивается проверкой удовлетворения медицинским целям, которые могут быть необходимы для переоценки всего процесса извлечения знаний. Визуализации и

интерпретируемые модели наряду с экспертной помощью способствуют верификации модели.

6. **Развертывание**: подготовленная модель должна быть полезной для медицинских целей. Например, если мы рассматриваем систему data mining как встроенную, то она должна быть встроена в основную систему.

Data mining играет важную роль и в здравоохранении. Это обусловлено следующими причинами:

- генерируются огромные и сложные объемы данных в здравоохранении;
- неавтоматизированный анализ становится сложным и нецелесообразным;
- data mining позволяет генерировать информацию, которая может оказаться полезной для всех заинтересованных сторон, в том числе и пациентов путем предоставления эффективных методов лечения и передового опыта;
- наличие страхового мошенничества и злоупотреблений побуждает страховщиков использовать data mining.

Области применения data mining в здравоохранении можно сгруппировать следующим образом:

- эффективность лечения;
- управление здравоохранением;
- совершенствование управления взаимоотношениями с клиентами;
- мошенничество и обнаружение злоупотреблений.

Медицинские данные являются одним из самых сложных типов информации для анализа. Этот тип данных генерируется несколькими источниками: медицинские обследования, визуализация и испытания. Согласно [9] медицинские данные могут быть разделены на клинические и временные.

Ниже представлены различные типы медицинских данных:

1) клинические данные текстового характера и качественного формата;

2) пробные данные с числовым характером и количественным форматом;

3) данные изображений, такие как МРТ (магнитно-резонансная томография) и радиология;

4) данные УЗИ (ультразвуковое исследование): эхо и сонография;

5) последовательность или временные ряды данных;

6) данные сигнала, такие как ЭЭГ (электроэнцефалограмма) и ЭКГ (электрокардиограмма), которые также имеют характеристики, в виде данных временных рядов;

7) генетические, микромассивы белка данных, которые имеют маленькие записи и большие переменные.

Ниже приведены основные моменты уникальности медицинских данных [1, 4, 6]:

- **Неоднородность медицинских данных**
  - объем и сложность медицинских данных
  - интерпретация врача
  - чувствительность и специфичность анализа
  - плохая математическая характеристика
  - каноническая форма
  - решение: стандартные словари, интерфейсы между различными источниками интеграции данных; дизайн электронных историй болезни
- **Этические, правовые и социальные вопросы**
  - право собственности на данные
  - страх исков
  - конфиденциальность и безопасность данных человека
  - ожидаемые выгоды
  - административные вопросы
- **Статистическая философия**
  - засада в статистике
  - интеллектуальный анализ данных как надмножество статистики
  - интеллектуальный анализ данных и процесс обнаружения знаний
- **Особый статус медицины**

Медицина имеет особый статус в науке, философии и повседневной жизни. Медицина является необходимостью, а не просто необязательной роскошью, удовольствием или удобством.

Несмотря на то, что интеллектуальный анализ данных широко применяется в медицине, однако, из-за ее специфических особенностей применение технологии data mining в указанной сфере сталкивается с некоторыми ограничениями [1, 2, 8, 12]:

- из-за распространённости данных (клинические, административные, страховые компании, лаборатории и т.д.) доступ технология data mining к ним может быть ограничен;
- данные могут быть неполными, поврежденными, зашумленными или противоречивыми;
- проблемы конфиденциальности данных, а также этические, правовые и социальные вопросы;
- многие закономерности, найденные в data mining, могут быть результатом случайных флуктуаций, поэтому много таких закономерностей может оказаться бесполезным;
- medical data mining требует не только специфических медицинских знаний, но также знания в области технологии data mining.
- data mining требует институциональных обязательств и финансирования.

V. ТЕНДЕНЦИИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛИЗА МЕДИЦИНСКИХ ДАННЫХ

Всю деятельность в области медицины можно разделить на шесть областей, известных как “медицинские задачи”: скрининг, диагностика, лечение, прогноз, мониторинг и менеджмент. Анализ литературы показал, что среди этих задач в последнее время большее внимание уделено диагностике, лечению и скринингу. Как следствие, лечение, диагностика и скрининг могут рассматриваться как популярные задачи в будущем [2].

Согласно данным Всемирной организации здравоохранения, сердечно-сосудистые заболевания, рак и диабет являются заболеваниями высокого риска для

жизни. В последние годы уровень смертности от этих заболеваний растет, что сделало их глобальной проблемой. Таким образом, в будущем больше внимания будет уделено этим заболеваниям. Следовательно, в настоящее время применение технологии data mining к этим заболеваниям является более распространенным явлением.

Как уже сказано выше, процесс data mining включает в себя три этапа. Большинство работ на этапе предварительной обработки направлено на сокращение данных. На этапе моделирования данных среди различных алгоритмов из-за своей простоты и интерпретируемости наиболее популярно дерево решений. В последнее время более эффективные алгоритмы, такие как SVM, также приобретают большую популярность. Растет также интерес к применению SVM, нечетких систем и регрессий. Методы оценки производительности на этапе постобработки данных должны быть выбраны с учетом типа извлеченных знаний и данных.

VI. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ показал, что в области medical data mining основные проблемы связаны с данными. Эти проблемы можно группировать в три класса [2]:

1. **Проблемы предметной области:**
   - математическое описание
   - отличие от статистики
   - этические и правовые
   - конфиденциальность
2. **Общие проблемы:**
   - неоднородность
   - высокая размерность
   - скошенность (асимметричность)
   - пропущенное значение
   - интеграция
   - большие данные
   - шум, выбросы
3. **Проблемы сбора данных:**
   - достоверность
   - несоответствие
   - стандарт сбора
   - стандарт передачи данных

Другая не менее важная проблема связана с тем, что, в отличие от других предметных областей, в medical data mining медицинский эксперт играет важную роль в понимании проблемы и данных и в постобработке данных:

- определение медицинских целей;
- определение проблемы с медицинской точки зрения;
- представление основной информации о проблеме;
- представление метрик;
- разъяснение данных и их значение;
- оценка достоверности данных;
- сбор данных для финального тестирования;
- проверка добытых знаний с жизненным опытом;
- внесение предложений по исправлению шагов и деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

[1] K.J. Cios & G.W. Moore, “Uniqueness of medical data mining”, Artificial Intelligence in Medicine, vol.26, nos.1–2, pp.1–24, 2002.

[2] N. Esfandiari, M.R. Babavalian, M.E. Moghadam, & V.K. Tabar, “Knowledge discovery in medicine: current issue and future trend”, Expert Systems with Applications, vol.41, pp.4434–4463, 2014.

[3] U.M. Fayyad, G. Piatetsky-Shapiro, & P. Smyth, “The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data”, Communications of the ACM, vol.39, no.11, pp.27–41, 1996.

[4] P.R. Harper, “A review and comparison of classification algorithms for medical decision making”, Health Policy, vol.71, pp.315–331, 2005.

[5] T. Hays, Medical data mining, pp.1–33, 2012. http://www.nist.gov/healthcare/upload/Hays-Medical-Data-Mining-slides-for-web.pdf

[6] M. Holena, A. Sochorova, & J. Zvarova, “Increasing the diversity of medical data mining through distributed object technology”, Studies in Health Technology and Informatics, vol.68, pp.442–477, 1999.

[7] J. Iavindrasana, G. Cohen, A. Depeursinge, H. Müller, R. Meyer, & A. Geissbuhler, “Clinical data mining: a review”, IMIA Yearbook of Medical Informatics, pp.121–133, 2009.

[8] S.G. Jacob & R.G. Ramani, “Data mining in clinical data sets: a review”, International Journal of Applied Information Systems, vol.4, no6, pp.15–26, 2012.

[9] N. Lavrac, “Machine learning for data mining in medicine”, Lecture Notes in Computer Science, vol.1620, pp.47–62, 1999.

[10] N. Lavrac, “Selected techniques for data mining in medicine”, Artificial Intelligence in Medicine vol.16, no.1, pp.3–23, 1999.

[11] N. Lavrac & B. Zupan, “Data mining in medicine”, Data Mining and Knowledge Discovery Handbook, 2nd ed. (eds. O. Maimon & L. Rokach) (pp.1111–1136), Springer, 2010.

[12] V. Paramasivam, T.S. Yee, S.K. Dhillon, & A.S. Sidhu, “A methodological review of data mining techniques in predictive medicine: an application in hemodynamic prediction for abdominal aortic aneurysm disease”, Biocybernetics and Biomedical Engineering, vol.34, pp.139–145, 2014.

[13] X. Wu, V. Kumar, J.R. Quinlan et al., “Top 10 algorithms in data mining”, Knowledge and Information Systems, vol.14, no.1, pp.1–37, 2008.

Приложение

Журналы с самой высокой частотой публикации в medical data mining:

1. Applied Soft Computing
2. Artificial Intelligence in Medicine
3. Computer Methods and Programs in Biomedicine
4. Computers in Biology and Medicine
5. Decision Support Systems
6. Expert Systems
7. Expert Systems with Applications
8. IEEE Engineering in Medicine and Biology
9. IEEE Transactions on Biomedical Engineering
10. IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine
11. IEEE/ACM Transactions on Computational Biology and Bioinformatics
12. Information Sciences
13. Journal of Biomedical Informatics
14. Journal of Medical Systems
15. Knowledge-Based Systems

Elektrokardioqrafik Siqnalların Veyvlet Çevirmə Əsasında Diaqnostik Təhlili

Bilal Bilalov[1], Fariz İmranov[2], Zakir Zabidov[3], Həsən Nağıyev[4]
AMEA Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*b_bilalov@mail.ru*, [2]*farizimranov@gmail.com*, [3]*zakir_zabidov@mail.ru*, [4]*hasannagiev@gmail.com*

***Xülasə*— Kardioqrafik informasiyanın riyazi-kibernetik vasitələr əsasında təhlili və avtomatlaşdırılmış diaqnostika problemnin həlli istiqamətində aparılan tədqiqatlar əks etdirilir. Ənənəvi spektral metodologiyasından fərqli olaraq tətbiq edilən veyvlet alqoritmlərinin bir sıra mühüm üstünlükləri göstərilir. Ürək fəaliyyətində depolyarizasiya kompleksinin (QRS kompleksi) kardioqrafik parametri olan baş dişlər arası intervalların (R-R intervalları) daşıdıqları tibbi-kardioloji informasiya bir neçə veyvlet konstruksiyaları vasitəsi ilə aşkarlanmaq üçün sınaqdan keçirilir və onların daha effektiv variantı ilə bağlı qrafik görüntülər müzakirə olunur.**

Açar sözlər*— *ekq siqnal,veyvlet analiz, adaptiv filtrasiya

I. GİRİŞ

Elektrokardioqrafiya (EKQ) siqnallarının riyazi kibernetik metodlar əsasında təhlili avtomatlaşdırılmış diaqnostika probleminin mühüm tərkib hissəsidir. Bu sahədə aparılan elmi-tədqiqat işləri və praktiki fəaliyyət sürətli inkişaf mərhələsini yaşayır. EKQ siqnalının tədqiqatı çoxcəhətlidir. Siqnalların riyazi kibernetik təhlili tibbi diaqnostika amilləri ilə paralel aparılmalı olduğundan, tədqiqat metodologiyası fənnlərarası mahiyyət daşıyır. Məhz bu səbəbdən ənənəvi spektral təhlil metodologiyası ilə yanaşı müasir riyazi-kibernetik təhlil metodlarının cəlb olunmasına maraq yüksəlmişdir.

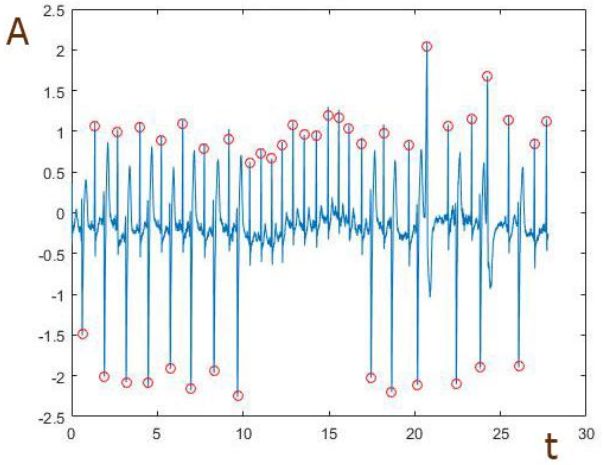
II. TƏDQİQAT ÜSULLARI

Tibbi diaqnostik baxımdan geniş informasiya mənbəyi olaraq ürək döyüntüləri arasındakı R-R intervallarının müqayisəli təhlili diqqəti xüsusi olaraq cəlb edir [1, 2]. Müvafiq elektrokardioqrafik impulslar ardıcıllığında spesifik əlamətlər axtarışı, təəssüf ki, spektral analizə istinadən müvəffəqiyyət əldə edə biməmişdir. EKQ siqnalları ürəyin elektrik aktivliyi qeydiyyatından başqa, küyləri də daxil edir. Buraya dəyişən elektrik cərəyanı fonu, əzələlərin gərilməsinin yaratdığı yuksək tezlikli rəqslər və siqnalverici bədənlə kontakt yerlərindəki müqavimətdən yaranan küylər daxildir. Yuksək tezlıklı rəqsləri filtrlərin köməyi ilə asanlıqla təmizləmək olur, lakin bu zaman depolyarizasiya kompleksində (QRS kompleksi) siqnalı qismən yuyulur, silinir.

Digər problem ənənəvi spektral analizin müəyyən müayinə müddəti ərzində ortalaşdırılmış statistika təşkil etdiyi, zaman ardıcıllığı üzrə lokallaşdırma imkanının olmamasıdır. Veyvlet təhlilinin zaman ardıcıllığı üzrə lokallaşdırma vasitəsi kimi mühüm cəhəti ürək ritminin daşıdığı patologiya əlamətlərinin aşkarlanmasında mühüm rol oynaya bilməsidir.

Apardığımız tədqiqat təkcə R-R intervallarının qiymətləndirilməsində lazımi dəqiqliyin əldə edilməsi ilə məhdudlaşmamışdır. R-impulsların xarakterik formalarının qeydiyyatı, impulsun ön və arxa cəbhələrində təfərrüatı diqqət mərkəzində olmuşdur. Beləliklə, R-R intervallarının kompleks təhlili veyvlet analizi ön plana çəkmiş olur.

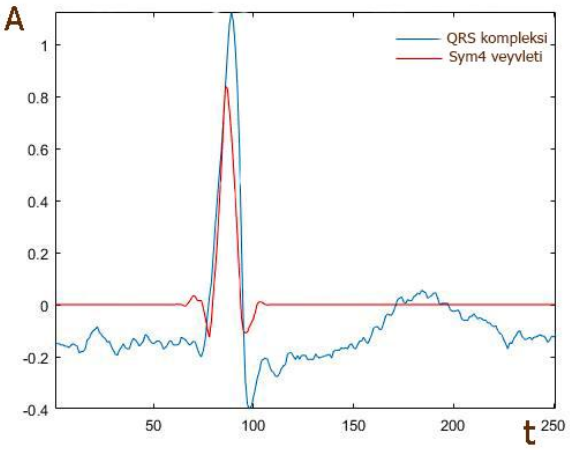
Şəkil 1-də EKQ siqnalların QRS kompleksinin R dişləri və onların zaman koordinatı üzrə qeydiyyatı göstərilmişdir.



Şəkil 1. R-impulsların amplitudlarının müxtəlifliyi şəraitində R-R intervalının koordinatlarının müəyyənləşdirilməsi.

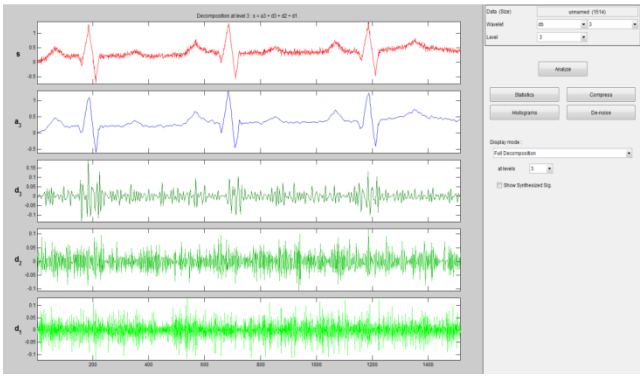
Adi hamarlayıcı süzgəcləmədən istifadə etdikdə R-dişlərinin labüd surətdə zaman üzrə sürüşməsi qaçılmazdır. Sürüşməni aradan götürmək üçün adaptiv filtrasiyadan istifadə, göründüyü kimi, müsbət nəticə verir.

Veyvlet analizinə əsaslanan alqoritmlərin daha perspektivli və tətbiqi baxımdan daha asan realizə oluna bildikləri təkcə adaptiv filtrasiya ilə bitmir. Baxılan tədqiqatla yanaşı QRS kompleksinin təhlili də veyvlet metoduna istinadən qənaətbəxş nəticə verə bilir. Bu problemlərlə əlaqədar olaraq müxtəlif bazis veyvlet sintezi məsələsi meydana çıxır. Məlum veyvletlərin empirik yolla məsələyə uyğunlaşması yoxlanılır. Matlab proqramının imkanlarından istifadə edilməklə müxtəlif imitasiya variantları nəzərdən keçirilmişdir. Şəkil 2-də göstərilmiş Sym4 veyvleti əsasında əldə edilmiş təsvir siqnalın tədqiq olunan seqmentinə daha çox uyğunluq nümayiş etdirmişdir.



Şəkil 2. QRS kompleksinin Sym4 veyvleti əsasında təhlili.

Əldə etdiyimiz belə bir qənaət xüsusən diqqətəlayiqdir ki, bir sıra praktiki tətbiqi məsələlərdə müvəffəqiyyətlə istifadə olunan Dobeşi (db3) veyvleti kardioqrafik informasiyanın da aşkarlanmasında müsbət nəticələr verir. Həmin veyvlet analiz 3-səviyyəli dekompozisiya mərhələlərini keçir. Siqnal s=a3+d3+d2+d1 şəklinə gətirilir (şəkil 3).

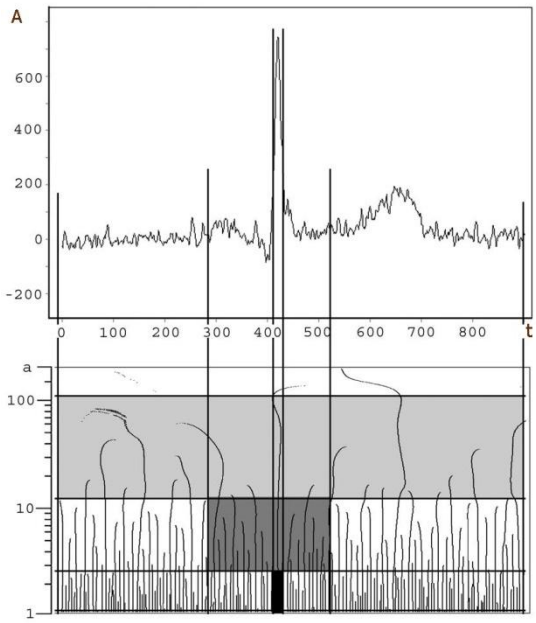


Şəkil 3. Dobeşi (db3) veyvleti əsasında kardioqrafik informasiyanın təhlili.

Şəkildə CWT (ing. *continuous wavelet transformation*) Haar 3 və level 3 alqoritmləri ilə dekompozisiya agacı və səviyyələrdəki əmsallar rənglərlə təsvir olunmuşdur.

Spektrin vertikal oxda loqarifmik miqyasda a miqyasına keçməyin müsbət cəhəti obrazların özəlliyini nəzərə çarpdırmaq baxımından əhəmiyyəti şübhəsizdir [3, 4]. Şəkil 4-də adaptiv filtrasiya üçün spektr müxtəlif miqyaslarda hissələrə ayrılmışdır.

Adaptiv filtrasiya üçün EKQ siqnalının tezlik səviyyələrində QRS kompleksinin olduğu hissə rənğlənmişdir. Qeyd edək ki, mərkəzi hissə R dişini, orta hissə (280–500) bütün QRS kompleksini və nəhayət daha boyük hissə tam siqnalı göstərir.



Şəkil 4. Loqarifmik miqyasda kardioqrafik siqnalın veyvlet təsiviri .

Filtrin buraxma zolağının bu şəkildə məqsədyönlü dəyişdirilməsinə (idarə olunması), yəni adaptiv alqoritmlərin işlənməsinə zərurət yaradır.

NƏTİCƏ

EKQ-nin tezlik baxımından təhlili adaptiv filtrasiyadan keçdikdən sonra həyata kecirilməlidir. Adaptasiya alqoritmlərinin işlənməsi bu sahədə müstəqil araşdırmaların aparılmasını şərtləndirir. Bu məqsədi daşıyan və veyvlet analizinə əsaslanan alqoritmlər daha perspektivlidirlər və tətbiqi baxımdan daha asan realizə oluna bilərlər.

Elmi-tədqiqat işi AMEA 2015-ci il üzrə “Freym nəzəriyyəsi-veyvlet analizin seysmologiyada və digər sahələrdə siqnalların tətbiqi” elmi-tədqiqat proqramının maliyyə dəstəyi ilə yerinə yetirilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] S. Z. Mohmoodabadi, A. Ahmadian, M.D. Abolhasani ECG feature extraction using daubechies wavelets, Proc. of the fifth IASTED International Conference, Benidorm, Spain, pp 98–101, 2005.

[2] R. Guatam, A. K. Sharma, “Detection of QRS Complexes of ECG Recording Based on Wavelet Transform using MATLAB”, IJETS, pp. 55–62, 2010.

[3] P. M. Clarkson, Optimal and Adaptive Signal Processing, CRC Press, Inc., Boca Raton, FL, 1993.

[4] R. R. Bitmead and B. D. O. Anderson, “Performance of Adaptive Estimation Algorithms in Dependent Random Environments,” IEEE Trans. Autom. Control, vAC25, pp. 788–794, 1980.

E-səhiyyə: İnformasiya Təhlükəsizliyinin Aktual Problemləri

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

***Xülasə*— E-səhiyyə keyfiyyətli tibbi xidmətlərin və məlumatların bütün cəmiyyətə əlyetərliyi sahəsində müxtəlif perspektivlər vəd edir. Bununla yanaşı, şəxsi həyatın toxunulmazlığı və informasiya təhlükəsizliyi baxımından bir sıra təhlükələrə də yol açır. Bu işdə e-səhiyyə sahəsində əsas inkişaf tendensiyalarına qısa nəzər salınır, əsas informasiya təhlükəsizliyi təhdidləri potensial risk baxımından xarakterizə olunur və informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsinin vacib mexanizmləri analiz edilir. E-səhiyyə sistemlərində, o cümlədən simsiz bədən sensorları şəbəkələrində informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsinin aktual elmi-praktiki problemləri identifikasiya edilir.**

Açar sözlər— e-səhiyyə; m-səhiyyə; fərdi tibbi məlumatlar; informasiya təhlükəsizliyi; gizlilik; de-identifikasiya; WSBN.

I. GİRİŞ

İnsanın sağlamlığı əhəmiyyətli sosial dəyərdir və hər hansı bir ölkənin inkişaf və rifah səviyyəsi barəsində ölkə əhalisinin sağlamlıq vəziyyətinə və səviyyəsinə görə fikir yürütmək olar. Əhalinin sağlamlığının yüksək səviyyədə təmin edilməsi ciddi sosial-siyasi problemdir və onun həlli bütün cəmiyyətin səylərini birləşdirməyi tələb edir. Səhiyyə sistemi ölkənin sosial-iqtisadi yüksəlişi üçün fundament yaradan əmək resurslarının istehsalını və keyfiyyətini təmin edir.

Müasir informasiya və kommunikasiya texnologiyaları (İKT) səhiyyədə innovasiyalar üçün prinsipal yeni imkanlar yaradır. Elektron səhiyyə (e-səhiyyə, *ing.* eHealth) İKT-dən istifadə edərək xəstəliklərin qarşısının alınması, diagnostikası, müalicəsi, monitorinqi və səhiyyənin menecmentini yaxşılaşdıra bilən alətləri və xidmətləri bildirir (1990-cı illərin ortalarına kimi teletibb termini geniş işlədilirdi) [1]. E-səhiyyə səhiyyə xidmətlərinin əlyetərliyini və keyfiyyətini yaxşılaşdırmaqla və səhiyyə sektorunu daha effektiv etməklə bütün cəmiyyətə fayda verir.

E-səhiyyə 2003-cü ildə informasiya cəmiyyəti üzrə Cenevrə sammitində müzakirə edilmişdi, 2005-ci ildə isə ÜST (Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı) e-səhiyyə üzrə müvafiq qətnamə qəbul etmişdi. Həmin dövrdən ölkələr e-səhiyyənin inkişafı üzrə öz milli strategiyalarını formalaşdırmağa və həyata keçirməyə başlayırlar [2].

E-səhiyyənin formalaşdırılması və inkişafı bir sıra siyasi (strategiya), qanunvericilik (standartlaşdırma), sosial, iqtisadi, texnoloji və s. problemlərlə müşahidə edilir [3]. Bu sahədə əhəmiyyətli problemlərdən biri də informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsidir [4]. Tibb müəssisələrində əhəmiyyətli həcmdə konfidensial informasiya emal edilir, burada həm pasiyentlərin və tibb işçilərinin fərdi məlumatları, həm də müalicə sirri vardır. Bu öz növbəsində tibbi informasiya sistemlərinin informasiya təhlükəsizliyinin yüksək səviyyədə təmin edilməsini tələb edir, çünki belə sistemlərdə informasiya təhlükəsizliyinin pozulması birbaşa insan həyatına təhdidlər törədə bilər [4-7].

Bu işin məqsədi e-səhiyyə mühitində informasiya təhlükəsizlliyi və fərdi məlumatların konfidensiallığı üzrə elmi-praktiki tədqiqatların müasir vəziyyətini analiz etmək və aktual tədqiqat istiqamətlərini müəyyən etməkdir.

II. E-SƏHİYYƏ: ƏSAS TENDENSİYALAR

Dünya ölkələri e-səhiyyənin inkişafında müəyyən mərhələləri keçiblər, bunu ÜST-nin hesabatları əks etdirir [8]. Bir sıra ölkələrdə müvafiq qanunvericilik bazasının yaradılması istiqamətində işlər aparılır, e-səhiyyənin arxitekturası müəyyən edilib, infrasturukturun bir sıra komponentləri yaradılıb, istismara müxtəlif tibbi informasiya sistemləri və servislər daxil edilib. E-səhiyyədə informasiya təhlükəsizliyi problemlərini identifikasiya etmək üçün e-səhiyyədə hazırki mərhələdə baş verən əsas tendensiyaları analiz etmək zəruridir. Bu məqsədlə aşağıda əsas tendensiyaların qısa təhlili verilir.

Tibbi məlumatların rəqəmsallaşdırılması

E-səhiyyə vətəndaşlar üçün tibbi yardımın maksimal əlyetərliyininə yönəlib və həkimə onun və pasiyentin yerləşdiyi məkandan asılı olmayaraq bütün zəruri informasiyanın verilməsini və məsafədən məsləhət imkanını nəzərdə tutur. Təsadüfi deyil ki, e-səhiyyənin mərkəzi konsepsiyası elektron sağlamlıq kartı sistemidir [9]. Əvvəllər kağız üzərində olan məlumatlar rəqəmsallaşdırılaraq paylanmış verilənlər bazalarından ibarət olan informasiya sistemində toplanır. Elektron sağlamlıq kartı özündə şəxsi, tibbi (xəstəlik tarixi, müayinə, müalicə, cari istifadə edilən dərman preparatları, qan qrupu, peyvəndlər və s.) və sığorta məlumatlarını cəmləşdirir və kart sahibinə keyfiyyətli, effektiv və operativ tibbi xidmət almaq imkanı verir.

Qeyd edək ki, ingilis dilli mənbələrində daha çox “Electronic Health Record (EHR)”, “Electronic Medical Record (EMR)” və “Electronic Case Record (ECR)” terminləri istifadə edilir [10]. Elektron tibb kartları üzrə rus dilində terminologiya məsələləri [11]-də müzakirə edilir. Bir sıra ölkələrdə EHR sistemlərinin yaradılmasını və istifadəsini təşviq edən qanunlar qəbul edilmişdir. ABŞ-da səhiyyənin informasiyalaşdırılmasının indiki mərhələsində müəyyən tələblərə cavab verən EHR-sistemlərinin qurulması tələb edilir. Həkimləri EHR tətbiqinə stimullaşdırmaq üçün 2014-cü ildə

14,6 milyard dollar sərf edilmişdi, hazırda isə tətbiqin gecikdirilməsinə görə cərimələr nəzərdə tutulur.

1996-cı ildə ABŞ-da qəbul olunmuş "Tibbi sığortanın varisliyi və hesabatlılığı haqqında Qanun" (Health Insurance Portability and Accountability Act, HIPAA) müəyyən edir ki, pasiyentlər öz məlumatlarına girişə və ondan istifadə üsullarına nəzarət etmək hüququna malikdirlər [12]. Belə qanunlar pasiyentlərin öz xəstəlikləri və müalicə üsulları haqqında məlumat tapmaq üçün İnternetdən istifadə etməyə artan maraqları ilə birlikdə *fərdi tibbi kartlara* (Personal Health Record, PHR) ehtiyac yaradır, bu kartlar tətbiqi veb proqramlara əsaslanır, insanlara öz tibbi məlumatlarına müraciət etməyə, onları idarə etməyə və digər insanlara təqdim etməyə imkan verir .

EHR-sistemlərin daha bir imkanı pasiyent və elektron reseptlər haqqında informasiyanın təşkilatlar arasında, o cümlədən transsərhəd ötürülməsi ilə bağlıdır [13], bu sahədə ən tanınmış layihə 2014-cü ildə başa çatma epSOS Avropa layihəsi olmuşdur (http://www.epsos.eu/).

Mobil səhiyyə (m-səhiyyə)

Mobil telefonlar həm səs, həm də video və multimedia məlumatları vasitəsilə səhiyyə xidmətləri göstərilməsinin yeni vasitəsinə çevrilir [14]. Mobil səhiyyə (ing. mHealth) – səhiyyə məsələlərinin həlli üçün mobil qurğuların istifadəsini nəzərdə tutur və bir sıra üstünlüklərə malikdir (mobil telefonlar bəzi yerlərdə yeganə rabitə vasitəsidir, bir çox halda həkim briqadasının göndərilməsinə ehtiyac olmur, həkimin pasiyentlə ünsiyyəti üçün telekommunikasiya texnologiyalarından maksimal istifadə etməyə imkan verir).

M-səhiyyə hələlik başlanğıc mərhələsindədir, öz potensialını reallaşdıra bilməyib. M-səhiyyə sahəsində lider Yaponiyadır, dünya dövriyyəsinin 6 %-i onun payına düşür. ÜST-nin e-səhiyyə üzrə qlobal hesabatında qeyd edilir ki, m-səhiyyənin dominant forması hazırda kiçikmiqyaslı eksperimental layihələrlə xarakterizə olunur, onlarda da informasiyanın ortaq istifadəsinin və informasiyaya girişin bəzi məsələlərinə baxılır [15].

Fərdiləşdirilmiş tibb

Hesablama texnologiyalarında və genom məlumatlarının öyrənilməsində inkişafın fərdiləşdirilmiş tibdə böyük innovasiyalara gətirəcəyi gözlənilir. ABŞ Milli Onkologiya İnstitutu fərdiləşdirilmiş tibbi "tibbin xəstəliyin profilaktikası, diaqnostikası və müalicəsi üçün genlər, zülallar və insanı əhatə edən mühit haqqında informasiyadan istifadə edən forması" kimi müəyyən edir. Fərdiləşdirilmiş tibb xəstəliklərin erkən diaqnostikası, yüksək dərəcədə fərdiləşdirilmiş müalicə üsulları və dərmanların mənfi yan təsirlərini öncədən görmək və onlardan yan keçmək sahəsində geniş imkanlar yaradır [16].

Sosial şəbəkə servisləri və səhiyyə texnologiyaları 2.0

Sosial şəbəkə servisləri (Web 2.0 texnologiyaları) – interaktiv ünsiyyət və istifadəçi tərəfindən yaradılan kontent üçün nəzərdə tutulmuş texnologiyalar səhiyyə sahəsinə də daxil olur. Meydana çıxan texnologiyalardan biri pasiyentlərin öz sağlamlıq vəziyyəti və ya yaşlı valideynlərinin və ya uşaqlarının sağlamlıq vəziyyəti barədə verilənlərə onlayn rejimdə nəzarət etməsidir. Daha bir tendensiya tibbi xidmətlərin reytinqi üçün onlayn reputasiya sistemlərinin istifadə edilməsidir [17].

Pasiyentlər tibbi informasiya üçün veb-saytlara və sosial şəbəkə servislərinə müraciət edirlər. Belə sosial şəbəkə saytlarının bir çoxu səhiyyə ilə bağlı müsbət davranışı təşviq edir. Bəzən saytlar pasiyentlərə diaqnozlar və müalicə haqqında sual vermək və onlara cavab almaq imkanı da verir. Bu qeyri-dəqiq və qeyri-peşəkar onlayn tibbi məsləhətlərin geniş yayılması barədə ciddi narahatlıqlar doğurur.

Məsafədən klinik müalicə üçün sosial şəbəkə saytlarından istifadə edildikdə əsas narahatlıq tibbi yardımın göstərilməsi üçün hüquqi məsuliyyətlə bağlı məsələlər, müalicə sirrini qorumaq üçün zəruri olan texniki və sosial xarakterli məsələlər, həmçinin sosial şəbəkə servisləri ilə İnternet üzərindən ötürülən informasiyanın adekvat təhlükəsizliyinin və etibarlılığının təmin edilməsi ilə bağlı məsələlərdir [16, 17].

E-səhiyyədə bulud texnologiyaları

EHR-sistemləri fərdi məlumatların konfidensiallığını pozmadan və müvafiq təhlükəsizliyi dəstəkləməklə müxtəlif səhiyyə təşkilatları arasında informasiya mübadiləsini təmin edir. Belə sistemlərin qurulması üçün bulud platformaları ideal seçimdir, onlar əhəmiyyəli miqyaslama və tələblər dəyişdikdə çeviklik təmin edirlər, [18]-də bu məqsədlə Fusion platforması təklif edilir. Fusion – tibbi informasiyadan böyük miqyaslarda birgə istifadə edilməsi və informasiya təhlükəsizliyinin idarə edilməsi üçün açıq eksperimental bulud platformasıdır. Bu platformanın məqsədi EHR-in tətbiqinə çəkilən xərclərin azaldılmasıdır. Bundan başqa, Fusion tibbi məlumatların istifadə edildiyi yeni servislərin yaradılması üçün yeni imkanlar da yaradır.

E-səhiyyə və Big Data

E-səhiyyə sistemləri Big Data ilə müşaiyət olunur: böyük həcmdə verilənlər, genom məlumatları, diaqnostika təsvirləri, test nəticələri, tədqiqat nümunələri, sığorta və maliyyə məlumatları və olduqca çox sayda müxtəlif növ məlumatlar daxildir. Big data tibbi məlumatların aqreqasiyası və intellektual analizi üçün böyük imkanlar açır [19].

E-səhiyyə sahəsində standartlaşdırma

E-səhiyyənin gələcəyini müəyyən mənada tibbi informasiya sistemlərinin interoperabelliyi müəyyən edir. Lakin e-səhiyyə standartlaşdırma üçün ən mürəkkəb və problemli sahələrindən biridir, burada bir sıra özünəməxsus çətinliklər mövcuddur [17]. Əsas çətinliklərdən biri ondan ibarətdir ki, burada bir deyil, onlarla texnologiya sahəsi əhatə olunmalıdır. Kontent səviyyəsində − tibbi məlumatlar, diaqnostika təsvirləri, tibbi tədqiqatlar sahəsində standartlaşdırma tələb edilir. Digər standartlaşdırma geniş çeşiddə tibbi cihazları, proqram təminatı sistemləri, verilənlər bazalarını idarəetmə sistemlərini əhatə etməlidir. Başqa bir geniş standartlaşdırma sahəsinə e-səhiyyə infrastrukturu və telekommunikasiya sistemləri, informasiya təhlükəsizliyi, tibbi məlumatların mübadiləsi protokolları daxildir. Semantik operabellik də tibbi sorğu kitabları və terminologiya standartları (ICD, LOINC, SNOMED CT) ilə təmin edilməlidir.

E-səhiyyə sahəsində standartlaşdırma sahəsində vəziyyəti mürəkkəbləşdirən digər bir cəhət standartlaşdırma fəaliyyətinə cəlb olunan təşkilatların çoxluğu və onların fəaliyyətinin əlaqələndirilməsi və standartlar arasında interoperabelliyin təmin edilməsidir. Qeyd edək ki, e-səhiyyə sahəsində standartlaşdırma ilə ISO/TC 215, CEN/TC251, ITU-T, IEEE 11073, HL7, epSOS, DICOM, GS1 Healthcare, Continua Health Alliance kimi qurumlar fəaliyyət göstərir.

III. E-SƏHİYYƏDƏ İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ TƏHDİDLƏRİ

Zərərli proqram təminatı. E-səhiyyənin yan təsirlərindən biri də zərərli proqramların kritik tibbi sistemləri və qurğuları yoluxdurmasıdır. ABŞ Veteran İşləri Nazirliyi 2013-cü ildə bildirmişdi ki, nazirliyin xəstəxanalarında 2009-cu ildən bəri ən azı 327 qurğu virusla yoluxmuşdu. 40-dan artıq virus növü rentgen maşınları və laboratoriya avadanlığı daxil olmaqla General Electric Co., Philips N.V. və Siemens AG kimi şirkətlərin istehsal etdiyi qurğuları yoluxdurmuşdu.

Bir halda, 2010-cu ildə, infarktdan sonra tıxanmış arteriyaların açılması prosedurları üçün lazım olan kompüter avadanlığı virusla yoluxmuşdu və laboratoriyanı müvəqqəti bağlamaq lazım gəlmişdi. Başqa bir halda, özəl xəstəxanada virus bir cihazdan konfidensial pasiyent məlumatlarını kənar serverə göndərirdi. Tibbi avadanlığın zərərli proqramlarla yoluxması halları çoxdur və bu barədə [20]-də geniş məlumat tapmaq olar.

Tibbi identifikasiya məlumatlarının itkisi. Təhdidlərdən biri də tibbi identifikasiya məlumatlarının oğurlanmasıdır. Pokemon-un tədqiqatlarına görə 2013-cü ildə 1.8 milyon amerikalının tibbi identifikasiya məlumatları oğurlanmışdı. Bu zaman onların 36%-nə yazılmış hesabları ödəməyə imkanları olmamışdır. Bəziləri sığorta müddətlərinin başa çatmasına görə dərmanların və tibbi xidmətlərin xərclərinin tam ödəməyə məcbur olmuşlar. Digərləri dələduzların aldıqları tibbi xidmətlərə görə ödəməli olmuşdur. Bu zaman hesabın orta həcmi 18.660 dollar olmuşdur.

2014-cü il Healthcare Breach Report-a görə 2010-cu ildən bəri bütün səhiyyə verilənlərinin 68 %-i qurğuların itirilməsi və ya oğurlanması səbəbindən baş verib [21]. 2014-cü ildə təxminən 2 milyon amerikalının tibbi identifikasiya məlumatları oğurlanmışdı. Lakin 2015-ci ildə hakerlərin tibbi məlumat bazalarına hücumları ilə əlaqədar bu rəqəm 112 milyona çatmışdı (hər 3 amerikalıdan birinin tibbi identifikasiya məlumatları oğurlanmışdı). Verilənlərin ən böyük itkisi 2015-ci ilin fevralında sığorta şirkəti Anthem tərəfindən açıqlanmışdı, hakerlər şirkətin serverlərini sındıraraq 78,8 milyon insanın fərdi identifikasiya edilə bilən məlumatlarını oğurlamışdır. Anthem tibbi məlumatların və maliyyə məlumatlarının oğurlanmadığını bildirmişdi. Qeyd etmək lazımdır ki, oğurlanmış məlumatlar şifrlənməmişdi, qanun (HIPPA) bunu məcburi tələb etmir [22].

Lakin bu baş verə bilənlərdən ən pisi deyil. Əgər kiminsə sizin tibbi identifikatora girişi olarsa və onu tibbi xidmətlərin reseptlərin alınması üçün istifadə edərsə, bütün müvafiq məlumatlar da sizin şəxsi tibb kartınıza yazılacaq. Və sizin məlumatlar dələduzun məlumatları ilə qarışacaq. Ora əvvəlcə yazılmış bütün informasiya yalan olacaq. Anthem sistemində baş verən insident 80 milyon pasiyentə toxunmuşdur və belə hallar baş vermişdi. Anthem şirkətinin məlumatına görə oğurlanmış verilənlərdə pasiyentin adı, doğum tarixi, üzvlük identifikatorları və sosial sığorta kartının nömrələri, ünvan, telefon nömrələri, e-poçt ünvanı və iş yeri haqqında məlumatlar olmuşdur. Bu verilənlərdən müəyyən qədər dələduzluq hesabları üçün istifadə etmək olar.

Tibbi identifikasiya məlumatları kredit kartı və ya sosial sığorta kartları ilə müqayisədə daha dəyərli hesab olunur. World Privacy Forum-un məlumatlarına görə qara bazarda onun qiyməti 50 dollardır, kredit kartının və ya sosial sığorta kartının nömrəsi təxminən 1 dollardır [23]. Bir tibb kartından orta qazanc 20 min dollar, adi identifikasiya məlumatlarının oğurluğundan isə 2 min dollar qiymətləndirilir .

Ponemon İnstitutunun məlumatına görə səhiyyə sahəsində kibercinayətkarlığın artmasının səbəblərindən biri ondadır ki, burada dələduzluğun aşkarlanmasına daha çox vaxt gedir, vəziyyəti düzəltmək isə xeyli mürəkkəb olur [24]. Bank hesablarını bağlamaq, yeni kredit kartı almaq olar, electron tibbi məlumatları korreksiya etmək isə daha çətindir.

Tibbi cihazlara kiber hücumlar. Bir çox tibbi cihazda geniş yayılmış əməliyyat sistemləri istifadə edilir, buna görə onlar da adi kompüterlər kimi hücumlara həssasdırlar. Lakin xüsusi əməliyyat sistemləri olan cihazlar da kiber hücumlara məruz qala bilər, çox zaman bunun üçün proqram təminatının yenilənməsi mexanizmi istifadə edilir [25, 26].

Naqilsiz texnologiyalar tibbi cihazları kiber-hücumlara olduqca həssas edir. ABŞ Milli Təhlükəsizlik Nazirliyi 2012-ci ildə müasir tibb qurğularının istifadə üzrə tövsiyələrini nəşr etmişdir [27]. Bülletendə nazirliyin mütəxəssisləri etiraf edirlər ki, yeni texnologiyalar işin nəticəliliyini yüksəltməyə, xərcləri azaltmağa və pasiyentlərə xidmətin keyfiyyətini yaxşılaşdırmağa kömək edir, lakin bu zaman təhlükəsizlik baxımından risklər yaranır ki, ona səhiyyə sahəsi hazır olmaya bilər. Tibbi cihazlarda kommunikasiya təhlükəsizliyi ciddi narahatlıq doğurur, buna görə bədniyyətlilərin müdaxilələrindən və tibbi verilənlərin oğurlanmasından qorunmaq üçün əlavə təhlükəsizlik tədbirlərinin lazım olduğu nazirliyin hesabatında bildirilir.

2011-ci ildə Black Hat təhlükəsizlik konfransında tədqiqatçılardan biri insulin nasosuna icazəsiz qoşulmağın və istifadəçinin xəbəri olmadan onun parametrlərini dəyişdirməyin mümkünlüyünü göstərmişdir. Həmin tədqiqatçı qanda qlükozanın səviyyəsini göstərən sensorun ötürdüyü verilənlərin osilloqrafın köməyi ilə ələ keçirilməsini də göstərmişdir.

2009-cu ildə Massaçusets Universitetinin (Amherst) tədqiqatçılarından biri implant qurğuya – defibrilyatora icazəsiz qoşulmağın mümkünlüyünü nümayiş etdirmişdir, defibrilyator - elektrik impulslarının köməyi ilə ürəyin işini sabitləşdirir. O, cihazı yenidən elə proqramlaşdırılmışdır ki, ürəyi cərəyan vursun. Bundan başqa, tədqiqatçı defibrilyatorda enerjiyə qənaət rejimini söndürməyə də nail olmuşdu, bunun nəticəsində batareyanı ştat rejimindəki bir neçə il əvəzinə bir neçə saatda boşaltmaq olar.

Bütün xəstəxanaların təxminən 25%-i pasiyentlərin verilənlərinin təhlükəsizliyinin illik yoxlanılmasını yerinə yetirmirlər. Bunu 2011-ci ildə səhiyyədə informasiya təhlükəsizliyi üzrə ixtisaslaşan tibbi informasiya və idarəetmə sistemləri cəmiyyətinin keçirdiyi rəy sorğusu göstərmişdir ki, informasiya təhlükəsizliyinə öz İT- büdcələrinin 3%-indən az sərf edirlər.

Hesabatda xatırladırlar ki, pasiyentlər haqqında məlumatların itirilməsinə görə xəstəxanaları məsuliyyətə cəlb etmək olar. Məsələn, bir USB daçıyıcısında 25-minə yaxın pasiyentin tibb kartını saxlamaq olar. Belə daşıyıcının itirilməsi xəstəxanaya 6 milyon dollara başa gələ bilər, bura cərimələr, hüquqi xərclər, pasiyentlərə xəbər verilməsi xərcləri və zərərçəkmişlərin şəxsi məlumatlatlarının monitorinqinə çəkilən xərclər daxildir.

Digər təhdidlər. ABŞ-da tibbi cihazların layihələndirilməsi, istehsalı və satışının tənzimlənməsi ilə Qida və dərman məhsullarına Nəzarət İdarəsi məşğul olur, lakin bu idarə tibbi cihazların kommunikasiya qurğularına qoşulmasını tənzimləyən sənədləri hələlik işləməyib. Buna görə pasiyentlərin tibbi məlumatlarına girişi olan cihazları hakerlərdən qorumaq qayğısına tibbi müəssisələrin əməkdaşlarının özləri qalmalı olur.

Adətən tibbi cihazlarda təhlükəsizlik vasitələri nəzərdə tutulsa da, onlar mürəkkəblik və ya məlumatsızlıq səbəbindən heç də həmişə istifadə edilmirlər. E-səhiyyədə istifadə edilən texnologiyaların əksəriyyəti yeni olduğundan istifadəçilər bu texnologiyalarda təhlükəsizliyin təmin edilməsi üsulları ilə tanış olmaya bilərlər və nəticədə bədniyyətlilər istifadəçi səhvlərindən yaralana bilərlər.

«Yaxşı düşünülmüş təhlükəsizlik proqramının olmaması təşkilatın pasiyentlərin tibbi məlumatlarını oğurlanmaqdan, itirilməkdən və zədələnməkdən qorumaq imkanlarına mənfi təsir göstərə bilər.»

İnformasiya təhlükəsizliyinə ayrılan büdcə kiçik olduqda problem daha da dərinləşə bilər: vəsaitləri məhdud olan müəssisə prioriteti təhlükəsizliyin təmin edilməsinə deyil, başqa məsələlərə üstünlük verə bilər. Lakin bu növ çətinliklərə baxmayaraq, təhlükəsizliyə «olsaydı, yaxşı olardı» funksiya kimi yanaşmaq olmaz.

IV. E-SƏHİYYƏDƏ İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ MEXANİZMLƏRİ

Fərdi tibbi məlumatlar konfidensial informasiya kateqoriyasına aiddir, belə informasiyanın əldə edilməsi, emalı və istifadəsi onun toplandığı məqsədlər ilə məhdudlaşdırılır. E-səhiyyə informasiya sistemləri fərdi tibbi məlumatların saxlanmasını, onlara girişi və istifadəsini yalnız tibbi yardımın göstərilməsi məqsədləri üçün və yalnız tibbi yardımın göstərildiyi müddətdə təmin edir.

Fərdi tibbi məlumatların mühafizəsi hüquqi, təşkilati və texniki tədbirlər kompleksinin tətbiqi yolu ilə həyata keçirilir və aşağıdakı məqsədləri güdür:

- şəxsi həyatın toxunulmazlığı, şəxsi və ailə sirri hüquqlarının reallaşdırılması;
- fərdi tibbi məlumatların tamlığının və konfidensiallığının təmin edilməsi;
- fərdi məlumatlara giriş hüququnun reallaşdırılması;
- onların qanunsuz toplanmasının və emalının qarşısının alınması.

Şəbəkələrin sərhədində şəbəkə ekranları qoymaq, şəbəkə monitorinqi və müdaxilələrin aşkarlanması sistemlərindən istuifadə etmək, mümkün olduqca cihazları şəbəkənin ayrıca seqmentində yerləşdirmək tövsiyə olunur. Həmçinin girişə ciddi nəzarət siyasəti, kommunikasiya kanallarının hər iki ucunda şifrləmə və autentifikasiya tətbiq etmək məsləhət görülür.

Girişə nəzarət. E-səhiyyə sistemlərində girişin rol əsasında idarə edilməsi (Role based access control, RBAC) istifadə edilməsi tövsiyə olunur [28, 29]. E-səhiyyə sistemlərinə yalnız tibb müəssisəsinin rəhbərliyi tərəfindən müvafiq icazəsi olan şəxslər təşkilatda icra etdikləri funksiyalar (rollar) çərçivəsində daxil ola bilərlər. Məsələn, pasiyentin xəstəlik tarixçəsinə tibb işçisinin yalnız öz səlahiyyətləri çərçivəsində giriş hüququ var. Qeydiyyatçı tibb bacısı xəstənin qeydiyyatı zamanı xəstənin pasport məlumatlarını, ona nə zaman həkim qəbulu və analizlər təyin edildiyini görə və yalnız öz səlahiyyətləri daxilində dəyişikliklər edə bilər.

Autentifikasiya və avtorizasiya. Məsafədəki istifadəçilərin terminal serverin resurslarına girişini idarə etmək üçün terminal rejimdə işləyən aparat-proqram vasitəsi istifadə edilə bilər. Məsələn, Rusiya Səhiyyə Nazirliyinin tibb müəssisələrinin kompüter avadanlığı və proqram təminatı ilə təchiz edilməsi haqqında metodiki tövsiyələrinə müvafiq olaraq fərdi kompüterdən fərqli olan xüsusi qurğu – aparat nazik kliyenti tətbiq etmək tövsiyə edilir. Tövsiyə olunan nazik kliyent xüsusi lokal əməliyyat sistemindən isifadə edir ki, onun da yeganə vəzifəsi istifadəçinin işləməsi üçün terminal serverdə sessiyanı təşkil etməkdir.

Nazik kliyentdə istifadəçilərin lokal avtorizasiyası fərdi identifikator təqdim edildikdən və PIN-kod daxil edildikdən sonra həyata keçirilir. PIN-kod düzgün daxil edildikdə nazik kliyentin əməliyyat sistemi yüklənir. Nazik kliyentin əməliyyat sisteminin etibarlı yüklənməsi zamanı əməliyyat sisteminin obrazının tamlığı yoxlanır.

E-imza. Sağlamlıq haqqında fərdi məlumatlara bütün dəyişikliklər və əlavələr tibb işçisinin gücləndirilmiş elektron imzası ilə təsdiqlənir. E-imzanın yaradılması və yoxlanması üçün nazik kliyent bazasında veb-giriş rejimində işləyən xüsusi aparat-proqram vasitələri mövcuddur. Burada xüsusi brauzerin köməyi ilə sənədlərə baxmaq və imzalamaq olar.

Audit. Fərdi tibbi məlumatlara əlavə və dəyişikliklərin auditini təmin etmək üçün edilmiş əlavə və dəyişikliklərin təsviri, onların edildiyi zaman və tarix, məlumatlara əlavə və dəyişikliyi edən, məlumata baxan, kopyalayan və ya çap edən tibb işçisinin identifikatoru xüsusi loq-faylda avtomatik qeydə alınır. Audit fərdi məlumatlara girişin qarşısını almaq mümkün olmadıqda və icazəsiz giriş şübhələri olduqda belə icazəsiz giriş faktlarını vaxtında aşkarlamağa imkan yaradır.

Ehtiyat surətçıxarma. Fərdi tibbi məlumatların mütəmadi olaraq ehtiyat surətləri yaradılaraq qorunmalıdır.

Sertifikatlaşdırma. E-səhiyyə həllərində istifadə edilən informasiya təhlükəsizliyi üzrə həm proqram, həm də aparat-proqram vasitələri qanunvericiliyə uyğun şəkildə sertifikatlaşdırılmalıdır.

Fərdi məlumatların de-identifikasiyası (fərdisizləşdirmə). Səhiyyə üzrə statistik, sosial və elmi tədqiqatların aparılması zamanı fərdi məlumatlardan istifadə edilərək fərdisizləşdirilmiş verilənlərdən istifadə etmək zəruridir [30]. Statistik və analitik sistemlərin istifadəsi zamanı müxtəlif hesabatların alınması zamanı da fərdisizləşdirilmiş verilənlərdən istifadə edilməlidir.

Fərdi məlumatların fərdisizləşdirilməsi üçün anonimlik (*anonymization*), təxəllüs (*pseudonymization*), şifrləmə (*encryption*), açarla kodlaşdırma (*key-coding*) və s. üsullar istifadə edilə bilər. HIPAA ***təhlükəsiz liman mexanizmi:*** fərdin və ya qohumlarının, ailə üzvlərinin və ya işə götürənlərin 18 spesifik identifikatorunun silinməsi tələb edilir:

- adlar, ünvanlar, tarixlər, telefon nömrələri, faks nömrələri,
- tibbi sığorta nömrələri, sosial sığorta nömrələri, tibbi sənədləşmə nömrələri,elektron poçt ünvanları, hesab nömrələri,
- lisenziya/sertifikat nömrələri, maşın identifikatorları və seriya nömrələri, qurğu identifikatorları və seriya nömrələri,
- URL (universal resource locator), IP-ünvanlar, biometrik identifikatorlar, üzün tam fotoşəkilləri və identifikasiyanın başqa unikal nömrəsi, xarakteristikası və ya kodu.

Microsoft şirkətinin təklif etdiyi fərdisizləşdirmə üsulunda fərdisizləşdirilmiş məlumatlar informasiya sisteminin bir seqmentində, bu məlumatların sahibini identifikasiya etməyə imkan verən məlumatlar isə başqa bir seqmentində saxlanır. Bu iki məlumat yalnız pasiyent haqqında məlumatlar bilavasitə istifadə edildikdə, məsələn, pasiyent həkim qəbulunda olduğu anda birləşdirilir. Pasiyent getdikdən sonra verilənlər yenidən “parçalanır”, bu onların təhlükəsizliyini təmin etməyə imkan verir.

V. SİMSİZ BƏDƏN SENSORLARI ŞƏBƏKƏSİNDƏ İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ

Təcili yardım həkimləri, tibb bacıları, feldşerlər naqilsiz tibbi cihazlardan diaqnostika, müalicə və pasiyentin vəziyyətini monitorinq etmək üçün istifadə edirlər. Bu cihazlar cibdə daşınan, səyyar və ya implant ola bilər (məsələn, kardiomonitor).

Simsiz bədən sensorları şəbəkəsi (Wireless Body Sensor Network, WBSN) pasiyentlərin sağlamlıq vəziyyətinin monitorinqi məqsədilə simsiz şəbəkə ilə transiverə və ya kiçik qoşma kompüterə (məsələn, mobil telefona) birləşdirilmiş fizioloji sensorlar çoxluğudur. WBSN-nin arxitekturasını 3 yaruslu şəbəkə şəklində göstərmək olar [31].

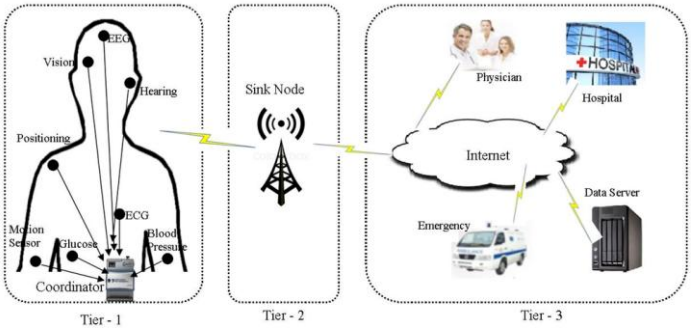
Hər bir sensor qovşağı mikrokompüter (hesablama komponenti), transiver (kommunikasiya komponenti), enerji mənbəyi (adətən, batareya) və tətbiq sahəsindən asılı olaraq müəyyən sensorlardan ibarətdir. Bəzi smart-sensorlara sistemin müxtəlif komponentlərini idarə etmək üçün aktuator – elektromexaniki qurğu da daxildir. Sensorlar müəyyən fəaliyyəti ölçür və informasiya toplayır və informasiyanı baza stansiyası (ing. sink node) adlanan xüsusi stansiyaya göndərir. Bu bio-tibbi sensorlar ölçdükləri verilənləri bədənin yaxınlığında yerləşən koordinatora göndərir, koordinator verilənlərin emalını və aqreqasiyasını yerinə yetirir. Baza stansiyası isə məlumatları İnternet vasitəsilə səhiyyə müəssisəsinə və ya digər təyinat yerinə göndərir.

Baza stansiyası həm də daxili şəbəkə ilə xarici şəbəkə arasında şlüz rolunu oynaya bilər. Autentifikasiya, şəbəkə ekranı və s. kimi təhlükəsizlik mexanizmlərini bu idarəetmə qurğusunda tətbiq edərək trafiki monitorinq etmək mümkündür.

Spesifik xüsusiyyətlərinə görə WBSN-lərin təhlükəsizlik arxitekturası şəbəkələrin digər növlərindən fərqlidir [32]. Sensor şəbəkələrinin enerji, hesablama və kommunikasiya imkanları məhduddur və bu şəbəkələri fiziki mühitlə və insanlarla sıx qarşılıqlı əlaqədədir, bu fiziki hücum imkanlarını artırır və yeni təhlükəsizlik problemləri yaradır.

WBSN-ə kiber hücumlarla bədniyyətli paketlərin təyinat ünvanını dəyişə, marşrutlamanı poza bilər, simsiz kommunikasiya mühitini gizli dinləməklə tibbi məlumatları oğurlaya bilər, pasiyentin yerini müəyyənləşdirə və onun hərəkətlərini izləyə bilər, verilənlərə dəyişikliklər edə, tibbi verilənlərdə saxta həyəcan siqnalları yarada bilər, DoS-hücumlar (Denial of Service – xidmətdən imtina), fiziki qurğulara müdaxilə və “jamming” hücumları, yan kanal hücumları, enerji mənbəyinin – batareyanın boşaldılması, analoq sensor inyeksiyası və s. hücumları həyata keçirə bilər [32, 33].

IEEE 802.15.6 standartında WBSN üçün üç təhlükəsizlik səviyyəsi müəyyən edilir: səviyyə 0, səviyyə 1 və səviyyə 2. Səviyyə 0 (Qorunmayan) qorunmayan kommunikasiya üçün istifadə edilir. Paketlər şifrlənmədən ötürülür və məlumatların tamlığı, təkrarlama hücumundan müdafiə, autentifikasiya və s. yoxdur. Səviyyə 1-də (Autentifikasiya) verilənlər autentifikasiya edilən şəkildə ötürülür, lakin verilənlər şifrlənmir və onların tamlığı yoxlanmır. Səviyyə 2 (Şifrləmə və autentifikasiya) təhlükəsizliyi ən yüksək səviyyədə təmin edir, tamlıq, autentifikasiya, verifikasiya və s. tədbirləri həyata keçirilir. Səviyyələr tətbiq sahəsinin tələbləri əsasında seçilir [34].



Şəkil 1. WBSN arxitekturası

VI. E-SƏHİYYƏDƏ İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN MENECMENTİ STANDARTI

ISO 27799 [35] xüsusi olaraq səhiyyə üçün adaptasiya edilmiş standartdır və ISO/IEC 27002 standartının səhiyyə sahəsində interpretasiyasını və həyata keçirilməsini dəstəkləmək üçün rəhbər prinsipləri müəyyən edir. Bu standart səhiyyə sektorunda informasiya təhlükəsizliyinin menecmenti tələblərinə ünvanlanıb. Bu rəhbər prinsiplərin həyata keçirilməsi səhiyyə təşkilatlarına təhlükəsizlik insidentlərinin sayını və təsirini azaltmağa və fərdi tibbi məlumatların konfidensiallığının, tamlığının və əlyetərliyinin minimal səviyyəsini təmin etməyə imkan verir.

Standart səhiyyə məlumatlarının qorunması üçün təhlükəsizlik tədbirlərinin seçilməsi və həyata keçirilməsi üzrə aydın, dəqiq və səhiyyəyə spesifik tövsiyələr verir və səhiyyədə rastlanan çox geniş diapazonda miqyaslara, yerlərə və xidmət göstərilməsi modellərinə adaptasiya edilə bilər. ISO 27799 standartı 11 təhlükəsizlik sahəsinə baxır, onlar ümumilikdə 39 əsas təhlükəsizlik kateqoriyasını əhatə edirlər. Hər bir kateqoriyada bir və ya bir neçə təhlükəsizlik tədbirinin təsviri verilir.

ISO 27799 standartında 1) informasiya təhlükəsizliyi siyasəti, 2) informasiya təhlükəsizliyinin təşkili, 3) aktivlərin menecmenti, 4) insan resurslarının təhlükəsizliyi, 5) fiziki və ətraf mühit təhlükəsizliyi, 6) kommunikasiyaların və əməliyyatların menecmenti, 7) girişə nəzarət, 8) informasiya sistemlərinin alınması, yaradılması və istismarı, 9) informasiya təhlükəsizliyi insidentlərinin menecmenti və 10) fəaliyyətin fasiləsizliyinin menecmentində informasiya təhlükəsizliyi aspektləri və 11) tələblərə uyğunluq kimi təhlükəsizlik sahələrinə baxılır.

VII. E-SƏHİYYƏDƏ İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN AKTUAL PROBLEMLƏRİ

İKT-əsaslı texnologiyalar səhiyyə sistemlərinin yükünü azaltmağa və səhiyyə xidmətlərinin keyfiyyətini yüksəltməyə kömək edir. Bu texnologiyalara bio-sensorlar, kompüter vasitəsilə diaqnoz, bədən sensorlarının simsiz şəbəkəsi, mobil tibb, radiotezliklə identifikasiya (Radio Frequency Identification, RFID), bulud texnologiyaları, kommunikasiya protokolları, elektron tibb məlumatları, Big data, Əşyaların İnterneti və s. daxildir. Bunun nəticəsində səhiyyə sistemlərinin mürəkkəbliyi son illər dramatik şəkildə artmışdır. Lakin bu texnologiyaların səhiyyə sistemlərinə inteqrasiyasında səhvlər yolverilməzdir, çünki insan həyatı bahasına başa gəlir. Bundan əlavə, belə sistemlərdə səhvlər baş verdikdə sistemlərin yenilənməsi və bərpası əhəmiyyətli səylər və zaman tələb edir. Nəticədə, e-səhiyyə sistemləri istifadə edilməzdən əvvəl ciddi şəkildə test edilməlidirlər.

Səhiyyə sistemlərinin test edilməsi və verifikasiyası üçün bir neçə yanaşmanın işlənməsinə baxmayaraq, bir sıra itkilərə səbəb olan İKT ilə əlaqəli tibb insidentləri hələlik tez-tez baş verir. Buna görə, tibbi informasiya sistemlərinin və tibbi cihazların adekvat test və verifikasiya edilməsi üçün aşağıdakı istiqamətlərdə elmi-praktiki tədqiqatların aparılması vacibdir:

- e-səhiyyə sistemlərinin test edilməsi və verifikasiyası metodları;
- e-səhiyyə proqram təminatının və avadanlığının verifikasiyası metodları;
- tibbi sensorların, m-tibbin, WBSN-in etibarlığının qiymətləndirilməsi metodları;
- e-səhiyyə sistemlərinin imtinalara dayanıqlığının qiymətləndirilməsi;
- EHR-sistemlərin və fərdi tibbi məlumatların etibarlılığının qiymətləndirilməsi metodları.

M-tibbin reallaşdırılması ilə bağlı bir çox problem mövcuddur: pasiyentlə tibbi xidmət provayderi arasında simsiz rabitə şəbəkəsində kommunikasiyanın təhlükəsizliyi, distant tibbi nəzarət funksiyalarının yetərli etibarlılığının təmin edilməsi, simsiz şəbəkə qurğuları ilə alınmış tibbi məlumatların dəqiqliyinin təmin edilməsi və s.

E-səhiyyə sistemlərində verilənlərin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün bütün kommunikasiya infrastrukturunda informasiya təhlükəsizliyi müvafiq səviyyədə təmin edilməlidir. Bu sahədə aşağıdakı istiqamətlərdə elmi-praktiki tədqiqatların aparılması vacibdir:

- e-səhiyyə sistemlərində informasiya təhlükəsizliyi boşluqlarının qiymətləndirilməsi;
- e-səhiyyə sistemlərində və tibbi cihazlarda informasiya təhlükəsizliyi risqlərinin qiymətləndirilməsi metodları;
- e-səhiyyə sistemlərində girişin idarə edilməsi metodları;
- e-səhiyyə üçün təhlükəsiz şəbəkə arxitekturaları;
- fərdi tibbi məlumatların təhlükəsiz ötürülməsi, email və saxlanması metodları
- e-səhiyyə sistemlərində müdaxilələrin və dələduzluğun aşkarlanması metodları;
- e-səhiyyə sistemlərində təhlükəsizlik üzrə məhkəmə ekspertizası üsulları.

Gizliliyi saxlamaqla verilənlərin intellektual analizi (Privacy Preserving Data Mining) üsullarının işlənməsi. E-səhiyyə sahəsində analitika üçün verilənlərin anonimləşdirilməsi istifadəçi məxfiliyini qorumaq üçün kifayət deyil. Buna görə də, fərdi məlumatları intellektual analizi zamanı məxfiliyinin pozulması hallarının qarşısını almaq üçün müvafiq yanaşmalar, metodlar və texnologiyaların işlənilməsi vacibdir. Geniş istifadə edilən data mining və ya maşın təlimi üsullarından fərqli olaraq, PPDM giriş verilənlərinin modifikasiya edilməsini tələb edir. İlkin verilənlərin

modifikasiya edilməsi fərdi verilənlərdə həssas məlumatların açıqlanmasının və ya fərdlərin məxfiliyinin pozulmasının qarşısını almağa xidmət edir. Ədəbiyyatda rast gəlinən PPDM üsullarını iki istiqamətdə qruplaşdırmaq olar randomizasiya üsulları və kriptoqrafik üsullar [36].

PPDM alqoritmlərinin əksəriyyəti nəzəri olaraq təklif edilib və onların yalnız kiçik bir qismi real praktiki situasiyalar üçün realizə edilmişdir və ya real verilənlərdən istifadə edilərək test edilmişdir. Bu isə onların istifadəçilərə təmin edəcəyi təhlükəsizlik səviyyəsini birqiymətli müəyyən etməyi çətinləşdirir.

NƏTİCƏ

Elektron səhiyyə keyfiyyətli tibbi xidmətlərin və tibbi məlumatların bütün cəmiyyətə əlyetərliyi sahəsində müxtəlif perspektivlər vəd edir. Bununla yanaşı, tibbi xarakterli məlumatların toplanması, saxlanması, emalı və mübadiləsi sahəsində informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının geniş istifadəsi şəxsi həyatın toxunulmazlığı və informasiya təhlükəsizliyi baxımından bir sıra təhlükələrə də yol açır. Bu təhlükələrə adekvat tədbirlərin görülməsi və zəruri mexanizmlərin işlənməsi elektron səhiyyə üzrə istənilən təşəbbüsün vacib komponenti olmalıdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] V. Della Mea “What is e-Health (2): The death of telemedicine?”Journal of Medical Internet Research, vol. 3, no.2, 2001 :e22. doi:10.2196/jmir.3.2.e22.

[2] Building Foundations for eHealth - Progress of Member States. World Health Organization, 2006. 339 p.

[3] C. George , D. Whitehouse, P. Duquenoy (eds.), “eHealth: Legal, Ethical and Governance Challenges.” Springer, 2013. 396 p.

[4] M.Г.Мамедова. “Информационная безопасность персональных медицинских данных в электронной среде” İnformasiya texnologiyaları problemləri, №2, s.16-30, 2015.

[5] S. Sabnis, D. Charles “Opportunities and challenges: Security in eHealth,” Bell Labs Technical Journal, vol. 17, no. 3, pp. 105–111, 2012.

[6] K.K. Agbele, H.O Nyongesa, & A.O. Adesina “ICT and information security perspectives in e-health systems,” Journal of Mobile Communication, vol. 4, no. 1, pp. 17-22, 2010.

[7] Y. M. Mohammad, Information security strategy in telemedicine and e-health systems: A case study of England’s shared electronic health record system. PhD. Brunel University. 2010. http://bura.brunel.ac.uk/handle/2438/4669

[8] Atlas of eHealth country profiles. WHO Global Observatory for eHealth. World Health Organization 2016, 392 p.

[9] D. Fridsma “Electronic Health Records: The HHS Perspective,” IEEE Computer, vol. 45, no.11, pp.24-26, 2012.

[10] J. L. Fernández-Alemán, I.C. Secor, P.Á.O. Lozoya, A. Toval “Security and privacy in electronic health records: A systematic literature review,” Journal of Biomedical Informatics, vol. 46, pp. 541–562, 2013.

[11] Б. В. Зингерман, Н.Е. Шкловский-Корди “Электронная медицинская карта и принципы ее организации,” Врач и информационные технологии, №2, с.37-58, 2013.

[12] B. K. Atchinson, D.M. Fox “The politics of the Health Insurance Portability And Accountability Act,” Health Affairs, vol. 16, no. 3, pp. 46–150, 1997.

[13] M. Azarm-Daigle, C. Kuziemsky, L. Peyton “A review of cross organizational healthcare data sharing,” Procedia Computer Science, vol. 63, pp. 425 – 432, 2015.

[14] S.-P. Lin, Determinants of adoption of mobile healthcare service, International Journal of Mobile Communications, vol. 9, no. 3, pp. 298-315, 2011.

[15] mHealth: New horizons for health through mobile technologies. Global Observatory for eHealth series - Volume 3. World Health Organization. 2011. 112 p.

[16] ITU-T Technology Watch Report: Standards and eHealth. January 2011. http://itu.int/en/ITU-T/techwatch/Pages/ehealth-standards.aspx.

[17] ITU-T Technology Watch Report: E-health Standards and Interoperability. April 2012.

[18] S. Basu, A. Karp, J. Li, J. Pruyne, J. Rolia, S. Singhal, J. Suermondt, R. Swaminathan, “Fusion: Managing Healthcare Records at Cloud Scale,” IEEE Computer Society, vol. 45, no. 11, pp. 42-49, 2012.

[19] R. Alguliyev, Y. Imamverdiyev “Big Data: Big Promises for Information Security,” 8th IEEE International Conference on Application of Information and Communication Technologies (AICT), pp. 1-4, 2014.

[20] C. Weaver “Patients put at risk by computer viruses,” Wall Street Journal, 13 June, 2013. www.wsj.com/articles/SB10001424127887324188604578543162744943762

[21] The 2014 Bitglass Healthcare Breach Report. www.bitglass.com/company/news/press_releases/healthcare-data-breach-report

[22] D. Munro “Data breaches in healthcare totaled over 112 millionr in 2015,” 31 December, 2015.

[23] L .J. Camp, M.E. Johnson “The Economics of Financial and Medical Identity Theft.” 2012.

[24] Fifth Annual Study on Medical Identity Theft. Ponemon Institute, February 2015, 38 p.

[25] TrapX Security, “Anatomy of an Attack MEDJACK (Medical Device Hijack),” May 2015.

[26] D. Storm “MEDJACK: hackers hijacking medical devices-to create backdoors in hospital networks,” Computerworld, June 8, 2015 http://www.computerworld.com/article/2932371/cybercrime-hacking/medjack-hackers-hijacking-medical-devices-to-create-backdoors-in-hospital-networks.html

[27] National Cybersecurity and Communications Integration Center. Attack Surface: Healthcare and Public Health Sector. 2012, 10 p.

[28] ISO/TS 22600-1 Health informatics – Privilege management and access control – Part 1: Overview and policy management. ISO 2006.

[29] ISO/TS 22600-2 Health informatics – Privilege management and access control – Part 2: Formal models. ISO 2006.

[30] B. Eze, L. Peyton “Systematic literature review on the anonymization of high dimensional streaming datasets for health data sharing,” Procedia Computer Science, vol. 63, pp. 348-355, 2015.

[31] J. I. Bangash, A.H. Abdullah, M.H. Anisi, A.W. Khan “A survey of routing protocols in üireless body sensor networks,” Sensors, vol. 14, no. 1, pp. 1322-1357, 2014.

[32] M. Al Ameen, J. Liu, and K. Kwak, “Security and privacy issues in Wireless Sensor Networks for Healthcare Applications,” J Med Syst, vol. 36, no. 1, pp. 93–101, 2012.

[33] M. Rushanan, D.F. Kune, C.M. Swanson, A.D. Rubin “Sok: Security and privacy in implantable medical devices and body area networks,” Proc. 35th Annual IEEE Symp. on Security and Privacy, pp. 524-539, 2014.

[34] K. S. Kwak, S. Ullah, N. Ullah, “An overview of IEEE 802.15.6 standard,” Proc. of the 3rd International Symposium on Applied Sciences in Biomedical and Communication Technologies (ISABEL), pp. 1-6, 2010.

[35] International Organization for Standardization (ISO). ISO 27799-2008 Health informatics – Information security management in health using ISO/IEC 27002. 2008.

[36] C. C. Aggarwal and P.S. Yu. Privacy-preserving data mining: models and algorithms. New York: Springer, 2008.

Tibbi-bioloji Tədqiqatlarda Modelləşdirmə və Zaman Sıralarının Mikozların Epidemiologiyasında və Yayılmasında Tədqiqi

Gülçin Abdullayeva [1], Azər Mirzəyev [2]
[1]AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[2]Ə.Əliyev ad. Azərbaycan Dövlət Həkimləri Təkmilləşdirmə İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*ag_gulchin@rambler.ru*, [2]*azer.mirzoev@mail.ru*

***Xülasə*— Məqalədə tibbi-bioloji araşdırmalarda model və modelləşdirmə proseslərinə baxılır. Riyazi və biostatistika üsullarının vasitəsi ilə qurulan modellər haqqında məlumat, riyazi modellərdən isə zaman sıraları seçilir və baxılan məsələdə onların tətbiqi əsaslandırılır. Gəncə və Kürdəmir şəhərlərində müxtəlif təşkilatlarda aparılan tədqiqatların nəticələri göstərilir.**

Açar sözlər– riyazi model, mikozlar, təsadüfi kəmiyyət, zaman sıraları, trend xətti, biostatistika üsulları.

I.GİRİŞ

Model obyekt kimi tədqiqat prosesində orijinal obyekti elə əvəz etməlidir ki, onun birbaşa öyrənilməsi orijinal obyekt haqqında yeni biliklər versin. Modelləşdirmə dedikdə modelin qurulması, öyrənilməsi və tətbiqi prosesi başa düşülür. O, abstraksiya, analogiya, fərziyyə və s. kimi kateqoriyalarla sıx bağlıdır. Modelləşdirmə prosesinə abstraksiyaların qurulması, analogiyalara əsaslanan mühakimələr və elmi hipotezlərin yaradılması daxildir. Modelləşmə prosesinə üç element daxildir: subyekt (tədqiqatçı), tədqiqat obyekti, dərk edən subyektin və dərk ediləcək obyektin münasibətləri arasında vasitəçi olan model [1]. Modelin qurulması mərhələsi orijinal obyekt haqqında bir sıra biliklərin olmasını nəzərdə tutur. Modelin dərk etmə imkanları onunla şərtlənir ki, model orijinal obyektin hər hansı əhəmiyyətli xüsusiyyətlərini özündə əks etdirir. Orijinalın və modelin oxşarlığının zərurəti və kifayət qədər olması konkret təhlil tələb edir.

Aydındır ki, model həm orijinalla eynilik təşkil edən zaman (o zaman o, artıq orijinal olmur), həm də həddən artıq fərqli xüsusiyyətlərə malik olan zaman öz mənasını itirir. Modeli səciyyələndirən məqam onun üzərində müxtəlif növ eksperimentlərin aparılma imkanıdır ki, bu da etik və sosial normalara uyğun gəlir. Tibb sahəsində belə modellər böyük sayda imitasiyalara yol açır, eksperimentlər qansız və daha ucuz başa gəlir. Bir çox tibbi xəstəliklər üçün modellər işlənmişdir. Maraqlısı budur ki, göbələk xəstəliklərinin diaqnostikası və xüsusən proqnozu haqqında tətbiqdə olan modellərə rast gəlinmir.

II. MƏSƏLƏNIN QOYULUŞU VƏ HƏLLİ

Azərbaycanda göbələk xəstəliklərinin diaqnostikası, müayinə və müalicəsi son illər xeyli inkişaf etmişdir. Eyni zamanda mövcud iqlimi, sosial-iqtisadi durumu, yaranmış şəraiti nəzərə alan daha dəqiq, keyfiyyətli yanaşmalara ehtiyac duyulur. Bu məqsədlə Azərbaycanın rayonlarında və Bakı şəhərində rast gəlinən səthi göbələk xəstəliklərinin epidemiologiyasının öyrənilməsi və riyazi modelləşdirmə üsullarından istifadə etməklə proqnozlaşdırma məsələsinin həlli bu sahədə səmərəli müalicə-profilaktik tədbirlərin həyata keçirilməsinə yeni imkanlar yaradar. Bu məsələnin həlli üçün məqalədə zaman sıraları və biostatistikanın parametrik və qeyri-parametrik üsullarının tətbiqi təklif olunur [2].

Zaman sırası iki tip verilənlərdən ibarətdir:

- kəsilməz verilənlər - ixtiyari zaman anında müşahidə olunan kəmiyyətin qiymətini almağa imkan verir;
- diskret verilənlər - müəyyən zaman anlarında müşahidə olunan kəmiyyətin qiymətini almağa imkan verir.

Zaman sıraları metodu ətraf mühitin çirklənməsi ilə sağlamlıq arasında asılılığın yoxlanılması, epidemioloji tədqiqatlarda, koqort tədqiqatlarda, yəni müəyyən bərabər zaman anlarından bir müşahidələrin aparılması və s. tədqiqatlar üçün əlverişli üsül sayılır [3].

Üsulu həm fərdi, həm də qrup səviyyəsində tətbiq etmək mümkündür. Ümumiləşdirərək, demək olar ki, zaman sıraları metodu müşahidələr və nəticələrin fiksə edilməsi bərabər zaman anlarından bir aparılan istənilən tədqiqatlarda istifadə oluna bilər.

Məqalədə baxılan məsələ üçün Azərbaycanın iki iri şəhəri seçilib: Gəncə və Kürdəmir. Araşdırmalarda Gəncə və Kürdəmir baş çoxluqlardur. Seçmə qismində Gəncə çoxluğundan Gəncə Toxuculuq fabriki, Gəncə Fatoğlu un zavodu, Karamel şirniyyat evi və Firdevs şirniyyat evi, Kürdəmir çoxluğundan isə Kürdəmir şəhər Süd Emalı zavodu və Kürdəmir şəhər Taxılçılıq Kombinatı götürülmüşdür. Seçmə yönümlü deyil, təsadüfu kəmiyyətdir. Anketləşmədən sonra laborator analizlər və həkim müayinəsi aparılmışdır. Misal üçün cədvəl 1-də Gəncə Fatoğlu un zavodunda çalışanların 2016-cı il yay mövsümündə müayinə nəticəsi verilmişdir.

Cədvəldə aşağıdakı işarələr qəbul edilib: T – trichofhyton, C – condida, E - epidermophyton, M – mikrosporum.

Bu növ cədvəllər 2013 oktyabr - 2016-cı may ayı ərzində ilin 4 mövsümü üçün toplanmış və sistemləşdirilmişdir. Eksperimentlərdə 1680 nəfər iştirak edib, təsadüfi seçim vasitəsilə Gəncə və Kürdəmirdən 587 nəfərdən patoloji material götürülərək laborator müayinə edilmişdir. Tezlik analizi nəticəsində müxtəlif mikozların rast gəlmə tezliyi $N_m/N_{üm}$ hesablanmışdır. Belə ki, Kürdəmirdən alınan materiallara görə $N_m/N_{üm}$ = 0,2389, Gəncə üzrə $N_m/N_{üm}$ = 0, 3156.

CƏDVƏL 1. GƏNCƏ FATOĞLU UN ZAVODUNDA ÇALIŞANLARIN 2016-CI ILDƏ MÜAYINƏ NƏTICƏLƏRI

Gəncə Fatoğlu zavodunda müayinədən keçənlərin soyadı	Təvəllüd	Cins	Mikoz	Mövsüm
Həsənov K.	1989	k	T	yaz
İbrahimov H.	1991	k	T	yaz
İsmayılov T.	1992	k		yaz
Babayev A.	1976	k		yaz
Süleymanov N.	1979	k	C	yaz
Quliyev T.	1987	k	T	yaz
Səlimov Ş.	1976	k	E	yaz
Kərimov İ.	1979	k	C	yaz
Verdiyev A.	1980	k		yaz
Əliyev İ.	1978	k	T	yaz
Əliyev E.	1980	k	T	yaz
Qoçəliyev İ.	1972	k		yaz
İbrahimov i.	1959	k	T	yaz
Xudiyev T.	1964	k	T	yaz
Həsənov Z.	1976	k		yaz
Əliyev Ş.	1979	k	T	yaz
Paşayev A.	1990	k	T	yaz
...	...	...	...	yaz

Zaman sırası 11 vektordan ibarətdir. Sıranın analizi və onun əsasında vəziyyətin proqnozu məsələsi bir neçə variantda yerinə yetirilməlidir:

a) zaman sırası hər mövsüm üçün araşdırılmalı;

b) zaman sırası bütün mövsümlər üçün birlikdə araşdırılmalıdır.

Göstəricilər arasında zaman intervalları boyunca dəyişikliklərin olmasını qiymətləndirmək üçün parametrik və qeyri-paramerik statistik meyarlardan istifadə olunacaq. Lakin parametrik meyarlardan istifadə edilməsinə gəldikdə göstəricinin paylanmasının dəqiqləşdirilməsi və göstəricilərin qiymətlərinin zaman ərzində neçə dəfə ölçülməsi qabaqcadan naməlum olduğu üçün qeyri-parametrik üsullardan istifadə edilməsi məqsədəuyğundur. Təsadüfi seçmələrin analizindən fərqli olaraq zaman sıraları bərabər zamanlardan bir verilənlərin müşahidəsinə əsaslanır [4].

Zaman sıralarının analizi iki məqsəd daşıyır: sıranın təbiətini müəyyən etmək və proqnoz. Hər iki halda baxılan verilənlərin interpretasiyası üçün sıranın modeli müəyyən olmalıdır. Zaman sıralarının əksər müntəzəm dəyişənləri iki sinfə daxildirlər: onlar ya trend və ya mövsümi komponentlərdir. Dəyişmə dinamikasını onun trendi əks etdirir. Trend zaman boyunca qanunauyğun dəyişən ümumi sistematik xətti və ya qeyri-xətti komponentdən təşkil olunur. Mövsümi komponent dövri təkrar olunur [5].

Proqnoz üçün zaman sıralarından istifadə müşahidə olunan prosesin verilənlərinə müəyyən amillərin keçmişdə, hal-hazırda təsirinin yaxın gələcəkdə də oxşar olması ilə əlaqədardır.

Sadə halda qeyri-asılı X_i kəmiyyəti ətraf mühitin amillərini ifadə edirsə, Y – təsir nəticəsidir. Onda bunlar arasında reqressiya əlaqəsi yaratmaq olar. Bunu zaman ardıcıllığı olduqda da yerinə yetirmək olar. Çoxölçülü zaman sıraları üçün ümumi reqressiya tənliyi aşağıdakı kimi ifadə edilir [6]:

$$E(Y) = a_0 + \sum(a_i\, f_i(X_i)) + \varepsilon, \qquad (1)$$

burada:

Y – təsirin nəticəsi (miqdarla);

X_i – mühitin amilləri;

i – mühitin amilinin (cari nömrə) indeksidir, i=1,2,..., n;

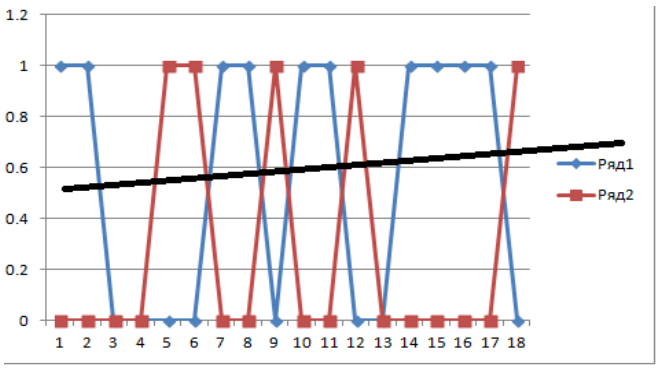
n – amillərin sayıdır;

E və f_i – sıranın əlaqə və çevrilmə funksiyalarıdır;

$a_0, \ldots, a_i$ – meyl etmə əmsallarıdır (ilkin qiymətlər);

ε – qalıq hədd (metodun xətası).

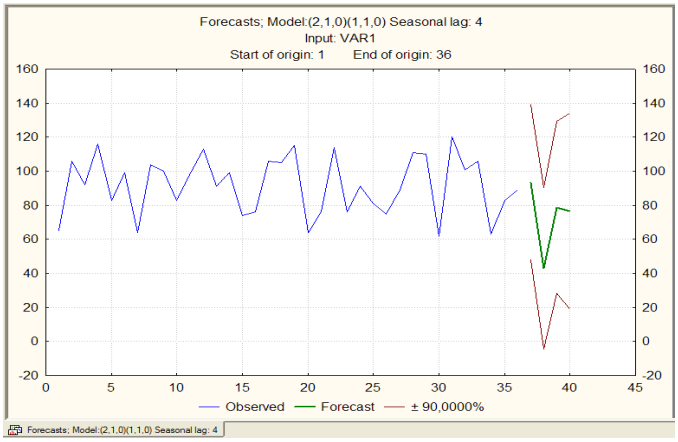
Məsələ tənlikdə a_i əmsallarının müəyyən edilməsidir. E funksiyası asılı dəyişənin paylanma növü ilə müəyyən olunur, f_i funksiyası meyllərin təsirinin aradan qaldırılması üçün filtrlərdir.



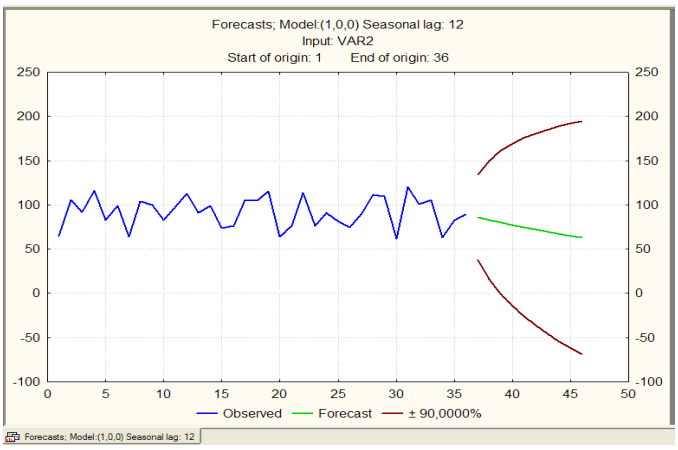
Şəkil 1. Gəncə Fatoğlu zavodunda yaz mövsümündə T və C mikozlarının trendi

Məsələn, şək.2-də 36 ay (2013-2015-ci illər) üçün bir təşkilatda mövsümi proqnozlaşdırma əyriləri göstərilir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz T, C, E və M səthi göbələk xəstəliklərinin yatılmasını proqnozlaşdırmaq məqsədi ilə üç ildə Gəncə və Kürdəmir şəhərlərinin müxtəlif təşkilatlarında məlumatlar toplanmış, sistemləşdirilmiş, zaman sıraları və reqressiya tənlikləri qurulmuş, araşdırılmışdır.



a)



b)

Şəkil 2. Mövsümi proqnozlaşdırma əyriləri

.

III. NƏTİCƏ

Məqalədə tibdə riyazi modelin mahiyyəti, onun vasitəsi ilə tədqiqatların aparılması, riyazi modelləşdirmə (zaman sıraları) üsulu ilə mikozların diaqnostikası məsələsi qoyulmuş, obyektlərin seçilməsi, zaman sırasının və reqressiya tənliyinin qurulması və onların vasitəsi ilə Gəncə və Kürdəmir şəhərlərində bir neçə müəssisənin analizi verilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] А. А Самарский, А. П. Михайлов, Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физмат, 2005, 320 с.

[2] А. Н. Бакин, С. Ю. Хрипков, «Математическое моделирование динамики риска инфекционного заболевания», Проблемы риска, т. 6, №2, с.24–31, 2009.

[3] О. Е. Карякина и др. «Применение математических моделей в клинической практике», Экология человека, №7, с.103–106, 2012.

[4] В. И. Юнкеров, С. Г. Григорьев, Математико-статистическая обработка данных медицинских исследований. Санкт-Петербург, 2002.

[5] В. М. Гурьева, Ю. Б. Котов, «Анализ коротких отрезков временных рядов в медицинских задачах», ИПМ им. М.В.Келдыша РА Н, Москва, 2005. Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 04-01-00434).

[6] И. И. Елисеева, Общая теория статистики: учебник для вузов / И.И. Елисеева, М.М. Юзбашев; под ред. И.И. Елисеевой, М.: Финансы и статистика, 2009, 656 с.

Qan Bankından İnformasiya Bankına: Problemlər və Həllər

Pərvanə Hacıyeva[1], Cəbrayıl Əsəd-zadə[2], Çingiz Əsədov[3]
[1,3]Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyinin B.Eyvazov adına Elmi-Tədqiqat Hematologiya və Transfuziologiya İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[2]Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyinin Səhiyyənin İnformasiyalaşdırılması Mərkəzi, Bakı, Azərbaycan
[1]*parvana01@hotmail.co.uk,* [2]*aj@health.gov.az,* [3]*asadovchingiz@gmail.com*

***Xülasə*— Məqalədə Qan xidməti (QX) müəssisələrinin fəaliyyəti, bu müəssisələrdə tətbiq edilən QX vahid informasiya sisteminin strukturu və onun imkanları haqqında geniş məlumat verilmiş, müəssisələrin fəaliyyətində sistemin əhəmiyyətli rolu qeyd edilmişdir.**

Açar sözlər—qan xidməti, qan bankı, məlumat bazası, kompüterləşdirmə

I. GİRİŞ

QX hal-hazırda mürəkkəb tibbi-istehsal kompleksi olub, fəaliyyəti qanın və onun komponentlərinin toplanması, saxlanması və paylanmasından, həmçinin MPM tərəfindən transfuzion vasitələrin düzgün istifadəsinə nəzarət etməkdən ibarətdir. Cari strukturun müasirləşdirilməsi və təkmilləşdirilməsi informasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə bağlıdır [1–3].

İnformasiyanın avtomatik olaraq toplanması və işlənməsi sistemi hazırda və gələcəkdə QX-nə təsir edən amillərin artan sayını nəzərə almağa və optimal idarəetmə qərarlarının qəbul edilməsinə imkan yaradacaq yeganə vasitədir. Azərbaycanda QX vahid informasiya sisteminin tətbiqi və istifadəsi müəssisələrin fəaliyyətinin və QX-nin təşkilinin avtomatlaşdırılması ilə bərabər vahid məlumat bazasının yaradılmasına imkan verir.

II. QX VAHİD İNFORMASİA SİSTEMİ

QX vahid informasiya sisteminin mərkəzi hissəsi donorlar haqqında məlumatlardan ibarətdir. Məlum olduğu kimi, donorların seçilməsi, onların sağlamlıq vəziyyətlərinə daimi nəzarət QX-də keyfiyyət təminatının birinci və əsas prinsiplərindəndir.

QX-nin fəaliyyətində informasiya sistemlərinin tətbiqi aşağıdakı əsas imkanları təmin edir [4]:

Birincisi, donor kartlarının elektron sistemə keçirilməsi, bir tərəfdən kağız formalarla iş zamanı yaranan çatışmazlıqların aradan qalxmasına səbəb olur, digər tərəfdən isə bu informasiyaların saxlanması, işlənməsi işini asanlaşdırır.

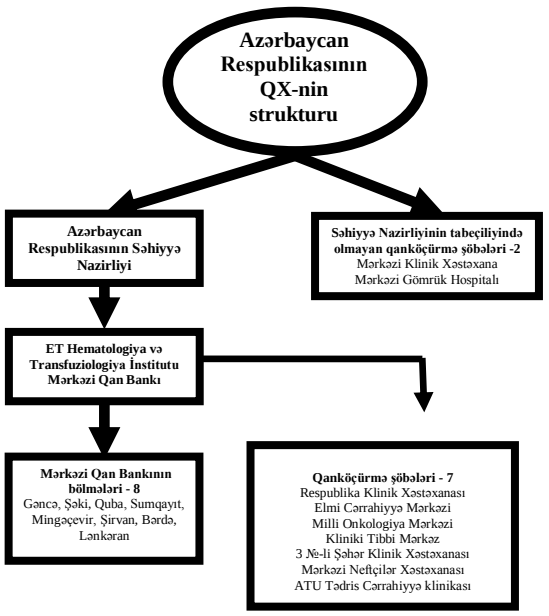
İkincisi, informasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə məlumat bazasında bütün donorlara edilmiş analizlər haqqında informasiya olur ki, bu da Qan bankı həkimlərinin işini asanlaşdırır. Bu donorların seçilməsi işinin keyfiyyətini artırır. Belə ki, təhlükəli donorlar sistem tərəfindən qan verməyə buraxılmır.

Üçüncüsü, qanvermələrin, qan analizlərinin nəticələrinin avtomatik identifikasiyası baş verir.

QX müəssisələrinin daxilindəki proseslər aşağıdakıları əhatə edir:

- qeydiyyat, nəzarət və donorların qəbulu;
- götürülmüş qan və ya onun komponentlərinin miqdarının qeydiyyatı;
- tədarük edilmiş qanın və plazmanın aprobasiyasının nəticələrinin qeydiyyatı;
- qanın ləğvi və məhv edilməsi, məhsulun etiketləşdirilməsi və ekspedisiyaya verilməsi;
- qanın və onun komponentlərinin saxlanılmasının qeydiyyatı, müalicə-profilaktika müəssisələrinin tələbi ilə onlara qan və ya qan komponentlərinin verilməsi;
- təşkilatı-metodik və inzibati-idarəetmə fəaliyyəti.

Azərbaycan Respublikasının (AR-nın) QX sisteminin strukturu aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şəkil 1):



Şəkil 1. AR QX sisteminin strukturu.

Şəkildən göründüyü kimi, QX-nə AR Səhiyyə Nazirliyi rəhbərlik edir. Mərkəzi Qan bankı Səhiyyə Nazirliyinin tabeliyində olan Hematologiya və Transfuziologiya Elmi-Tədqiqat İnstitutunun nəzdində yaradılmışdır. Mərkəzi Qan bankının respublikanın müxtəlif regionlarında (Gəncə, Şəki, Quba, Sumqayıt, Mingəçevir, Şirvan, Bərdə, Lənkəran) 8 şöbəsi var. Bundan əlavə, Səhiyyə Nazirliyinin tabeliyində olan Bakı şəhərinin iri müalicə-profilaktika müəssisələrində 6 qanköçürmə şöbəsi fəaliyyət göstərir. Həmçinin, Bakıda digər təşkilatların tabeliyində olan tibb müəssisələrində 2 qanköçürmə şöbəsi mövcuddur.

QX-nin vahid informasiya sistemi çərçivəsində çevik məlumat mübadiləsinin təşkili aşağıdakıları təmin etməyə imkan yaradır:

- məlumat bazasına eyni informasiyaların təkrar daxil edilməsinin qarşısının alınması, kağız üzərindəki materialların məlumat bazasına daxil edilməsi zamanı operator xətalarının minimuma endirilməsi nəticəsində iş vaxtından səmərəli istifadə;
- konkret donorun qanvermə dövrülüyünə nəzarətin həyata keçirilməsi;
- bütövlükdə respublikanın QX-nin fəaliyyəti haqqında hesabatlar üçün informasiyanın avtomatlaşdırılmış qaydada mərkəzi qan bankında toplanmasının həyata keçirilməsi.

QX müəssisələrinin daxilində informasiya təminatının təşkili aşağıdakılara imkan yaradır:

- konkret donorun verdiyi qanın hara göndərilməsi (işlənməyə, tibb müəssisəsinə, məhv edilməsi) haqqında çevik məlumatın alınması;
- istənilən anda Mərkəzi qan bankında müxtəlif qan qrupları və onların komponentləri haqqında çevik məlumatın alınması;
- məhsulların qeydiyyatı üzrə sənədləşmə üçün vaxtın qısaldılması;
- qan və onun komponentlərinin verilməsinin avtomatlaşdırılmış qeydiyyatının aparılması;
- gündəlik hesabatların alınmasının avtomatlaşdırılması;
- şöbələrdaxili aralıq sənədlərin tərtibatı üçün vaxta qənaət.

NƏTİCƏ

Sonda qeyd etmək lazımdır ki, bütün yuxarıda göstərilənlər öz növbəsində qan bankı işçi heyətinin paylanmasına, müxtəlif hesablamalar zamanı xəta sayının azalmasına, qeydiyyat jurnallarının və digər sənədlərin tərtib edilməsinin avtomatlaşdırılması hesabına iş vaxtına qənaətə səbəb olur.

Azərbaycan QX müəssisələrinin vahid informasiya şəbəkəsində birləşdirilməsi bu müəssisələr arasında çevik informasiya mübadiləsinə imkan yaratmışdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] Г. Б. Аббасова, Ч. Д. Асадов, “Компьютеризация в службе крови (СК)”, Материалы 1-ой Республиканской научно-практической конференции по службе крови, Баку, 1996, с.13–15.

[2] Ч. Д. Асадов, А. А. Керимов, М. Э. Мирзоева, А. С. Бадырханова, Г. Б. Аббасова, В. В. Сергеев, “Применение средств вычислительной техники в службе крови Азербайджанской ССР. Новое в гематологии и трансфузиологии”, Тезисы докладов III съезда гематологов и трансфузиологов Узбекистана, Ташкент, 1990, стр.11–12.

[3] Ч. Д. Асадов, А. А. Керимов, М. Э. Мирзоева, “Применение средств вычислительной техники в службе крови”, Тезисы докладов III Всесоюзного съезда гематологов и трансфузиологов, Москва, 1991, стр. 18.

[4] Ch. Asadov, G. Abbasova, “Use of computers in blood transfusion station (blood bank)”, Abstracts book of V regional (IV European) Congress of International Society of Blood Transfusion, Venice, 1995, p.126.

Elektron Sağlamlıq Kartlarının Buludlaşması Məsələləri

Rasim Əliquliyev[1], Fərqanə Abdullayeva[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rasim@science.az*, [2]*farqana@iit.ab.az*

***Xülasə*— Təqdim olunan məqalə elektron sağlamlıq kartlarının tətbiqinin mövcud vəziyyətinin analizi məsələsinə həsr olunmuşdur. Bu məqsədlə elektron sağlamlıq kartı, elektron sağlamlıq kartı sisteminin ümumi strukturu təsvir edilir, elektron sağlamlıq kartının beynəlxalq mühitdə və Azərbaycan Respublikasında mövcud vəziyyəti araşdırılır. Elektron sağlamlıq kartlarının üstünlükləri və çatışmazlıqları, buludlaşması məsələləri tədqiq olunur, elektron sağlamlıq kartı sisteminin tətbiqi problemləri müəyyən olunur və onların həlli istiqamətində təklif və tövsiyələr verilir.**

***Açar sözlər*— *e-səhiyyə; elektron sağlamlıq kartları; elektron sağlamlıq kartı sistemi; bulud texnologiyaları*.**

I. GİRİŞ

Son zamanlar informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT-nin) tibbin və səhiyyənin müxtəlif sahələrinə nüfuz etməklə sosial sağlamlığın yüksəldilməsində mühüm rol oynamışdır. Bu təşəbbüsün bir istiqaməti olaraq elektron sağlamlıq (e-sağlamlıq) kartı layihəsinin həyata keçirilməsi tibbi sığorta kitabçalarını əvəz etmək üçün qarşıya məqsəd kimi qoyulmuşdur və dünya ölkələrinin əksəriyyəti e-sağlamlıq kartı sistemini tətbiq etmişdir.

Müasir dövrdə Avropa Birliyi və digər beynəlxalq təşkilatlar səhiyyə sektorunda inkişafı təmin etmək üçün əhəmiyyətli fəaliyyət planları qəbul edirlər. Bu təşkilatlar "inkişafsız səhiyyə olmaz, səhiyyəsiz inkişaf olmaz" şüarını əsas tutaraq hesab edirlər ki, elektron səhiyyə (eSəhiyyə) ölkənin inkişafına təsir edən başlıca komponentlərdən biridir. Belə ki, Dünya Səhiyyə Təşkilatı (ing. *World Health Organization, WHO*), Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqı (ing. *International Telecommunication Union, ITU*), UNESCO bir-birinin ardınca silsilə təlimatlar dərc etdirməklə eSəhiyyə təşəbbüslərinin irəli sürülməsində aparıcı qüvvəyə çevrilmişlər.

Azərbaycanda vətəndaşların "Elektron Sağlamlıq Kartı" sisteminin (Vətəndaşların Elektron Sağlamlıq Kartı Sistemi, VESKS) yaradılması və tətbiqi Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2005-ci il 21 oktyabr tarixli 1055 nömrəli sərəncamı ilə təsdiq edilən "Azərbaycan Respublikasında rabitə və informasiya texnologiyalarının inkişafı üzrə 2005-2008-ci illər üçün Dövlət Proqramı (Elektron Azərbaycan)"nın həyata keçirilməsi üzrə Tədbirlər Planının 7.3.11 bəndinə əsasən həyata keçirilmişdir. Bundan əlavə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2012-ci il 29 dekabr tarixli fərmanı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan 2020: Gələcəyə baxiş" inkişaf konsepsiyasının 7.1 bəndində əhalinin sağlamlığının monitorinqi üzrə müxtəlif tibbi elektron registrlərin, vətəndaşların "elektron sağlamlıq kartı" sisteminin və vahid səhiyyə informasiya sisteminin yaradılması qarşıya hədəf kimi qoyulmuşdur [1–3].

Elektron sağlamlıq kartının (eSK) xərclərə qənaət, tibbi səhvlərin azaldılması, pasiyentin məlumatlarının tamlığının təmin olunması, oxunaqlı olmayan resept probleminin aradan qaldırılması kimi üstünlükləri vardır.

Lakin eSK sisteminin altsistemləri arasında interoperabelliyin yetərli olmaması pasiyentin sağlamlığı ilə bağlı məlumatların vahid repozitoridə bütünlükdə toplanmasına ciddi maneə törədir. Bu isə pasiyenti öz tibbi məlumatlarını izləməsində çətinliklərlə qarşılaşdırır.

Təqdim olunan məqalədə eSK-nın buludlaşmasının mövcud vəziyyətinin analizi məsələsinə baxılır. Bu məqsədlə Avropa ölkələrinin eSK ilə bağlı konsepsiyaları tədqiq olunur, bu sistemlərin tətbiqi problemləri müəyyən olunur və onların həlli yolları təsvir olunur.

III. ELEKTRON SAĞLAMLIQ KARTI

Bu günədək ənənəvi səhiyyə xidmətləri tibb mərkəzlərində kağız kitabçalar vasitəsi ilə təqdim olunurdu. Lakin zaman keçdikçə bu üsulun bir sıra problemləri meydana çıxdı:

- Prosesi həyata keçirmək üçün çox vaxtın sərf olunması;
- Kağız reseptin oxunaqlı olmaması;
- Digər şəxsin tibbi sığorta kitabçalarından sui-istifadə və fırıldaqçılıq;
- Kitabçanın yenilənmə problemləri;
- Nəzarət və idarəetmə problemləri;
- Kağız emalına xərclərin yüksək olması;
- Pasiyentin xəstəlik tarixinin əlçatan olmaması səbəbindən təkrar reseptlərin yazılması və müalicələrin təkrar aparılması;
- İnformasiyanın qeyri-dəqiqliyi və tam olmaması səbəbindən tibbi səhvlərin baş verməsi;
- Xəstənin uzunmüddətli müalicə prosesini dəqiqliklə izləməyin qeyri-mümkünlüyü;
- Şəxsin xəstəlik prosesinə icazəsi olmayan şəxslərin müdaxiləsinin mümkünlüyü.

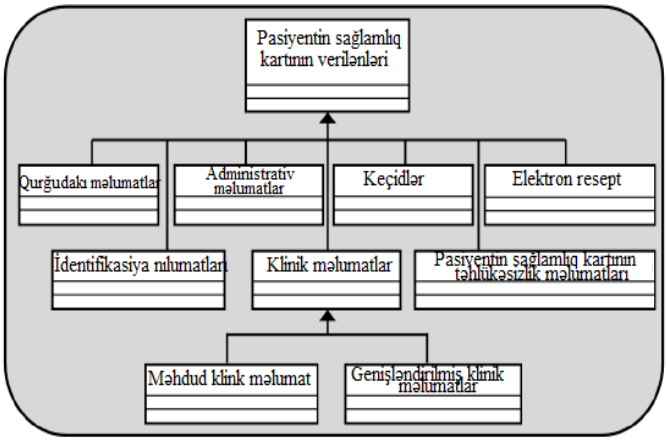
Bu çatışmazlıqları aradan qaldırmaq məqsədi ilə əksər ölkələrdə eSK layihəsi tətbiq olunmağa başladı. Elektron tibb qeydləri (eTQ) (ing. *Electronic health record, EHR*) insanların həyat dövründə elektron şəkildə saxlanan tibbi məlumatlardır. eSK ənənəvi qeydiyyat prosesinin bütün fünksiyalarını yüksək keyfiyyətlə və yüksək sürətlə reallaşdıra bilir. Bu qeyd insanların tibbi məlumatlarının inteqrasiya olunmuş mənbəyidir. eTQ-də isə müalicə müddəti, reseptdəki dərmanlar,

müayinənin nəticələri, genetik informasiya, xəstəlik təsvirləri (medical images) və s. saxlanır.

eSK plastik smart kartdır, pasiyentlərə və tibb işçilərinə verilir. Səhiyyə sistemində iki növ sağlamlıq kartı istifadə oluna bilər:

i. *Pasiyentin sağlamlıq kartı* (ing. *Patient Health Card, PHC).*

Bu kart pasiyentdə saxlanır və özündə şəxsin identifikasiya məlumatları, idarəetmə məlumatları, tibbi məlumatları, dərman reseptləri və s. kimi müxtəlif informasiyaları birləşdirir. ISO təşkilatı eSK-nın ümumi strukturunu müəyyən etmək üçün 2003-cü ildə "ISO 21549, Health Informatics – Patient health card data" adlı standart dərc etdirmişdir [4] (şəkil 1).



Şəkil 1. eSK-nın ümumi strukturu

ii. *Tibb işçisinin kartı (*ing. *Health Professional Card, HPC).*

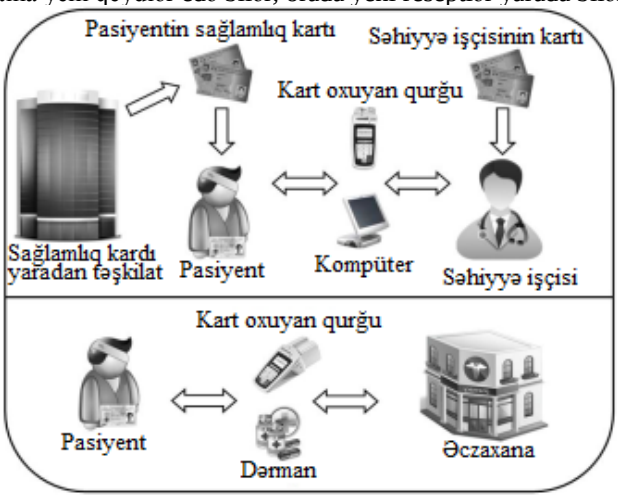
Bu kart yalnız tibb işçilərinə verilir. Səhiyyə işçiləri bu kart vasitəsi ilə mövqeyindən və ixtisasından asılı olaraq onlara verilən giriş səviyyəsinə əsasən pasiyentin sağlamlıq kartındakı verilənləri oxuyub və orada qeydlər aparmaq imkanı əldə edir. Səhiyyə işçilərinin kartı pasiyentin sağlamlıq kartındakı informasiyaya bir növ giriş açarı kimi istifadə olunur. Bu karta səhiyyə işçilərinin identifikasiya məlumatları, fərdi kodu və elektron imzası daxil edilir.

IV. eSK sİSTEMİ

eSK sisteminin arxitekturası şəkil 2-də təsvir edilir [4]. Sistem aşağıdakı komponentlərdən ibarətdir: sağlamlıq kartı nəşr edən təşkilat; pasiyentin sağlamlıq kartı; səhiyyə işçisinin kartı; kart oxuyan qurğu; işçi stansiyalar (kompüterlər); səhiyyə xidməti provayderlərinin mərkəzləri; əczaxanalar və laboratoriyalar.

Elektron sağlamlıq kartı sisteminin iş prinsipi aşağıdakı kimidir:

İlk öncə həkim özünün kartını səhiyyə mərkəzində (həkimin iş yerində) kompüterə qoşulmuş kart oxuyan qurğuya qoyaraq gizli kodunu daxil etdikdən sonra şəbəkəyə qoşulur. Sonra pasiyent özünün sağlamlıq kartını kart oxuyan qurğuya qoyur və gizli kodunu daxil edir. Bu zaman həkim müəyyən olunmuş giriş səlahiyyətinə görə pasiyentin sağlamlıq kartındakı əvvəlki reseptlərlə, müalicələrlə, rentgenoloji müayinələrlə və s. bağlı müxtəlif məlumatlara baxış keçirə bilər, pasiyentin sağlamlıq kartına yeni qeydlər edə bilər, orada yeni reseptlər yarada bilər.



Şəkil 2. eSK sisteminin ümumi strukturu

Sonda əgər həkim dərman və ya müayinə müəyyən edibsə, pasiyent əczaxanaya və ya laboratoriyaya müraciət edir. Bu məkanda mütəxəssis pasiyentin sağlamlıq kartını kart oxuyan qurğuya daxil edir və müəyyən olunmuş giriş səlahiyyətinə uyğun olaraq kartdan lazım olan informasiyanı (məsələn, dərman reseptini) əldə edir.

eSK sisteminin xərclərin azaldılması, vaxta qənaət, informasiya inteqrasiyası və koordinasiyası, oxunaqlı olmayan resept probleminin aradan qaldırılması, ənənəvi kitabçalardan sui-istifadə və saxtalaşdırma hallarının aradan qaldırılması, xəstəliyin müalicəsi prosesinin asan və dəqiq olması, tibbi səhvlərin azalması, dəqiq statistik məlumatların olması səbəbindən epidemiya xəstəlikləri ilə mübarizənin mümkünlüyü, autentifikasiya və giriş səlahiyyətlərinin olması səbəbindən kartın təhlükəsizlik və inam səviyyəsinin yüksək olması kimi bir sıra üstünlükləri vardır.

V. İNKİŞAF ETMİŞ ÖLKƏLƏRDƏ eSK

eSK sisteminin beynəlxalq arenada mövcud vəziyyətinin öyrənilməsi əsasən Almaniya, Avstriya, Böyük Britaniya, Danimarka, ABŞ , Kanada, Avstraliya kimi inkişaf etmiş ölkələrin üzərində aparılmışdır [5].

Almaniyada elektron tibbi qeydlər sistemi 2003-cü ildə Səhiyyə Nazirliyi tərəfindən "biT4health" (ing. *better IT for better health*) layihəsi çərçivəsində yaradılmışdır. Burada pasiyentin kartı sistemə giriş tokeni qismində istifadə olunurdu. Sonralar ölkədə milli eSK-nın yaradılmasını təmin etmək üçün Almaniyanın Səhiyyə Nazirliyi tərəfindən 2007-ci ildə "Gematik" adlı layihə təsis edildi. Gematik infrastrukturunu mərkəzi verilənlər bazaları olan verilənlər mərkəzlərindən ibarət mərkəzi hissə və müxtəlif təyinatlı periferik hissələr (məsələn, həkimlərin lokal iş yerləri, hospitallar, apteklər və s.) təşkil edir. Bu layihədə tibbi verilənlərin təhlükəsizliyinin və

teletibbin təmin olunmasına daha çox üstünlük verilir. Almaniyada eSK sisteminin texniki realizasiyası Almaniyanın Fərdi Məlumatların Qorunması və İnformasiya Azadlığı üzrə Federal Komissarlığı və İnformasiya Təhlükəsizliyi üzrə Federal Ofisinin birgə əməkdaşlığı ilə təmin edilmişdir. Burada verilənlərin təhlükəsizliyi, gizliliyi və həssas tibbi məlumatların qorunması yeni layihələndirilən sistemin prioritet istiqaməti seçilmişdir. Yeni layihədə fərdi məlumatların toplanmasına və paylaşılmasına kart sahibi icazə verir. Bu eSK-na əsas fərdi məlumat kimi kart sahibinin adı, ünvanı ilə yanaşı şəkli də əlavə edilmişdir. Karta şəklin identifikasiyası funksiyasının daxil edilməsi kartdan saxta və sui-istifadə hallarının baş verməsini yetərincə azaltmışdır. Burada hüquqları pasiyentin özünün təyin etməsi ona həkimə hansı növ tibbi informasiyanı göstərməsi üzərində qərar qəbul etmək imkanı verir. Almaniya eSK-nın bütün Avropa Birliyinə üzv dövlətlərdə tətbiqini mümkün etmək üçün bu kartın Avropa tibbi sığorta kartı ilə uyğunluğu (inteqrasiyası) təmin edilmişdir. Almaniyanın Səhiyyə Nazirliyi 2007-ci ildə ESK üçün təhlükəsizlik tələblərini müəyyən edən ümumi kriteriyalar qəbul etmişdir [6].

Avstriyada vətəndaşların tibbi məlumatlarının qeydiyyatının aparılmasını təmin etmək üçün 2005-ci ildə ELGA (ing. *Arbeitsgemeinschaft Elektronische Gesundheitsakte*) adlı təşəbbüs irəli sürülmüşdür. ELGA mərkəzləşmiş qeydiyyat sistemidir. Buraya pasiyentlərin müalicə olunduqları müəssisələrdən onların sağlamlıqları haqqında məlumatlar toplanır. ELGA infrastrukturunda (www.gesundheit.gv.at) identifikasiya provayderi kimi e-kart sistemi istifadə olunur və funksiyası tibb işçisi ilə pasiyent arasında qurulan tranzaksiyanı təsdiqləməkdir.

Avstriyada e-kart sisteminin funksiyası Avstriya Sosial Müdafiə Təşkilatı ilə müqavilə imzalamış tibb işçilərinə xidmətlər təqdim etməkdir. Bu sistemin məqsədi kağız emalı rejimindən elektron emal rejiminə keçidi təmin etməkdir. Qeyd edək ki, Avstriya Sosial Müdafiə Təşkilatı şəxsin tibbi, qəza və pensiya sığortasını təmin edən qurumdur.

E-kart sığortalanmış şəxsi identifikasiya etmək üçün istifadə edilir. Avstriya e-kartı 3 məqsəd üçün aktivləşdirilə bilir: 1) vətəndaşı e-kart sistemində autentifikasiya etmək; 2) Avstriya vətənaşı kartı (e-hökumət imzası); 3) Avropa Tibbi Sığorta Kartı (ing. *European Health insurance card, EHIC).*

E-kart sistemində heç bir tibbi məlumatlar saxlanmır, bu sistemin məqsədi tibbi verilənlər xidməti (ing. *medical data service*) ilə tibb işçiləri arasında etimadlı vasitəçi rolunda çıxış etməkdir. Burada e-kartın özündə də heç bir həssas məlumat saxlanmır, o yalnız xəstəni autentifikasiya etmək üçün istifadə edilir və xəstənin verilənlərinə giriş açarı qismində çıxış edir.

Vətəndaş kartı kimi aktivləşdirildikdə, e-kart e-dövlət xidmətləri üçün istifadə edilə bilir. Kartın vətəndaş kartı funksiyası fərdi identifikasiya nömrəsi ilə mühafizə olunur. E-kart itirildikdə, oğurlandıqda və ya hər hansı yolla sındırıldıqda, pasiyent servis mərkəzinə müraciət etməlidir. Bu vaxt yeni kart yaratmaq məqsədi ilə əvvəlki kart ləğv edilir.

O-card tibb işçilərini identifikasiya etmək üçün istifadə edilir. O-card tibb işçisini şəxs qismində deyil, mütəxəsis kimi identifikasiya edir (o – alman sözü “Ordination” sözünün baş hərfidir, həkimlər otağının Koordinasiya mənasında işlədilir).

Böyük Britaniyada bütün vətəndaşların milli səviyyədə elektron tibbi qeydlərinin yaradılması təşəbbüsü 2010-cu ildə “NHS’s National Programme for IT (NPfIT)” proqramı çərçivəsində reallaşdırılmışdır [7]. Burada hər bir şəxsin tibbi məlumatlarının mərkəzi bazada toplanması planlaşdırılmışdır. Pasiyentlərə özlərinin tibbi qeydlərinə veb-servislər vasitəsi ilə giriş əldə etməsi hüququ verilir.

Danimarkada MedCom adlı milli tibbi verilənlər şəbəkəsinin yaradılması təşəbbüsü 1995-ci ildə irəli sürülmüşdür [8]. MedCom təşəbbüsü çərçivəsində 2002-ci ildə ölkədə milli mərkəzi eTQ verilənlər bazası yaradılmışdır.

Birləşmiş Ştatlarda EHR sisteminin ABŞ-ın ştatlarında tətbiqi məsələlərinə cavabdeh olan Tibbi İnformasiya Texnologiyaları üzrə Milli Koordinator idarəsi fəaliyyət göstərir. Bu idarənin rəhbərliyi ilə ölkədə www.healthit.gov sistemi yaradılmışdır.

Kanadada müasir informasiya texnologiyaları sistemlərinin səhiyyədə tətbiqini sürətləndirmək məqsədi ilə 2000-ci ildə “Canada Health Infoway Inc.” adlı korporasiya yaradılmışdır [9]. Bu korporasiyanın başlıca vəzifələrindən biri ölkədə effektiv interoperabelli EHR həlləri yaratmaq və tətbiq etməkdir. Korporasiya Kanada əhalisinin tibbi qeydlərini özündə cəmləşdirəcək interoperabelli EHR sistemini yaratmaq üçün yeddi illik plan hazırlamışdr.

Avstraliyada dövlətin təşəbbüsü ilə HealthConnect adlı milli tibbi informasiya şəbəkəsi yaradılmışdır [10]. Bu layihənin məqsədi pasiyentin elektron tibbi qeydlərinin toplanmasını, saxlanmasını və mübadiləsini gizliliyi qorumaqla təhlükəsiz şəbəkə vasitəsi ilə həyata keçirməkdir.

VI. AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA ESK

Azərbaycanda vətəndaşların eSK sistemi 2006-cı ildən etibarən istifadəyə verilib və ölkə miqyaslıdır. Bu sistemdə şəxsin xəstəlik tarixi, müayinə, müalicə, cari istifadə edilən dərman preparatları, peyvəndlər, gələcəkdə tibbi sığorta və s. ilə bağlı tibbi məlumatları toplanır və Səhiyyə Nazirliyinin İnformasiya Mərkəzində saxlanır.

VESKS ilkin mərhələdə uşaq kontingentinə xidmət edən tibb müəssisələrini əhatə edir. Sistemə respublikada fəaliyyət göstərən bütün doğum evləri və şöbələri, uşaq poliklinikaları və xəstəxanaları qoşulmuşdur.

Burada ilk öncə doğum evlərində və ya xəstəxanaların doğum şöbələrində yenidoğulmuşların ilkin qeydiyyatı aparılaraq məlumatlar sistemə daxil edilir. Həmin məlumatlar yeni doğulmuşun qeydiyyatda olması nəzərdə tutulan uşaq poliklinikasına göndərilir. Bu zaman poliklinika həm doğum evləri, həm də özü tərəfindən qeydiyyata alınmış hər bir yeni doğulmuş uşaq üçün Səhiyyə Nazirliyinin İctimai Səhiyyə və İslahatlar Mərkəzinə elektron sifariş göndərir.

Kartpersonalizasiya mərkəzində hazırlanan kartlar poliklinikalar vasitəsilə uşaqların qanuni nümayəndələrinə təhvil verilir. Üzərində mikroprosessorlu çip yerləşdirilmiş plastik elektron kart (şəkil 3) və çipdə yerləşdirilən məlumatlar kart sahibinə daha keyfiyyətli, effektiv və sürətli müayinə və müalicə olunmaq imkanı verir. Yeni doğulmuşlarla yanaşı,

uşaq poliklinikalarında qeydiyyatda olan digər uşaq kontingenti haqqında məlumat da informasiya sisteminə daxil edilir.

Uşaqlara eSK 2007-ci ilin sonlarından başlayaraq verilir. Qeyd edək ki, bu günə kimi 1 milyondan çox uşaq eSK ilə təmin olunub.

Şəkil 3. eSK

VESKS e-dövlət portalına qoşulmuşdur. Bu xidmət vasitəsilə vətəndaşlara elektron sağlamlıq kartı üzrə məlumatların verilməsi mümkündür. Elektron xidmətdən istifadə etmək üçün https://www.e-gov.az – “Elektron Hökümət” portalına daxil olaraq Səhiyyə Nazirliyi tərəfindən təqdim olunan elektron xidmətlər siyahısından “Vətəndaşlara elektron sağlamlıq kartı üzrə məlumatların verilməsi” elektron xidmətini seçmək lazımdır.

Kartdan qeyri-qanuni istifadə qanunvericiliklə nəzərdə tutulan məsuliyyətə cəlb olunur.

VII. ELEKTRON SAĞLAMLIQ KARTININ PROBLEMLƏRİ

eSK-nın üstünlükləri ilə yanaşı bu kartın bir sıra problemləri də vardır:

- Autentifikasiya.
- Girişə nəzarət.
- Təhlükəsizlik və gizlilik.
- Elektron kommunikasiyanın təhlükəsizliyi.
- Əlçatanlıq.
- Vətəndaşların və mütəxəssislərin hazırlığı.
- Verilənlərin ötürülməsi üçün aşağı ötürmə zolağı.
- İnteqrasiyalı informasiya şəbəkəsinin olmaması.

VIII. eSK-NIN BULUDLAŞMASI

Hazırda şəxsin eSK-ı mərkəzləşmiş şəkildə Səhiyyə Nazirliyinin eTQ sistemində saxlanır. eTQ sistemlərinin başlıca problemlərindən biri interoperabellikdir. Burada eTQ sisteminin altsistemləri arasında qarşılıqlı uzlaşma yetərincə təmin olunmamışdır. Bu səbəbdən pasiyentin sağlamlığı ilə bağlı məlumatlar vahid repozitoridə bütünlükdə toplana bilmir. Bu vəziyyət pasiyenti öz tibbi məlumatlarını izləməsində çətinliklərlə qarşılaşdırır.

Bulud texnologiyaları həkimlərə və pasiyentlərə tibbi məlumatlara istənilən məkandan universal giriş imkanı verir. Burada sistemlər arasında interoperabelliyin təmin edilməsinə ehtiyac qalmır. Məlumatlar bir mərkəzə, buluda köçürülür və oradan pasiyentlərə və həkimlərə əlçatan edilir.

Çox sayda bulud-yönümlü elektron sağlamlıq qeydiyyatı sistemləri vardır. Məsələn, Google Health, HealthVault, ZebraHealth, OnlineMedicalRegistry, Medical ID Card və s.

Bu xidmətlər sırasında ən məşhuru Google Health xidmətidir. Google Health 2008-ci ildə yaradılmış və 2011-ci ildə fəaliyyəti dayandırılmışdır. Google şirkətinin layihəni dayandırmasının səbəbi onun geniş tətbiq tapmaması ilə əlaqələndirilir. Bundan əlavə verilənlərin qorunması üzrə Avropa hakimiyyəti Google-nin gizlilik siyasətində problemin olduğunu qeyd edir [11]

Dünyada eSK-nın bulud mühitinə miqrasiyası istiqamətində dövlət səviyyəsində hər hansı bir təşəbbüs irəli sürülməmişdir. Əksər ölkələr tibbi sistemlər arasında interoperabelliyi təmin etmək, tibbi məlumatları paylaşmaq məqsədi ilə HIPPA aktı ilə tənzimlənən bulud sitemlərindən istifadə etməyi planlaşdırırlar. Kanadada bu təşəbbüs “Səhiyyədə bulud texnologiyaları” adlı sənəddə öz əksini tapmışdır [12].

Hazırda eSK ilə bağlı məlumatlar səlahiyyətli orqanların infrastrukturunda saxlanır.

IX. TƏKLİFLƏR

eSK sisteminin səmərəli istifadəsini təmin etmək üçün aşağıdakıların təmin olunması zəruri olardı:

- sistemdə istifadəçilərin autentifikasiyasının təhlükəsizlik səviyyəsini artırmaq üçün biometrik texnologiyalardan istifadə olunması;
- istifadəçilərin fərdi tibbi məlumatlarının gizliliyini təmin etmək üçün xüsusi mexanizmlərdən istifadə olunması;
- pasiyentin sağlamlıq vəziyyəti haqqında dolğun informasiya formalaşdırmaq üçün ayrı-ayrı sistemlər arasında bulud texnologiyaları vasitəsi ilə qarşılıqlı uzlaşmanın (interoperabellik) təmin olunması;
- kartın Avropa Birliyinə üzv dövlətlərdə tətbiqini mümkün etmək üçün onun Avropa tibbi sığorta kartı ilə uyğunluğunun (inteqrasiyasının) təmin edilməsi.

NƏTİCƏ

“Fərdi məlumatların emalı zamanı fiziki şəxslərin müdafiəsi və bu verilənlərin sərbəst ötürülməsi haqqında 95/46/EC” direktivi şəxsin tibbi məlumatlarını xüsusi kateqoriyalı verilənlər qrupuna aid edir və onların toplanmasını qadağan edir. Lakin elektron tibb qeydləri sistemlərinin başlıca məqsədi məhz şəxsin fərdi tibbi məlumatlarını toplayıb, emal etməkdir.

Bu proses bir növ fərdi məlumatların qorunması üzrə qanunvericilik aktlarının bəzi maddələrinə zidd hesab olunur. Digər tərəfdən bu mühitdə şəxsin fərdi tibbi məlumatlarının məcburi toplanması insan hüquqlarının pozulması ilə də əlaqələndirilə bilər.

Bu problemin aradan qaldırılması üçün dünyanın hər bir ölkəsində pasiyentin razılığının alınmasını əhatə edən fərdi tibbi məlumatların toplanması qaydalarını tənzimləyən xüsusi

qanunlar qəbul olunmalı və vətəndaş kodeksinə daxil edilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

[1] “Azərbaycan Respublikasında rabitə və informasiya texnologiyalarının inkişafı üzrə 2010-2012-ci illər üçün Dövlət Proqramı (Elektron Azərbaycan),” 2010, 13 s.

[2] “Azərbaycan 2020: Gələcəyə baxiş” inkişaf konsepsiyası,” 2012, 39 s.

[3] “Elektron sağlamlıq kartı sisteminin tətbiqi Qaydalarının təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikasi Nazirlər Kabinetinin qərar,” 2005, 13 s.

[4] “ISO 21549, Health Informatics – Patient healthcard data,” 2003, 60 p.

[5] “Patient access to electronic health records,” Report of the eHealth stakeholder group, 2013, 17 p.

[6] “Common criteria protection profile, electronic Health Card (eHC) (elektronische Gesundheitskarte (eGK),” Federal Ministry of Health, V 2, 2007, 82 p.

[7] “The national programme for IT in the NHS,” 2010, 47 p.

[8] MedCom initiative, www.medcom.dk

[9] Canada Health Infoway Inc.: http://www.infoway-inforoute.ca/home.php?lang=en

[10] HealthConnect: A health information network for all Australians, www.health.gov.au/

[11] “Privacy in cloud computing,” ITU-T technology watch report, 2012, 19 p.

[12] “Cloud computing in health,” White paper, Canada, 2012, 54 p.

Elektron Tibb və Bulud Texnologiyaları: İmkanlar və Perspektivlər

Rəşid Ələkbərov[1], Məmməd Həşimov[2], Oqtay Ələkbərov [3]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rashid@iit.ab.az*, [2]*mhashimov@iit.ab.az*, [3]*oqtay.alakbarov@iit.ab.az*

Xülasə— **Məqalədə bulud texnologiyaları, modelləri və servisləri təhlil edilmişdir. Bulud texnologiyalarının elektron tibb sahəsində tətbiqi imkanları göstərilmiş və bu texnologiya əsasında həyata keçirilən layihələr analiz olunmuşdur.**

Açar sözlər— bulud texnologiyaları, bulud servisləri, bulud modelləri, elektron tibb, fərdi xəstəlik kartı, elekron xəstəlik kartı

I. GİRİŞ

Müasir dövrdə kompüterlər tibb sahəsində çox geniş tətbiq olunurlar. Son zamanlar informasiya texnologiyalarının (İT) tibb sahəsində tətbiq edilməsi tibb xidmətlərinin təkmilləşməsi və sürətlənməsinə şərait yaratmış, texniki təminat infrastrukturunun, yeni mürəkkəb tibbi proqramların yaranmasına və verilənlərin emalının sürətlənməsinə səbəb olmuşdur.

Tibbi və klinik qurumlar tərəfindən yaradılan məlumatlar gündən-günə artdığından verilənlərin hesablama və saxlanma imkanları baxımından qabaqcıl texnika, texnologiya və resurslara tələbat daha da artmışdır. Tibbi qurumların tələblərinə cavab vermək məqsədi ilə xəstəxanalar ən son texnologiyalardan istifadə edərək xəstəxana sisteminin səviyyəsini daim təkmilləşdirməlidirlər.

E-tibb sahəsində tətbiq edilən yeni İT müalicə prosesinin mühüm hissəsi hesab edilir. Bu sahədə xəstənin qeydiyyatından başlayaraq həkimlə görüşün təyin edilməsi, reseptin tərtib olunması, xəstliyin diaqnozunun qoyulması, laboratoriya analizlərinin aparılması və ya cərrahi əməliyyatların uğurla aparılmsı üçün xüsusi proqramlara ehtiyac duyulur [1].

Qeyd edilən məsələlərin həlli zamanı böyük hesablama və yaddaş resurslarına malik olan kompüterlərdən və ya paylanmış hesablama sistemlərindən (PHS) istifadə edilməsinə ehtiyac yaranır.

Hazırda bulud texnologiyaları verilənlərin yüksəksürətli emalı və tibb sahəsindəki müxtəlif alətlərin səmərəli idarəetməsini təmin etmək üçün bir sıra imkanlara malikdir. Bu səbəbdən yeni texnologiya və infrastrukturun istifadəsi zamanı xərclərin azaldılması, məlumatların təhlükəsizliyinin təmin olunması və bir sıra xüsusi proqramların yaradılması kimi məsələlər nəzərə alınmalıdır. Bulud texnologiyaları provayderləri tərəfindən istifadəçilərə infrastruktur, platforma və proqram təminatından istifadə etmək məqsədi ilə bəzi imkanlar təklif edilir.

Bulud texnologiyaları xəstəlik tarixçələrinin saxlanılması, xəstələrin monitorinqi, müalicə metodlarının daha səmərəli və effektiv şəkildə istifadə olunması, o cümlədən həmkarlarla məlumatların bölüşdürülməsi və analizi məqsədi ilə tibb sahəsində istifadə edilməyə başlamışdır [1].

II. BULUD TEXNOLOGİYALARI

Bulud texnologiyaları tamamilə yeni bir informasiya texnologiyası olub fərdi kompüter və İnternetdən sonra üçüncü inqilab hesab edilir. Daha konkret desək, bulud texnologiyaları paylanmış hesablama, paralel hesablama və paylanmış verilənlər bazasının təkmilləşdirilmiş formasıdır [2].

Hazırda mürəkkəb məsələlərin həlli üçün PHS-in yaradılmasında bulud texnologiyalarından geniş istifadə olunur. Böyük hesablama və yaddaş resurslarına malik olan bu cür sistemlər yüksəksürətli əlaqə kanalına malik olan kompüter şəbəkələri əsasında yaradılır. Yüksəksürətli əlaqə kanallarından istifadə etməklə, müxtəlif təşkilat və müəssisələrin istifadəçilərinin bulud sisteminin xidmətlərindən istifadəsi iqtisadi cəhətdən daha sərfəlidir. Bulud texnologiyaları – istifadəçiyə xidmət şəklində İnternet və ya lokal şəbəkə vasitəsilə əlyetərli olan proqram-aparat təminatıdır. Bulud texnologiyaları müəyyən resurslara (hesablama resurslarına, proqram və məlumatlara) uzaq məsafədən müraciət etmək üçün rahat interfeysdən istifadə etməyə imkan verir. İstifadəçi kompüteri, bu halda, şəbəkəyə qoşulmuş adi terminal rolunu oynayır [3].

Bulud texnologiyaları konsepsiyası 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 və eyni zamanda brauzerlərin köməyi ilə emal proqramlarının işə salınması və nəticələrə baxılması təmin edilir. Bulud texnologiyaları sisteminin infrastrukturu, kompüterlərin hesablama və yaddaş resurslarının klasterləşməsi və virtuallaşdırılmasından geniş istifadə etməklə, verilənlərin emalı və yadda saxlanması mərkəzlərinin yaradılmasını təmin edir.

Bulud texnologiyası müəssisələrdə yerləşən server kompüterlərinin yaddaş sisteminin və proqram resurslarının buludlar üzərinə köçürülməsini təmin edir, yəni onların ümumi qrup halında birləşdirilməsinə imkan verir. Ümumilikdə, bu texnologiya istifadəçinin tələbinə uyğun olaraq onu öz daxili resursları hesabına hesablama və yaddaş resursları ilə təmin edir.

Bu texnologiya kommunikasiya şəbəkələrinə qoşulmuş çoxsaylı kompüterlərin daxil olduğu hesablama konsepsiyalarının müxtəlif növlərini əhatə edir və şəbəkə üzərində qoşulmuş çoxsaylı kompüterdə eyni zamanda proqramı işə salmaq imkanına malik paylanmış hesablamaya bənzəyir. Bulud texnologiyası əsasən böyükhəcmli hesablamaların həyata keçirilməsi üçün resursların paylanmasına əsaslanır.

Müəssisələr bulud texnologiyalarından istifadə etsələr, böyük məsrəf xərcləri tələb edən verilənlərin emal mərkəzlərinin yaradılması üçün tələb olunan kompüterlərin, yaddaş və hesablama sistemlərinin və proqram təminatlarının alınıb quraşdırılmasına ehtiyac yaranmayacaq. Bu texnologiyadan istifadə edən böyük şirkətlərin proqram-texniki avadanlıqların alınmasına və elektrik enerjisinə sərf etdikləri xərclər, ekspertlərin fikrincə, beş dəfə azalmış olur [4].

Bulud texnologiyaları istifadəçilərə güclü hesablama və böyük yaddaş resursları əldə etməyə imkan verir və eyni zamanda, bu resursların harda yerləşməsi və necə sazlanması istifadəçinin marağında olmur. Bulud texnologiyaları təyinatına görə 4 yerə ayrılır [4, 5]:

Ümumi buludlar – Bu buludların istifadəçisi istənilən şirkət və istifadəçi ola bilər.

Özəl (xüsusi) buludlar – Korporativ təşkilatlar, ofislər və bölmələr daxilində yaradılır.

Qrup buludlar – Maraqları eyni olan bir sıra təşkilatlar tərəfindən istifadə edilir.

Hibrid buludlar – Bir və ya daha artıq buludun birləşməsindən meydana çıxan modeldir (ictimai, xüsusi və kollektiv).

Bulud texnologiyaları istifadəçilərə 10-a yaxın servis təklif edir. Hal-hazırda bulud sistemində ən çox istifadə olunan servislər aşağıdakılardır [3,5]:

Infrastructure-as-a-service (İaaS) – infrastruktur servis kimi. IaaS səviyyəsi infrastrukturun (hesablama və yaddaş sistemini) icarəyə götürülməsi servisini həyata keçirməyə imkan verir. Qısaca desək, bu səviyyədə məsələlərin həlli üçün kompüter infrastrukturu yaradılır.

Platform-as-a-service (PaaS) – platforma servis kimi. PaaS servisi istifadəçilərə virtual serverlərdə (fiziki serverlərdə təşkil olunan) yerləşən əməliyyat sistemlərindən və xüsusiləşdirilmiş proqram əlavələrindən (Apache, My SQL və s.) istifadə etməyə imkan yaradan virtual platformadır

Software-as-a-service (SaaS) – proqram təminatı servis kimi. İstifadəçiləri proqram təminatı ilə təmin edir. İstifadəçi proqram təminatını almır və lazım gələndə ondan məsələnin həllində istifadə edir və istifadəyə görə uyğun məbləği ödəyir.

III. E-TİBB SAHƏSİNDƏ BULUD TEXNOLOGİYALARINDAN İSTİFADƏ

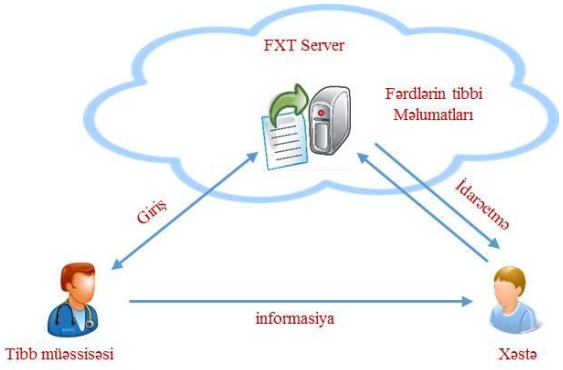
Bulud texnologiyalarının e-tibdə istifadəsi tibb müəssisələrinin səmərəli idarə olunmasına imkan verir. Əsas məlumatları "buludlarda" yerləşdirməklə xəstəxanalar müəssisələr arasında mövcud olan informasiya mübadiləsi sistemini qaydaya sala, həmçinin, müxtəlif qurğuların köməyi ilə məlumatlara girişi əlyetərli edə bilər. Bu kiçik xəstəxana və şəxsi kabinetlər üçün xüsusilə aktualdır. Belə ki, burada bulud texnologiyalarının istifadəsi İT-dən istifadəni daha qənaətcil edir. Bu cür kabinetlərdə adətən İT mütəxəssislərindən ibarət personal olmur. Bulud xidmətlərindən istifadəsi edilməsi minimal xərclərlə müasir İT xidmətləri dəstini almağa imkan verir və İT infrastrukturunun və personalın genişlənməsi isə tələb olunmur. Bulud texnologiyaları sayəsində xəstəxanalar öz pasiyentlərini digər xəstəxanalarla müqayisədə daha müasir texnologiyalarla təmin edə bilir [6].

Nəzərə alsaq ki, keçmişdə həkimlər xəstələrin xəstəlik tarixçələrini yalnız kağız şəklində saxlayırdılar, müasir dövrdə isə IT infrastrukturu (bulud texnologiyaları) və digər xidmətlər (məsələn, qəbzlərin işlənməsi və tibbi təcrübələrin uçotu) fərdi məlumatların müxtəlif yerlərdə saxlanılıb və emal edildiyi kompleks sistemin yaradılmasına gətirib çıxarmışdır. Beləliklə də tibbi məlumatların “buludlarda” saxlanılması və emalı geniş vüsət almağa başlamışdır ki, bu da e-tibb sistemində daha səmərəli, təkmilləşdirilmiş və keyfiyyətli xidmət təklif etməyə imkan yaradır. E-tibb buludu modelini iki hissəyə bölmək olar [7]:

- E-tibdə sadə bulud modeli;
- E-tibdə təkmilləşdirilmiş bulud modeli.

Sadə bulud modelinə fərdi xəstəlik tarixçəsini (fərdi xəstəlik kartı) aid etmək olar (FXT) (şəkil 1). FXT müəyyən bulud serverlərdə saxlanılır və buraya xəstəliyin tarixi və müddəti, həkimlə görüşlər, xəstənin rentgen şəkilləri və ya laboratoriya analizinin nəticələri və digər məlumatlar daxil edilə bilər. FXT-nın buludlarda saxlanılması təkrar müayinənin aparılmasının qarşısını almağa imkan verir. Bundan əlavə, FXT-nin xəstələrin özləri tərəfindən idarə edilməsi onların öz sağlamlıqları haqqında daha dolğun biliyə malik olmasına səbəb ola, eyni zamanda, uzunmüddətli tibbi xərcləri azalda bilər. Bu yanaşmanın üstünlüklərindən biri də mərkəzləşdirilmiş idarəetmə sayəsində həmin məlumatlara istənilən yerdən girişin mümkün olmasıdır. Xəstə bir həkim tərəfindən təyin olunmuş müalicə haqqında məlumata və analiz nəticələrinə girişi asanlıqla digər həkimə vermək imkanına malik olur.

Lakin təhlükəsizlik baxımından bu modelin, bir sıra çatışmazlıqları vardır. Xəstə bulud provayderinin təhlükəsizlik mexanizmlərinin etibarlılığına və düzgünlüyünə inanmalıdır. Adətən xəstə öz həkimlərinin həmin sənədlərdən istifadə hüquqlarını özü müəyyən edə bilər. Məsələn, məlumatlara ailə həkiminin tam, digər həkimlərin isə məhdud girişini təmin edə bilər.



Şəkil 1. Bulud texnologiyaları əsasında fərdi xəstəlik tarixçəsinin modeli

Təkmilləşdirilmiş bulud modelində isə xəstə tərəfindən idarə olunan FXT-dən fərqli olaraq, elektron xəstəlik tarixçəsi (elektron xəstəlik kartı) (EXT) yalnız səhiyyə işçiləri tərəfindən idarə olunur.

EXT tibbi provayderlər (xəstəxana) tərəfindən yaradılır, saxlanılır, idarə edilərək digər səhiyyə işçiləri ilə (buluddakı mərkəzi EXT serverləri vasitəsi ilə) bölüşdürülə bilir. Bulud xidmətləri yalnız EXT-lərin saxlanması və emalı ilə kifayətlənmir. Tibbi provayderlərin xəstələrin tibbi sığorta hesablarının göndərişi və uçotun idarə edilməsi xidmətlərindən də istifadə imkanı vardır.

Burada da məxfilik daha əhəmiyyətli aspektə çevrilir, çünki tibbi sığorta və ya hesab göndərişi xidmətləri təklif edən təşkilatlar EXT-də olan fərdi məlumata daxil olmamalıdırlar. EXT-dəki fərdi məlumatların mühafizəsi üçün adətən smart kartlardan istifadə olunur. Onlar həkim və xəstələrin kimliyini təsdiq edir, həqiqiliyin təmin edilməsi məqsədi ilə EXT sənədlərini təyin edir, buludda saxlanılmazdan əvvəl EXT sənədlərini şifrələyir və EXT məlumatlarına icazəli girişi təmin edir.

Bulud texnologiyaları əsasında xəstəliklər haqqında məlumatların mübadiləsi.

İT-nın yüksək inkişafı müəyyən problemlərin həllində həkimlərin köməyinə çatır. Bu sahədə həkimlər malik olduqları məlumatları buludlarda saxlaya və dünyanın istənilən yerində ondan istifadə edə bilərlər. Həkim xəstənin hər hansı yeni bir xəstəliyini aşkar edərkən, həmin xəstəliyin simptomlarını müəyyənləşdirərək, xəstəliyin necə müalicə olunması və xəstəlik haqda bütün məlumatları gələcəkdə asanlıqla əldə etmək məqsədi ilə buludlarda yerləşdirir. Bu xəstəlik digər xəstədə aşkar olunduqda, məkandan asılı olmayaraq həkim istənilən yerdən həmin xəstəlik haqda məlumatı götürərək müalicəyə başlaya bilər. Bulud texnologiyalarının köməyi ilə müxtəlif ölkələrdə olan ayrı-ayrı həkimlər həmin xəstəliklər haqqında məlumatları bir-birilə bölüşmək imkanına malik olurlar. Təhlükəsizlik məqsədilə isə buludlarda saxlanılan bu məlumatlar şifrələnir [8].

Hazırda dünya əhalisi həkimlərə tanış olmayan bir sıra sağlamlıqla əlaqəli problemlərlə üzləşir. Bu hallarda həkimlər həmin xəstəliyin necə müalicə olunduğunu araşdırır. Bu səbəbdən də müasir bulud texnologiyaları tibb elmində də tətbiq edilir. Bunun üçün də həkimlər hər situasiyada xəstəni müalicə etmək üçün xəstəlik tarixçəsini düzgün sənədləşdirməlidirlər. Xəstəlik tarixçəsinə simptomlar, analizlərin nəticələri, tətbiq olunan müalicə metodlarını aid etmək olar [9]:

Hazırda mövcud tibbi informasiya sistemlərində həkimlər xəstələrdə aşkar etdikləri yeni xəstəliklər haqqında məlumat vermək üçün bulud texnologiyalarından çox geniş istifadə etmədiklərinə görə həmin xəstəliyin müalicəsi və həllini tapmaq bəzən çox çətin olur. Məsələn, Çində mövcud olan xəstəliyin müalicəsi haqqında Hindistandakı həkimin xəbəri olmur. Həmin xəstəlik səbəbindən ölüm səviyyəsinin artmaması məqsədilə həkimlər bu məlumatları paylaşmaq üçün vahid mühitdən istifadə etməlidirlər. Bulud texnologiyalarının tətbiqi isə dünyanın istənilən yerində olan həkimlərə ən son aşkarlanan xəstəliklər və onların müalicəsi haqqında məlumat əldə etməyə imkan verir. Eyni zamanda bu texnologiyanın tətbiqi həmin xəstəxanaların və həkimlərin nüfuzunun artmasına, ölüm səviyyəsinin isə azalmasına səbəb ola bilər.

Qeyd edilən texnologiyanın köməyi ilə həkim hər hansı yeni xəstəliyin müalicəsini öyrənə, eyni zamanda ona məlum olan digər xəstəliklər haqqında başqa həkimləri də asanlıqla xəbərdar edə bilər. Buna "donuz qripini" misal göstərmək olar: bu xəstəlik Çində ilk dəfə aşkar edildikdə, digər ölkələr onun mövcudluğu, simptomları, dərmanı və müalicəsi barədə məlumatsız idilər. Müəyyən müddətdən sonra bu xəstəlik bütün dünyaya yayılaraq çoxsaylı ölümlərlə nəticələndi. Lakin həmin xəstəliyin simptomları və müalicəsi haqqında qeydləri sənədləşdirərək buludlarda yerləşdirməklə həkimlər bir-birini məlumatlandıra və bütün dünyada minlərlə xəstəni asanlıqla müalicə edə bilərdilər [9].

Tibb sahəsində bulud xidmətləri əsasında həyata keçirilən layihələr:

Cloud BioLinux resursu bioinformatika sahəsində böyük həcmdə məlumatların emalını tələb edən tədqiqatların keçirilməsi məqsədi ilə yaradılmışdır [10]. Bu resurs ümumi əlyetərli virtual maşından ibarətdir. Bu maşının istifadəçiləri tamfunksional istifadəçi interfeysi, sənədləşmə və 135-dən çox proqram paketləri (ardıcıllıqların düzəldilməsi, qruplaşdırma, təsvir, redaktə) də daxil olmaqla əvvəlcədən konfiqurasiya edilmiş tətbiqə (proqrama) giriş imkanına malikdir. Layihənin icrası zamanı Amazon şirkəti tərəfindən hazırlanmış Amazon EC2 xidmətindən istifadə edilərək ictimai bulud yaradılmışdır. Bu layihənin dəstəklənməsi üçün ABŞ, Avropa və Asiyada yerləşən verilənlərin emalı mərkəzlərindən istifadə olunur. Utilitlərə giriş lokal kompüterdən distant Amazon EC2 buludunun vasitəsilə təmin edilmişdir.

İstifadəçi İnternetə qoşulmaqla veb-brauzer vasitəsilə Cloud BioLinux resursuna giriş əldə edir. Paralel olaraq, Cloud BioLinux açıq Eucalyptus kodlu buluddan və ya bilavasitə kompüterdə olan proqram təminatının işə salınması üçün Virtualbox tətbiqindən istifadə olunur [11].

Cloud BioLinux genlərin analizi sahəsində Amazon EC2 kimi bulud texnologiyaları platformalarını təklif edir. Bundan əlavə, layihə çərçivəsində bioloji analiz üçün təşkilatdaxili pulsuz şəkil və məlumat bazalarının proqram təminatları yaradılır.

J. Craig Venter İnstitutunda (JCVI) (Maryland, ABŞ) Cloud BioLinux resurslarından istifadə edərək insan orqanizmindən 1000 genin analizi üçün İnsanın Mikrobiom Layihəsi (HMP) yaradılmışdır [12].

İKT sahəsində ixtisaslaşmış Harris Korporasiyası ilə *John Hopkins* xəstəxanası (Maryland, ABŞ) məlumatlarının (Rentgen, MRT(Maqnetik Rezonans Tomoqrafiyası və s.) bulud şəbəkələrində yerləşdirilməsi layihəsini uğurla həyata keçirmişdilər. Bu layihənin yaradılmasına zərurət yaradan bir neçə səbəb vardır:

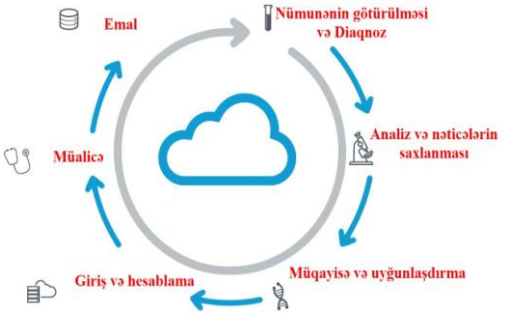
- məlumatların pasiyent tərəfindən daşınması:
- çəkilən şəkillərin zaman keçdikcə yararsız hala düşməsi;

- rentgen şüalarının ziyanını nəzərə almaqla, əlavə şüalanmadan qorumaq.

John Hopkins xəstəxanası 6 şəbəkəsini bu layihəyə daxil etmişdir. Məlumatlar Amazon platformasında yerləşdirilmişdir [13].

Kaliforniya Universitetinin Biomühəndislik və Terapevtik Elmi-Tədqiqat fakultəsi xəstələrin böyrək çatışmazlığı, böyrəkdə gedən funksional dəyişiklikləri qeyd edən ümumi məlumat bazası yaratmışdır. Bu zaman onlar Amazon EC2 bulud platformalarından istifadə etmişlər [6].

Genom Tədqiqatları İnstitutu (ing. *Translational Genomics Research Institute, Arizona, ABŞ*) Dell kompaniyasının bulud xidmətlərindən istifadə edərək uşaq xərçəng xəstəliklərinin araşdırılmasını aşagıdakı formatda həyata keçirir (şəkil 2) [14]:



Şəkil 2. Bulud texnologiyaları əsasında uşaq xərçəng xəstəliklərinin araşdırılması

Nümunənin götürülməsi və diaqnoz - Onkoloq şiş nümunəsini götürür və gen bazasına daxil edir;

Analiz və nəticələrin saxlanması – şişin molekulyar xarakteristikasına uyğun olaraq hər bir pasiyentin xəstəlik nəticəsi qeyd olunur;

Müqayisə və uyğunlaşdırma - dərmanın təyin edilməsi üçün şiş müalicə bazasında axtarışa verilir;

Giriş və hesablama - alınan nəticələr həkimlərin girişə malik olduqları buludda saxlanılır;

Müalicə - saxlanılan verilənlərə əsasən həkimlər müalicə təyin edir;

Emal - nəticələr gələcəkdə digər pasiyentlərin müalicəsi üçün verilənlər bazasında saxlanılır.

Harvard tibb məktəbinin biotibbi informatika kafedrasında bulud texnologiyaları əsasında Amalga (Microsoft) platformasından istifadə edərək hamiləlik və şəkərli diabet xəstələrinin ümumi məlumat bazasını yaratmışlar. Amalga platforması, həmçinin ABŞ-ın bir neçə xəstəxanasının (New York Presbyterian Hospital, Georgetown University Hospital) ümumi məlumat bazasını formalaşdırır [6].

Beləliklə, bulud texnologiyaları müxtəlif sahələrdə olduğu kimi tibb sahəsində də geniş istifadə olunur. Bu texnologiyalar, ilk növbədə həkimlər arasındakı operativ informasiya mübadiləsi sistemi sayəsində xəstələrə göstərilən xidmətlərin keyfiyyətini artırmağa imkan verir. Bunlar da səhiyyənin daha effektiv, təsirli, qənaətcil və operativ olmasına şərait yaradır.

X. NƏTİCƏ

Məqalədə bulud texnologiyalarının e-tibb sahəsində tətbiqi imkanları və perspektivləri təhlil edilmişdir. Bu texnologiya əsasında tibbi müəssələr və həkimlər arasında xəstəliklər haqqında məlumat mübadiləsinin üstünlükləri göstərilmişdir. Həmçinin tibb sahəsində həyata keçirilən layihələrdə bulud xidmətlərinin rolu analiz edilmişdir.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – **Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1**

ƏDƏBİYYAT

[1] P. Carmelo, R.Di Salvo “A Survey of Cloud Computing Architecture and Applications in Health”, The 2nd International Conference on Computer Science and Electronics Engineering (ICCSEE 2013), China. 22-23 March 2013. vol 1, no.4, pp. 1649-1653.

[2] B.V. Saguna, G.A. Joystna “Data Backup on: Cloud Computing Technology in Digital Libraries Perspective”, Journal of Global Research in Computer Science, 2014, vol 5. no.12, pp.12-16.

[3] R.Q. Ələkbərov, M.A. Həşimov. Şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sistemlərinin yaradılması texnologiyaları. Ekspress-informasiya. İnformasiya Texnologiyaları seriyası. Bakı: “İnformasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2015, 74 səh.

[4] R.Q. Ələkbərov, M.A. Həşimov “Bulud texnologiyaları: xidmətlər, problemlər və tətbiq sahələri”, İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2016, №1, s.3–10.

[5] 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.

[6] В.Г. Волков, И.Ю. Копырин, К.А. Хадарцева “Облачные вычисления в медицине”, Вестник новых медицинских технологий – 2011, Т. XVIII, № 1, С. 168.

[7] H. Löhr, A.R. Sadeghi, M. Winandy “Securing the E-Health Cloud”, The 1st ACM International Health Informatics Symposium, New York, 2010, pp.22-229.

[8] V. Sreenivas, C.Narasimham “Enhancing the Security for Information with Virtual Data Centers in Cloud”, Future Wireless Networks and Information Systems, 2012, Vol. 143, pp. 277-282.

[9] A. Tejaswi and et all. “Efficient Use of Cloud Computing in Medical Science”, American Journal of Computational Mathematics, 2012,vol 2, no. 3, pp. 240-243.

[10] K. Krampis, Cloud BioLinux: pre-configured and on-demand bioinformatics computing for the genomics community, BMC Bioinformatics. 2012.

[11] Е.С. Оплачко, Д.М. Устинин, М.Н. Устинин “Облачные технологии и их применение в задачах вычислительной биологии”, Математическая биология и биоинформатика, 2013т т. 8. №2. стр. 449–466.

[12] N. Krampis, Cloud BioLinux: Pre-configured and On-demand Bioinformatics Computing for the Genomics Community. www.gcid.jcvi.org/projects/gsc/CLOUD/docs/NIAID-festival-Feb2012.pdf

[13] J. Hopkins and VMware forge medical records mega-cloud. www.theregister.co.uk/2012/02/16/hopkins_vmware_medical_cloud/

[14] Cancer Diagnosis and Treatment With the Cloud. www.forbes.com/dell/cloud-future-of-medicine/#2e1e1f402306

Peritonitlərin Diaqnozu və Proqnozu üçün Riyazi Model

Xatirə Cümşüdova[1], EliyanaVəliyeva[2] , Dilarə Sultanova[3]
AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1,2] *ag_gulchin@rambler.ru* , [3]*dilarasultanova15@rambler.ru*

***Xülasə*— Məqalədə peritonitlərin diaqnozu və gedişinin proqnozlaşdırılması üçün təklif olunan üsulda proqnoztik simptom və sindromlardan istifadə olunmaqla, informativ əlamətli paramertlər təyin edilmiş və sistemləşdirilmişdir. Verilənlərin emalı dörd mərhələdə aparilir. I modul-"Fon vəziyyəti", II modul-"Diaqnoz", III modul-"Proqnoz" üçün nəzərdə tutulmuşdur. Peritonitlər ağırlıq dərəcələrinə görə üç modula ayrılıb və tanınma mexanizmi diskriminant analiz üsuluna əsaslanır. Təklif edilmiş üsul Bakı səhəri A.D. Məlikov adına xəstəxananın cərrahiyyə şöbəsində testdən keçirilmişdir.**

Açar sözlər*— *biliklər bazası, simptom, sindrom, peritonit, tanınma, üsul, analiz, diaqnoz, proqnoz.

I. GİRİŞ

İnformasiya texnologiyalarının (İT) cəmiyyətin bütün sahələrinə tətbiq edildiyi bir dövrdə diaqnostik və proqnostik sistemlərin rolu inkaredilməzdir. İT-nın müasir təbabətə tətbiqinin sürətlə getməsinə baxmayaraq, onun bir çox sahələrə, o cümlədən cərrahi praktikaya tətbiqi ləng gedir [1]. İT-nın texniki və proqram vasitələrindən istifadə edərək, çoxlu diaqnostik çətinliklərə rast gəlinən abdominal cərrahlıqda, xüsusilə də peritonit kimi ağır gedişli cərrahi patologiyada yüksək standartlara uyğun, intellektual sistemin yaradılmasına böyük ehtiyac vardır. Cərrahi klinikalar üçün təklif olunan avtomatlaşdırılmış sistemlərdə bir sıra texnoloji və fizioloji proseslərin avtomatlaşdırılmasına nail olunsa da, onlar əsasən ayrı-ayrı patoloji proseslərin qiymətləndirilməsi üçün nəzərdə tutulmuşlar [2]. Ağır xəstəliklərin qiymətləndirilməsi üçün bir çox fundamental işlər həyata keçirildiyinə baxmayaraq, hələ də peritonitlərin diaqnostika və proqnozu üçün səmərəli ekspert sistemləri yaradılmamışdır.

II. MƏSƏLƏNİN QOYULUŞU

Xəstələrdə peritonitin gedişinin proqnozlaşdırılması və ağırlıq dərəcəsinin vaxtında qiymətləndirilməsinin xüsusi əhəmiyyəti vardır. Bu məqsədlə bu günə qədər təklif olunan bal və şkala sistemləri kifayət qədər informasiya vermirlər.

Məlum mənbələrdə peritonitin ağırlıq dərəcəsini qiymətləndirmək üçün əsasən qanda endotoksikozun səviyyəsi nəzərə alınır [3, 4]. Endotoksikozu qiymətləndirmək məqsədilə paramesiya testlərindən istifadə olunur. Sadəliyi və ekspert-metod olduğu baxımından müəyyən üstünlükləri olsa da, bu testlər ətraf mühitə həssaslığına görə, klinik təbabətdə geniş yayılmamışlar [5, 6].

Peritonitlərin ağırlıq dərəcələrini qiymətləndirmək məqsədi ilə Kalf-Kalif tərəfindən təklif edilmiş intoksikasiyanın leykositar indeksinin (İLİ) təyini periferik qanda baş verən dəyişiklikləri öyrənməyə imkan verir [7].

Peritonitin gedişinin proqnozlaşdırılmasında dörd amil - arterial təzyiq, ümumi zülal, limfosit və monositlər kimi göstəricilərdən istifadə etməklə yaxşı nəticələr əldə edilmişdir [8]. Ağırlıq dərəcəsini qiymətləndirməyə imkan verən mühüm amillərdən biri də onun yayılma dərəcəsi və mərhələlərinin təyin edilməsidir. Məqalədə peritonitli xəstələrin vəziyyətini qiymətləndirmək üçün verilənlərin emalının bir üsulu təklif edilmişdir. Üsul peritonitli xəstələrdə peritonitin ağırlıq dərəcəsinin təyini və xəstəliyin gedişinin proqnozlaşdırılması vəzifələrini yerinə yetirmək üçün nəzərdə tutulur. Məqsəd bir çox kliniki göstəricilər, fiziki parametrlər, proqnoztik rəqəmlər və laborator müayinə nəticələrindən istifadə etməklə peritonitli xəstələrin obyektiv qiymətləndirilməsini təmin etməkdir.

III. MƏSƏLƏNİN HƏLLİ

Predmet sahəsinə aid olan biliklər yüksək səviyyəli mütəxəssisdən əldə olunur ki, bu da keyfiyyət göstəricisidir. Lakin müxtəlif xarakterli məlumatların toplanmasında bəzi hallarda izafilik, qeyri-müəyyənlik, həmçinin ziddiyyətli informasiya ola bilər. Ekspertdən biliklərin əldə olunması üçün xüsusi qayda yoxdur, hər bir hal üçün xüsusi yanaşma tələb olunur. Qayda həkim ekspertin qərar qəbuletmə mülahizəsini əks etdirir. Məsələn, bir neçə simptomun təsdiqlənməsi xəstəliyin və ya ağırlaşmanın olması haqda fikir söyləməyə imkan verir. Müəyyən simptomların dizyunksiya funksiyası xəstəliyin ağırlıq dərəcəsini qiymətləndirməyə imkan yaradır. Müəyyən simptomlar qrupu xəstəliyin digər qruplarının da altçoxluğu kimi çıxış edə bilər. Məsələnin həlli mərhələlərlə yerinə yetirilir.

1-ci mərhələ: verilənlərin analizi. Hər bir proqnostik funksiyanın dəyişikliyi peritonitin ağırlıq dərəcələrinin qiymətləndirilməsində əhəmiyyət kəsb etmək baxımından xüsusi və ya adi rol oynaya bilər. Göstəricinin proqnostik əhəmiyyətini müəyyən etmək üçün peritonitin ilkin mərhələlərindən ağırlaşmaların inkişafına qədər hər bır göstəricinin rolu araşdırılıb və peritonit ağırlıq dərəcəsinə görə dörd qrupa ayrılıb: yüngül (fon), orta, ağır, sağlam.

Ekspert biliyi Məlikov adına 6 saylı şəhər xəstəxanasının cərrahiyyə şöbəsinin mütəxəssisləri tərəfindən əldə edilmişdir ki, verilənlər bazası (VB) həmin söbənin xəstəlik tarixçələri əsasında hazırlanmışdır.

Tədqiqatlar göstərir ki, öyrənilən parametrlərin 16,5 %-inə qədər - ağırlaşma gedişinə uyğun göstəricilərin rast gəlməsi

proqnozun yaxşı olmasını, 20% rast gəlməsi proqnozun nisbətən yaxşı olacağını, 20–30% rast gəlməsi ağırlaşmanın baş verəcəyinin azacıq riskini, 30–40% rast gəlməsi ağırlaşmanın baş verəcəyinin yüksək riskini göstərir, 40%-dən yuxarı ağırlaşmaların mütləq baş verəcəyinə dəlalət edir.

2-ci mərhələ: fon vəziyyətinin formalaşması. Bunun üçün verilənlər (ümumi sayı 31) və proqnostik rəqəmlər peritonitin ilkin mərhələlərində "fon vəziyyət" kimi qiymətləndirilmişdir. "Fon vəziyyət"i kimi öyrənilən göstəricilərin mövqeyində əlamətlərin normaya yaxın, lakin ondan böyük qiymətlərinin rast gəldiyi ilkin şərait "fon vəziyyəti" hesab edilmiş və bu vəziyyətdən artan istiqamətə gedən və yaxud keyfiyyət fərqi yaradan hallar isə vəziyyətin ağırlaşması kimi göstərilmişdir. Öyrənilən hər bir parametr ayrı-ayrılıqda bu iki vəziyyətin bir-birindən fərqləndirilməsini göstərə bilməz, yalnız kompleks şəkildə öyrənilməklə konkret fikir irəli sürmək olar. Analiz bütün parametrlər üçün aparılır. Göstərilən parametrlər içərisində hər bir parametrin tezlik analizi vasitəsilə rastgəlmə tezliyi təyin edilmişdir. Rastgəlmə tezliyinə görə ən çox rast gəlinən parametr $\frac{x_i}{n}$, burada *n*-seçimin həcmidir.

Hər bir simptomun *k* sayda xəstədə rast gəlməsi tezliyi $W=\frac{n_i}{n}$; *i=1,...,k* düsturu ilə hesablanır. Fon vəziyyətinin təyin edilməsi üçün 31 paramertdən 12 informativ parametr təyin edilmiş, 21 parametr diaqnostika üçün informasiya əhəmiyyətinə malik olmuşdur, qalan 10 parametr informasiya əhəmiyyəti daşımadığına görə nəzərə alınmır, proqnoz etmək üçün isə 31 parametrin hamısı yoxlanmalıdır. 102 xəstə üzərində aparılan analiz (laborator, kliniki, müayinə) paramertlər içərisində ən çox rast gələn və ən çox informativliyi (informasiyanın həcmi) olan temperatur, leykositozun yüksək olması və zaman parametrləridir, bu 3 parametr içərisindən də t-zaman parametrinin ən yüksək infomativliyə malik olduğu təyin edilmişdir. Belə ki, vaxt parametri 24 saatdan az olduğu halda orqanizm peritonit şəraitində "fon vəziyyəti"ndədir. 24 saatdan çox olduğu hal artıq qarın boşluğunda və digər ekstraperitonial orqanlarda müxtəlif dəyişikliklər baş verdiyini göstərir.

3-cü mərhələ: İnformativ-proqnoztik göstəricilərə görə agırlıq dərəcələrinin təyini. Fon vəziyyətinin təyin olunması onu göstərir ki, peritonit təzə başlanıb və onun inkişafı ilə daha dərin patoloji dəyişiklər baş verməmişdir. Belə ki, "fon vəziyyət"i peritonitin yüngül dərəcəsi kimi qəbul edirik və bu xəstələrdə qarın boşluğunda iltihabi prosesin ağırlaşmamış gedəcəyini güman etməyə imkan verir. Bu halda həmin proqnostik rəqəmlər 92% düzgün nəticə vermişdir (cədvəl 1).

Müasir İT və hesablama texnikasının köməyi ilə peritonitli xəstələrin vəziyyətinin qiymətləndirilməsi və proqnozlaşdırılmasının səhihliyini yoxlamaq üçün biz riyazi statistikanın üsullarından olan diskriminant analiz üsulunu seçmişik. Bu üsul əlamətlər konbinasiyaları içərisindən ən əhəmiyyətlilərini şeçməyi, peritonitli xəstələrin sinifləşdirilməsini daha dəqiq və güzgün həll edir.

Peritonitli xəstələrdə informativ əlamətli göstəricilərin analizi üçün 102 xəstədə 4 qrup üzrə müqayisəli təhlil aparılmışdır. Birinci qrupda "fon vəziyyəti"ndə olan 42 xəstə (yüngül), 2-ci qrupa 30 (orta), 3-cü qrupa 36 (ağır) və 4-cü sağlam qrupa 12 pasient daxil edilmişdir. O əlamətlər informasiya xarakterli hesab olunmuşdur ki, onlar 1,2,3-cü qruplarda tez-tez və yaxud çox nadir halda rast gəlirlər. Bunların mütləq rəqəmləri arasında fərq statistik etibarlı olur ($p<0,05$). Burada ancaq bir-birindən statistik dürüst fərqlənən rəqəmlərdən istifadə edilmişdir. Cədvəldən görünür ki, 6 əsas göstərici üzrə statistik fərq müşahidə edilmişdir. Bu göstəricilər peritonitli xəstələrin "fon vəziyyətində" yaxud da ağırlaşma vəziyyətində olduqlarını söyləməyə imkan verir. Üç qrup üzrə statistik fərqli əlamətlər müqayisə edilib və cədvəl1-də müqayisəli təhlilin bir fraqmenti göstərilmişdir.

CƏDVƏL 1. ÜÇ QRUP ÜZRƏ MÜQAYİSƏ

Göstəricilər	**Fon vəziyyət-yüngül**	**Orta**	**Ağır**
Xəstəlikdən keçən vaxt (saat)	28.2±5.1	33.7±7.3	55.0±7.0
Əməliyyata sərf olunan vaxt (dəq.)	75.0±50	150±50	200±30
Tənəffüsün sayı	23.0±1.0	35±3.0	45±3.0
Puls(1dəq.)	88.4±6.6	100.2±6.2	120±20
Qanda neytrofillər	70.6±2.0	78±5.0	80±4.0
Kreatinin mmol/ml	102±5.0	140±7.0	202±7.8

4-cü mərhələ: Diskriminant analiz üsulunun vasitəsi ilə peritonitin sinifləşdirilməsi. Diskriminant analiz çoxölçülü təsnifatı dəqiqliklə yerinə yetirmək üçün ən əlverişli üsuldur. Əsas fərq ondan ibarətdir ki, diskriminant analiz üsulu zamanı yeni sinif yaranmır, mövcud vahidlərdən ibarət çoxluğun hansı sinifdən olduğunu təyin etmək üçün qayda formalaşır. Hər hansı bir vahidin hansı çoxluğa aid olduğunu əsaslandırmaq üçün diskriminant funksiya təyin olunmalıdır. Diskriminant funksiya ilə arqumentlər arasındakı əlaqə xətti asılıdır və

$$f(x)=a_0+a_1x_1+a_2x_2+a_3x_3+a_4x_4 \qquad (1)$$

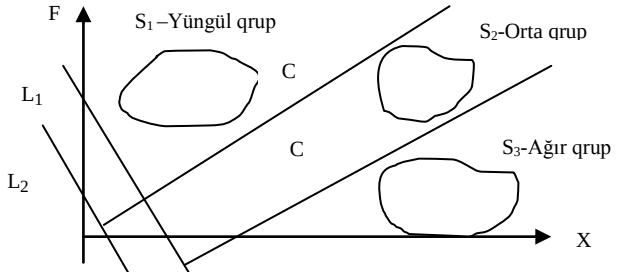
burada $\{a_1,\ldots,a_4\}$-əmsallardır. Hər bir xəstəyə uyğun laborator, klinik, simptomatik verilənlər vektor şəklində fofmalaşdırılıb. Cari verilənlər əsasında peritonitin hər sinfinə uyğun çoxluqlar formalaşdırılmışdır.

Əgər baxılan obyektin proyeksiyası hər hansı bir oxla kəsişirsə, onda deməli, hər hansı bir çoxluğa aid olan dəyişənlər digər çoxluqla oxşar xüsusiyyətlərə malikdir və onları ayırmaq çətindir və ya dəqiq ayırmaq olmur. Diskriminant analiz üsulunun üstünlüklərindən biri ondan ibarətdir ki, o tətbiq sahəsinə aid olan obyektlərin hansı sinifdən olduğunu dəqiq ayırd edir.

Tətbiq sahəsinin obyektlərinin siniflərinə uyğun çoxluqlarının hansı sinifdən olduğunu ayırmaq üçün bu məsələyə çoxölçülü koordinat müstəvisindən baxılır.

M_1 çoxluğunun ədədi orta funksiyasını $\overline{f_1}$, M_2 çoxluğunun ədədi orta funksiyasını isə $\overline{f_2}$ ilə işarə etsək, diskriminant

analiz üsulunda C kəmiyyətini tapmaq lazım gəlir ki, $C = \frac{1}{2}\left(\overline{f_1} + \overline{f_2}\right)$, burada f_1 və f_2-dən eyni məsafədə olur.



Şəkil 1. Diskriminant analiz üsulu ilə sinifləşdirmə.

Diskriminant analiz üsulu ilə aparılan təsnifat peritonitli xəstələri qruplar üzrə çeşidləyir. i qrupunda yuxarı qiymət alan pasiyentin müalicəsinə (i+1) qrupunun aşağı qiymətinə aid olan müalicə məsləhət görülür.

IV. NƏTİCƏ

Diaqnozun dəqiq aparılması üçün simptom və sindromlar dəqiq təyin edilmiş, onlar arasında ranqlaşdırma aparılmış, tezlik analizi vasitəsilə “fon vəziyyəti”ni təyin edən zəruri simptomlar, diaqnozu təyin edən 21 zəruri simptom, həmçinin proqnozlaşdırma üçün 31 zəruri simptom təyin edilmişdir. Xəstəlik dərəcələrinə görə üç qrup təyin edilmişdir. Verilənlərin emalı 4 mərhələ üzrə aparılır. Tanınma diskriminant analiz üsulu ilə yerinə yetirilir.

ƏDƏBİYYAT

[1] G. G. Abdullayeva, N. H. Qurbanova, İsbata əsalanan tibb İT-da, Bakı: Ulduz, 2005, 200 s.

[2] N. Ə. Vəliyev, X. S. Cümşüdava, “Peritonitlərin ağırlıq dərəcələrinin və gedişinin qiymətləndirilməsində informasiya texnologiyasının rolu”, Azərbaycan Tibb Jurnalı, Bakı, 2008, №1, səh.162–165

[3] И. А. Ерюхин, В. К. Вангер, В. Я. Белый, Воспаление как общебиологическая реакция, Ленинград: «Наука», 1989, 262 с.

[4] В. А. Корячкин, В. И. Страшнов, Интенсивная терапия угрожающих состояний, СП.:2002, 288 с.

[5] Г. А. Пафомов, Ф. А. Бурдыга, М. Н. Ширинова, “Эксперт-метод определения токсических свойств крови и лимфы и тяжести с помощью парамеции при экзо и эндотоксикозах”, Сов.медицина, 1980, №1 с.42–45

[6] И. А. Ерюхин, В. Я. Белый, “Клиническая классификация перитонита”, Хирургия, 1982, №8.стр. 110–112

[7] Я. Я. Кальф-Калиф, “О лейкоцитарном интоксикации и его прак. знач", Врачебные дела, 1941, №1, стр.31–36

[8] Б. А .Рейс, А. К. Чернышев, В. М. Никонов, В. Д. Конвай, А. В. Лукошкин, С. И. Филиппов, “Сравнительная характеристика методов оценки токсичности плазмы крови и тяжести токсикации при остром разлитой перитоните”, Вестник хирургии им И.И. Грекова,1987, т.138, №1,стр. 5–9

[9] Н. А. Велиев, Повышение эффективности эндолимфотической и лимфотропной терапии при перитоните, Автореферат. дисс., канд. мед. наук 1990, Казань, 22с.

Tibbi Qərar Qəbuletmə Sistemlərinin Entropik Xüsusiyyətləri

Zəfər Cəfərov
Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan
zafarca@aztu.edu.az

***Xülasə*— Tibbi qərar qəbuletmə sistemlərinin entropik xüsusiyyətləri təhlil olunur. Göstərilir ki, bu xüsusiyyətlərin nəzərə alınması sistemdə qəbul edilən qərarların keyfiyyətini yüksəltməyə imkan verir.**

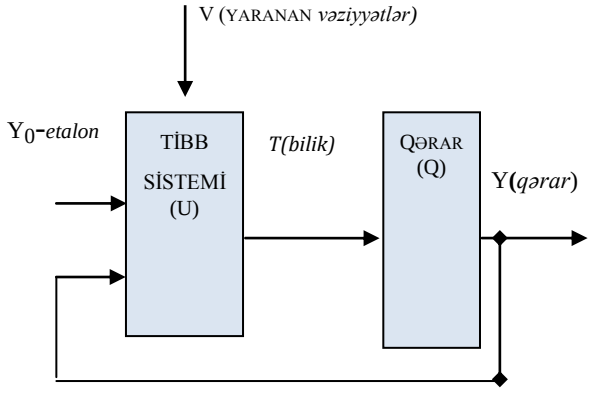
Açar sözlər— tibbi qərarlar, biliklər bazası, entropiya.

I. GİRİŞ

Əksər tibbi informasiya sistemləri külli miqdarda istifadəçilərə xidmət təqdim olunan qərarlar dövriyyəsini təsvir edir. Bu qərarların keyfiyyəti informasiya sisteminə aid tibbi biliklər bazasının təkmilliyindən asılı olsa da, ekstremal şəraitin yaratdığı təsadüfi vəziyyətlər onlara öz təsirini göstərir. Həmin təsirləri aradan qaldırmaq üçün tibbi qərar qəbuletmə sisteminin entropik xüsusiyyətləri nəzərə alınmalıdır.

II. TİBBİ QƏRAR QƏBULETMƏ SİSTEMİ

Tibbi qərar qəbuletmə sistemini nəzərdən keçirək. Bu sistem (U) təsadüfi yaranan (V) təsirlərə məruz qalaraq, biliklər (T) əsasında qərarlar (Q) hasil edir (şək. 1). Fərz edək ki, qərar qəbuletmə sistemində əsas məqsəd Y çıxış parametrini (tibbi qərarı) əvvəlcədən müəyyənləşdirilmiş Y_0 etalon səviyyəsində saxlamaqdır.



Şəkil 1. Tibbi qərar qəbuletmə sisteminin sadə strukturu

Bu qərara təsir göstərə biləcək ekstremal şəraitin yaratdığı *V* vəziyyətlər təsadüfi xarakter daşıdığından, Y parametri də Y_0 səviyyəsi ətrafında təsadüfi qiymətlər alır. Ona görə də sistemdəki tibbi qərarların keyfiyyətini idarə olunan Y kəmiyyətinin qeyri-müəyyənlik dərəcəsi, yəni *€(Y)* entropiyası ilə qiymətləndirmək olar. Aşkardır ki, *€(Y)* entropiyası öz növbəsində ekstremal şəraitin yaratdığı *V* təsirlərin *€(V)* entropiyasından və ya qeyri-müəyyənliyindən asılıdır. *V* təsirlər qeyri-müəyyən, deməli müxtəlif olduqca Y çıxış parametrini Y_0 etalon və ya ona yaxın səviyyələrdə stabilləşdirmək üçün sistemin *T* bilik ehtiyatı çoxalmalıdır. Beləliklə, *€(V)* entropiyasının nəticədə, həm də *€(Y)* entropiyasının artımı *T* biliklərin qeyri-müəyyənlik dərəcəsinin (*€(T)* entropiyasının) yüksəldilməsi hesabına neytrallaşdırıla bilər.

Sistemdə qəbul olunan tibbi qərarlara ekstremal şəraitin yaratdığı vəziyyətlərin təsirini U.R.Eşbinin kəşf etdiyi zəruri müxtəlifliklər qanunu [1] ilə tədqiq etmək olar. Bu qanunun riyazı ifadəsi aşağıda göstərilir:

$$€(Y) \geq €(T/V) + €(V) - €(T)\ , \qquad (1)$$

burada $€(T/V)$ - təsadüfi vəziyyətlərin *V* məlum təsirində *T* dəyişəninin qeyri-müəyyənliyidir.

€(V) və *€(T)* entropiyaları uygun olaraq aşağıdakı ifadələrlə təyin olunurlar:

$$€(T) = -\sum_{i=1}^{n} p(t_i)\log p(t_i), \quad €(V) = -\sum_{j=1}^{m} p(v_j)\log p(v_j),$$

burada $p(t_i)$ və $p(v_j)$ uygun olaraq *n* elementli biliklər çoxluğuna mənsub *i*-ci qaydanın tətbiq edilməsi və *m* cür ekstremal vəziyət üzrə *j*-cu təsirin yaranması ehtimallarıdırlar.

Eşbi qanununun riyazı ifadəsindən göründüyü kimi Y qərarların *€(Y)* entropiyası minimum qiymətini $€(T/V) = 0$ olduqda və tibbi biliklərin maksimum qeyri-müəyyənlik dərəcəsində ala bilər, yəni:

$$\min €(Y) = €(V) - \max €(T)\ . \qquad (2)$$

(1) ilə ifadə olunan *€(Y)* entropiyanın (2) minimum qiymətini təyin etmək üçün $€(T/V)$ şərti entropiyanın qiymətlər intervalını müəyyənləşdirək. Bu məqsədlə $€(T/V)$ şərti entropiyanın açıq ifadəsini yazaq:

$$€(T/V) = -\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} p(v_i)p(t_j/v_i)\log p(t_j/v_i)\,, \qquad (3)$$

burada - $p(t_j / v_i)$ sistem üzrə *i*-ci növ tibbi bilik tətbiq olunan zaman *j*-cu növ təsir yaranmasının şərti ehtimalıdır.

İndi isə *T* idarəedici və *V* təsadüfi parametrlərinin arasında mümkün münasibətləri araşdıraq. Əvvəlcə həmin parametrlərin bir-birindən asılı olmadıqları halı nəzərdən keçirək. Bu hal üzrə *T* biliyinin tətbiqi *V* vəziyyətinin yaranması ehtimalına təsir etmədiyi üçün

$$p\ (t_j / v_i) = p\ (t_j)$$

və ehtimalların toplanması teoreminə görə

$$\sum_{i=1}^{m} p\ (v_i) = 1$$

oduğunu (3) ifadəsində nəzərə almaqla aşağıdakı çevirmələri aparaq:

$$€(T/V) = -\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=1}^{n} p(v_i)p(t_j)\log p(t_j) =$$

$$= -\sum_{i=1}^{m} p(v_i)\sum_{j=1}^{n} p(t_j)\log p(t_j) = -\sum_{j=1}^{n} p(t_j)\log p(t_j) = €(T)\cdot$$

Bu çevirmənin nəticəsi (1) ifadəsində nəzərə alındıqda *€(Y)* və *€(V)* entropiyaları bərabərləşir:

$$€(Y) = €(V).$$

T biliklərin və *V* təsadüfi təsirlərin bir-birindən asılı olmadıqları halda *Y* çıxış parametrinin qeyri-müəyyənlik dərəcəsi *V* kəmiyyətinin entropiyası ilə ölçülür.

Əgər *T* və *V* kəmiyyətləri bir-birindən tam asılıdırlarsa, onda *T* parametrinin məlum qiymətində *V* dəyişəninin qiymətini təyin etmək olur. Fərz edək ki, *T* parametri t_k qiymətini aldıqda, *V* parametri bundan əvvəl v_s qiyməti almışdır. Onda $p\ (t_k / v_s) = 1$ və digər şərti ehtimallar isə sıfır qiymət alır:

$$p\ (t_j / v_i) = 0,\ (j \neq k, i \neq s).$$

Bu halda (3) ifadəsinin toplananları $\langle p(v_s)\cdot 1\cdot \log 1\rangle$ və $\langle p(v_s)\cdot 0\cdot \log 0\rangle$ hasillərindən ibarət olacaq. Hər iki halda bu toplananlar yalnız «0» qiymətini aldıqlarına görə (3) ifadəsi də sıfır qiyməti alır:

$$€(T/V) = 0$$

T tibbi biliklər *V* təsadüfi təsirlərdən tam asılı olduğu halda *Y* qərarları özünün aşağıdakı minimum entropiyasına malik olur:

$$€(Y)_{\min} = €(V) - €(T).$$

NƏTİCƏ

Beləliklə, ekstremal şəraitin yaratdığı təsadüfi təsirləri tibbi biliklərdən tam asılı etməklə, onların entropiyasını minimallaşdıraraq sistemdə qəbul edilən qərarların keyfiyyətini qismən yüksəltmək imkanına nail olmaq mümkündür.

ƏDƏBİYYAT

[1] Л. П. Крайзмер, Кибернетика. Экономика., 1985, 255с.

E-səhiyyə üçün Konseptual Big Data Arxitekturası

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

***Xülasə*— Big Data texnologiyaları e-səhiyyə sistemlərinin qurulması üçün vacib əhəmiyyət daşıyan yanaşmalar və alətlər təqdim edir. Bu işdə e-səhiyyə sistemlərinə real zaman rejimində daxil olan böyük həcmli və müxtəlif formatlı tibbi verilənlərin paylanmış klaster sistemlərində saxlanması və bu verilənlərin dərin analitika və maşın təlimi metodları ilə analizi üçün nəzərdə tutulmuş hibrid bulud-Big data platforması üçün konseptual arxitektura təklif edilir. Həyat qabiliyyətli Big Data həllinin yaradılması üçün Hadoop ekosistemindən zəruri alətlərin seçilməsi məsələsinə də baxılır.**

Açar sözlər*— *e-səhiyyə; Big Data; Hadoop; Apache Spark; Big Data Analytics; MapReduce; Big Data arxitekturası.

I. GİRİŞ

Big Data texnolgiyaları böyük həcmli müxtəlif formatlı verilənləri real zaman rejimində toplamağa və həmin sürətlə də emal edərək yeni biliklər əldə etməyə imkan verir [1]. Hazırda bu texnologiyalar digər sahələrlə yanaşı, səhiyyədə də geniş tətbiqlər tapmağa başlayır. Pasiyentlərin keyfiyyətli tibbi xidmət tələbatını ödəmək üçün ölkələr öz səhiyyə sistemlərində getdikcə daha tez-tez bu texnologiyaya müraciət edirlər. Təsadüfi deyil ki, Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı üzv-ölkələrin e-səhiyyə profilini qiymətləndirərkən Big Data-nı ayrıca komponent kimi nəzərə alır [2]. Big Data texnologiyalarından istifadə nəticəsində səhiyyə sferasının digər sahələrlə müqayisədə təkcə inkişaf etmiş ölkələrdə deyil, orta və aşağı gəlirli ölkələrdə də daha çox fayda əldə edəcəyi gözlənilir [3].

Səhiyyə sistemi informasiya texnologiyalarına hələ 1950-ci illərdən müraciət edir. Həmin vaxtdan keçən onilliklər ərzində informasiya texnologiyaları böyük inkişaf yolu qət etmişdir; bu dövr ərzində dünya tibb təcrübəsində də olduqca böyük həcmdə strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış verilənlər toplanmışdır. Əvvəlki dövrlərdə səhiyyə sistemində əsas məqsəd aparıcı biznes-proseslərin avtomatlaşdırılması idi, hazırda isə toplanmış informasiyanın analizi və əvvəllər aşkarlanması mümkün olmayan qanunauyğunluqların aşkara çıxarılması əsasında səhiyyə sisteminin işinin effektivliyini yüksəltmək əsas məqsəddir.

Big data tibbi məlumatların aqreqasiyası və intellektual analizi üçün böyük imkanlar açır. Məsələn, Big data analitikası xəstəliklərin yayılmasını proqnozlaşdırmağa, müxtəlif müalicə üsullarının effektivliyini müqayisə etməyə, risk qruplarını müəyyən etməyə, müalicəni fərdiləşdirməyə, səhiyyə sistemində zəif yerləri aşkara çıxarmağa, səhiyyə müəssisəsinin işini xarkterizə edən yüzlərlə göstəricini uçota almağa, müalicənin effektivliyini qiymətləndirməyə, səhiyyə xərclərini proqnzlaşdırmağa imkan verir. Vaxtında tibbi diaqnostika nəticəsində insanların və dövlətin səhiyyə xərcləri azalır, müalicənin effektivliyi əhəmiyyətli dərəcədə yüksəlir.

İnformasiya axınının sıçrayışla artması şəraitində tibb mütəxəssislərinin sürətli və keyfiyyətli qərarlar qəbul etməsi getdikcə çətinləşir, cəmiyyət isə daha yüksək keyfiyyətli tibbi xidmət və yeni nəsil tibbi texnologiyaların tətbiqini tələb edir. Belə şəraitdə Big Data e-səhiyyədə islahatların əsas elementinə çevrilir [4, 5].

Hazırda səhiyyə müəssisələrində tibbi verilənlərin mərkəzləşdirilmiş və paylanmış saxlanmasının təşkili olduqca aktualdır. Bu işin məqsədi e-səhiyyə üçün konseptual Big data arxitekturasının işlənməsidir. İşdə e-səhiyyə sistemlərindən daxil olan verilənlər üzərində dərin analitikanı və maşın təlimini dəstəkləyən verilənlər platforması üçün arxitektura təklif edilir. Bu platforma istənilən mənbədən daxil olan verilənləri səmərəli şəkildə qəbul etməli, saxlamalı və onları Hadoop və ya SQL alətlərinə əlyetər etməlidir. İlkin məqsəd böyük həcmdə verilənləri paylanmış klaster sisteminə yükləməkdən ibarətdir. Saxlanan verilənlərin həcmi ilə sorğu müddəti arasında balans saxlamaq üçün hibrid yanaşmanın işlənməsi zəruridir. Həyat qabiliyyətli Big Data həllinin yaradılması üçün Hadoop ekosistemindən zəruri alətlərin seçilməsi məsələsinə də baxılır.

II. E-SƏHİYYƏDƏ İNQİLAB: BULUD VƏ BIG DATA

Səhiyyə sferasında verilənlər xəstəliklərin və hər bir pasiyent üçün seçilən müalicələrin sənədləşdirilməsində vacib rol oynayır. Hazırda istənilən tibb müəssisəsi böyük həcmli müxtəlif informasiya ilə qarşılaşır: pasiyentlərin xəstəlik tarixçələri, elektron tibb kartları, müayinələrin nəticələri və s. ABŞ Milli Səhiyyə İnstitutlarının (National Institutes of Health) məlumatına görə, tibbi məlumatların həcmi hər iki ildə dörd dəfə artır. Verilənlərin həcminin belə sürətlə artması şəraitində ortalama xəstəxananın hazırda hər il təxminən 665 terabayt tibbi verilənlər generasiya edəcəyi gözlənilir. Verilənlərin ümumi həcminin sürətlə artması ilə yanaşı, problem həm də ondadır ki, səhiyyə sahəsində verilənlərin 70 %-dən çoxu strukturlaşdırılmamış verilənlərdir, onların artım sürəti isə strukturlaşdırılmış verilənlərin artım sürətini 10 dəfə üstələyir.

Tibbi sənədlərin ənənəvi formalardan elektron formalara keçirilməsi prosesləri də əksər ölkələrdə aktiv icra mərhələsindədir, bu böyük həcmli verilənlərin bir mənbəyini təşkil edir. Eyni zamanda, teletibb sistemləri geniş yayılmağa başlayır [6], bu sistemlərdən alınan fizioloji verilənlərin mürəkkəb, intensiv axınları böyük həcmli verilənlərin digər bir mənbəyidir. Lakin müxtəlif klinik bölmələrdən və teletibb sistemlərindən daxil olan verilənlər çox zaman pərakəndə və müxtəlif formatlarda generasiya olunurlar, bu bütün informasiyanın vahid infrastrukturda konsolidasiyasını əhəmiyyətli dərəcədə çətinləşdirir.

Hazırda səhiyyə müəssisələri qarşısında bir sıra mürəkkəb məsələlər durur, onların həlli zamanın təxirəsalınmaz tələbidir:

tibbi xidmətin keyfiyyətin daim yüksəldilməsi; verilənlərin uzun müddət ərzində harada və nə vaxt yaradılmasından və saxlanmasından asılı olmadan elektron sağlamlıq kartlarında olan informasiyanın vahid sistemdə təqdim olunması; müxtəlif bölmələr və müəssisələr arasında tibbi verilənlərin effektiv mübadiləsinin təmin edilməsi. Ənənəvi IT-infrastrukturlar, xüsusilə də müxtəlif tibbi istiqamətlər və ya bölmələr üçün əlaqələndirilməmiş şəkildə fəaliyyət göstərən verilənləri saxlama sistemlərinin infrastrukturları getdikcə şaxələnirlər, onlara xidmət mürəkkəbləşir və xərcləri artır, onların idarə edilməsi çətinləşir, bu sistemlərin məhdud imkanları isə müasir cəmiyyətin tibb müəssisələrindən tələb etdiyi effektivlik səviyyəsini və xidmət keyfiyyətini təmin etməyə imkan vermir. Bu hazırda Big Data texnologiyalarının istifadə edilməsi məsələsinin aktuallığını şərtləndirən əsas səbəblərdən biridir.

Belə şəraitdə unifikasiya edilmiş elə həllin yaradılması tələb edilir ki, informasiyanı saxlamaqla yanaşı, müxtəlif mənbələrdən toplanmış verilənləri ilk növbədə effektiv şəkildə emal etməyə imkan versin. Yaradılmış həll geniş yayılmış protokollarla uyarlılığı təmin etməli, verilənlərin müxtəlif formatlardan (HL7, DICOM və s.) vahid formata çevrilməsini nəzərdə tutmalı və daxil olan bütün informasiyanı vahid elektron arxiv şəklində mərkəzləşdirilmiş saxlamağa imkan verməlidir.

Böyük həcmli verilənlərin effektiv saxlanmasına və idarə edilməsinə yeni yanaşma bulud texnologiyalarına əsaslanır [7] və səhiyyə xidməti göstərən təşkilatların federasiyada birləşməsini nəzərdə tutur, bu federasiyada hər bir təşkilat pasiyentlər haqqında bu və ya digər verilənləri təqdim edir. Bu zaman xidmət provayderlərinin müxtəlif təşkilatlardan daxil olan elektron sağlamlıq kartlarını sinxronlaşdırmasına ehtiyac qalmır – lazımi verilənlər bulud prinsipi ilə saxlanılır. Federasiyaya daxil olan istənilən təşkilatın əməkdaşı öz səlahiyyətləri çərçivəsində pasiyentin sağlamlıq vəziyyəti haqqında verilənlərə müraciət edə bilər.

"Big Data" terminin ilk dəfə 2008-ci ildə daxil edilməsindən sonra keçən müddətdə bir sıra vacib texnoloji dəyişikliklər baş vermişdir, strukturlaşmamış informasiyanın saxlanması və emalı buludlara daşınıb, saxlama qurğularının həcmi artmaqla yanaşı, qiymətləri ucuzlaşıb, Hadoop/MapReduce texnologiyalar steki genişlənib və populyarlığı artıb. Bahalı olmayan biznes-analitika alətləri və prediktiv analitika sistemləri sifarişçilərə əlyetərdir, bazarda verilənlər saxlancının yeni kateqoriyası – analitik saxlanclar meydana çıxıb və s.

Nəticədə, böyük həcmli verilənlərin idarə edilməsi və analitik emalı üçün Big Data texnologiyaları və alətləri praktiki olaraq istənilən təşkilata əlyetəndir. Tibb işçiləri də açıq kodlu proqram texnologiyaları əsasında yaradılmış hibrid Big Data-bulud həllindən istifadə edərək tibb kartları, təcili tibbi yardım stansiyalarının jurnalları və sosial media daxil olmaqla bir çox mənbədən toplanmış strukturlu və struktursuz verilənləri müstəqil analiz edə və qısa zamanda keyfiyyətli qərarlar qəbul edə bilərlər.

III. HADOOP EKOSİSTEMİ HAQQINDA ÜMUMİ MƏLUMAT

Hadoop ekosistemi Big Data texnologiyalarının sinonimi hesab edilir. Başlanğıcda Hadoop verilənlərin klasterlərdə saxlanması və MapReduce metodu ilə paralel emalı üçün bir alət idi, hazırda isə Hadoop böyük həcmli verilənlərin emalı ilə bu və ya digər şəkildə əlaqəli olan texnologiyaların (təkcə MapReduce vasitəsilə deyil) böyük bir stekidir.

Hadoop nüvəsinə (ing. core) aşağıdakılar daxildir [8]:

- **Hadoop Distributed File System (HDFS)** – paylanmış fayl sistemidir, praktiki olaraq qeyri-məhdud həcmdə verilənləri saxlamağa imkan verir.
- **Hadoop YARN** (ing. *Yet Another Resource Negotiator* – «daha bir resurs vasitəçisi») – klasterin resurslarının və məsələlərin idarə edilməsi üçün platformadır.
- **Hadoop MapReduce** – paylanmış MapReduce-hesablamaların proqramlaşdırılması və yerinə yetirilməsi platformasıdır.
- **Hadoop Common** – Hadoop ekosistemində digər modulların istifadə etdikləri utilitlər və kitabxanalar toplusudur. Məsələn, HBase və Hive modulları HDFS-ə müraciət etmək üçün Hadoop Common-da saxlanan Java arxivlərindən (JAR fayllarından) istifadə edirlər.

Hadoop-la bilavasitə əlaqəli olan, lakin Hadoop nüvəsinə daxil olmayan çox sayda Apache layihələri mövcuddur:

- **Hbase** – BigTable paradiqmasını reallaşdıran sütun verilənləri bazası;
- **Cassandra** – yüksək məhsuldarlıqlı paylanmış "key-value" verilənlər bazası;
- **Hive** – böyük həcmli verilənlər üzərində SQL sorğuları üçün proqram təminatı (SQL-sorğuları MapReduce-məsələləri ardıcıllığına çevirir);
- **Pig** – verilənlərin yüksək səviyyəli analizi üçün proqramlaşdırma dilidir. Bu dildə bir sətirlik proqram kodu MapReduce-məsələlər ardıcıllığına çevrilə bilər;
- **ZooKeeper** – konfiqurasiyanın paylanmış saxlanması və konfiqurasiyaya dəyişikliklərin sinxronlaşdırılması üçün servis;
- **Mahout** – böyük həcmli verilənlər üzərində maşın təlimi proqram kitabxanası.

Hadoop haqqında danışdıqda, ilk növbədə onun fayl sistemi – HDFS nəzərdə tutulur. İlkin yanaşmada adi fayl sistemi fayl deskriptorları cədvəlindən və verilənlər sahəsindən ibarətdir. HDFS-də cədvəl əvəzinə xüsusi server – adlar serveri (NameNode) istifadə edilir, verilənlər isə çox sayda DataNode-lar üzrə paylanır. Verilənlər bloklara bölünür (adətən 64 Mb və ya 128 Mb), hər bir fayl üçün server onun yolunu, blokların və blok replikatorlarının siyahısını yadda saxlayır. HDFS sistemi UNIX-in klassik ağacşəkilli direktoriyalar strukturuna malikdir, istifadəçilərin hüquqlar üçlüyü və hətta konsol komandaları da oxşardır.

HDFS-in əsas xüsusiyyəti olduqca etibarlı olmasıdır. Hadoop klasterinin klassik konfiqurasiyası bir ad serverindən, bir MapReduce masterindən (JobTracker adlanır) və hər birində verilənlər serveri (DataNode) və işçi (TaskTracker) işləyən işçi kompüterlər çoxluğundan ibarətdir. MapReduce iki mərhələdən ibarətdir [9, 10]:

Map – hər bir verilənlər bloku üzərində paralel və (mümkün olduqca) lokal yerinə yetirilir. Böyük həcmdə verilənləri proqramın olduğu yerə daşımamaq üçün proqram verilənlərin olduğu serverə göndərilir və verilənləri emal edir.

Reduce – əsas qovşaq ilkin emal edilmiş verilənləri işçi qovşaqlardan toplayır, onları birləşdirir və məsələnin həllini formalaşdırır.

Hadoop layihəsi Apache Software Foundation təşkilatının yuxarı səviyyəli layihəsidir, buna görə əsas distributiv və bütün digər işləmələr üçün mərkəzi repozitari məhz Apache Hadoop hesab edilir. Lakin bu distributivin praktikada tətbiqi bir sıra çətinliklərlə müşaiyət olunur: Hadoop-u klasterdə quraşdırmaq üçün kompüterləri əvvəlcədən sazlamaq, paketləri quraşdırmaq, bir çox konfiqurasiya fayllarına düzəlişlər etmək və digər əməliyyatlar tələb edilir. Bu işlər insan tərəfindən yerinə yetirilir və bu zaman köməkçi sənədlər çox vaxt natamam olur və ya heç olmur. Buna görə praktikada bu işləri avtomatlaşdıran distributivlər istifadə edilir, üç şirkətdən: Cloudera, Hortonworks, MapR birinin distributivlərinə daha çox müraciət edilir.

IV. BIG DATA ANALITIKA VASİTƏLƏRİ

Böyük həcmli verilənlərin toplanması, idarə edilməsi, analizi və vizuallaşdırılması üçün alətlər və texnologiyalar bir neçə sahəyə aiddir: statistik analiz, kompüter texnologiyaları, tətbiqi riyaziyyat. Onlardan bəziləri əvvəllər böyük olmayan verilənlərlə işləmək üçün istifadə edilirdilər, sonralar böyük həcmli verilənlərə uğurla adaptasiya ediliblər; digərləri isə elmi məsələlərdən meydana çıxmışlar və əvvəldən böyük həcmdə verilənlərlə işləməyə yönəlmiş şirkətlər (ilk növbədə, Google, Amazon, Yahoo, Facebook və s.) tərəfindən tətbiq edilmişlər.

Big Data ekosisteminə daxil olan Big Data verilənlər saxlancları və proqram təminatı platformaları Big Data texnoloji bazasını təşkil edir, onlar müxtəlif mənbələrdən verilənlərin toplanmasını, saxlanmasını və idarə edilməsini təmin edirlər. Verilənlərin intellektual analizi, maşın təlimi, mətnlərin intellektual analizi əsasında Big Data analitik alətləri qurulur [11].

Big Data ekosistemində problemləri üç istiqamətə ayırmaq olar:

1. Verilənlərin saxlanması və idarə edilməsi − həcmin yüzlərlə terabayt və ya petabayt olması verilənləri ənənəvi relyasion verilənlər bazalarının köməyi ilə saxlamağa və idarə etməyə imkan vermir.

2. Strukturlaşdırılmamış verilənlərin emalı − Big Data verilənlərinin əksəriyyəti strukturlaşdırılmamış verilənlərdir: mətn, video, audio, təsvirlər, multimedia və s. Strukturlaşdırılmamış verilənlərin emalının və analizinin necə təşkil edilməsi mürəkkəb elmi-tədqiqat məsələlərindən biridir. Strukturlaşdırılmamış verilənlərin intellektual analizi elmi tədqiqatların nisbətən cavan sahəsidir, mətn verilənlərin intellektual analizi – Text Mining sahəsində daha çox tədqiqatlar aparılıb [12].

3. Big Data analizi − Big Data analizi üçün statistik analiz, verilənlərin intellektual analizi, maşın təlimi, imitasiya modelləri, optimallaşdırma üsulları, verilənlərin vizuallaşdırılması, verilənlərin aqreqasiyası və inteqrasiyası və s. üsulları istifadə edilir. Prediktiv analitika ayrıca istiqamət kimi fərqləndirilir [11].

Apache Hadoop texnologiyası çərçivəsində yaradılmış proqram təminatı bu sistemlərin əsas üstünlüklərindən birindən – üfüqi miqyaslanmadan istifadə etməklə verilənlərin analizin bütün mərhələlərində paylanmış emalını təmin etməyə imkan verir. Mövcud alqoritmlər hətta bir serverdən ibarət olan klasterdə də effektiv işləyə və emal edilən verilənlərin həcmi yüz dəfələrlə artdıqda serverləri təcili rejimdə qoşmaqla miqyaslana bilər.

Big Data texnologiyalarının köməyi ilə kvazi-strukturlaşdırılmış böyük həcmli verilənləri emal etmək, məhsuldarlığı və emal edilən verilənlərin həcmini mütənasib artırmaqla avtomatik üfüqi miqyaslanmanı yerinə yetirmək, birləşdirmə (join) əməliyyatından minimal istifadə etməklə sürətli axtarışı həyata keçirmək, böyük intensivlikli hadisələr axınını operativ emal etmək və s. olar.

V. E-SƏHİYYƏ ÜÇÜN KONSEPTUAL BIG DATA ARXİTEKTURASI

E-səhiyyə situasiya mərkəzinin analitik sistemi böyük həcmdə verilənləri emal etməli və həm daxil olan verilənlərin, həm də onların analizinin nəticələrini əks etdirmək üçün rahat interfeys təqdim etməlidir. E-səhiyyə üçün təklif edilən konseptual Big Data arxitekturası şəkil 1-də göstərilib. Konseptual arxitekturada seçilmiş Apache Hadoop, Apache Spark və Apache Spark Streaming texnologiyaları yüzlərlə terabaytdan yüzlərlə petabayta qədər həcmdə verilənləri emal etməyə imkan verir. Emal nəticələrinə sürətlə müraciət etmək üçün Solr server-indeksatoru istifadə edilir.

Servis şini. E-səhiyyə sisteminə verilənlər müxtəlif tibbi informasiya sistemlərindən, teletib sensorlarından daxil olur, burada onlar indeksləşdirilir, arxivləşdirilir, pasiyentin vəziyyəti qiymətləndirilir və s. Bütün verilənlər axınlarının koordinasiyasını təmin etmək və verilənlərin ötürülməsinə çəkilən xərcləri azaltmaq üçün servis şinləri istifadə edilir. Servis şini müxtəlif mənbələrdən məlumatların qəbul edilməsini, saxlanmasını və istehlakçılara paylanmasını mərkəzləşdirilmiş şəkildə yerinə yetirməyə imkan verir.

Servis şininin əsas elementi kimi relyasion VBİS (verilənlər bazasını idarəetmə sistemi) istifadə edilə bilər, o, ötürülən verilənləri və hər bir mənbə və istehlakçı üzrə ötürmənin vəziyyəti barəsində xidməti məlumatların saxlanmasını təmin etməlidir.

Klaster rejimində paylanmış emal zamanı böyük yüklənmələr və məlumatların zəmanətli çatdırılmasını təmin edən mexanizmlərin mürəkkəbliyi səbəbindən, servis şinlərində səhvlər (imtinalar), həmçinin verilənlərin sinxronlaşdırılması və ötürülməsi ilə bağlı problemlər baş verə bilər.

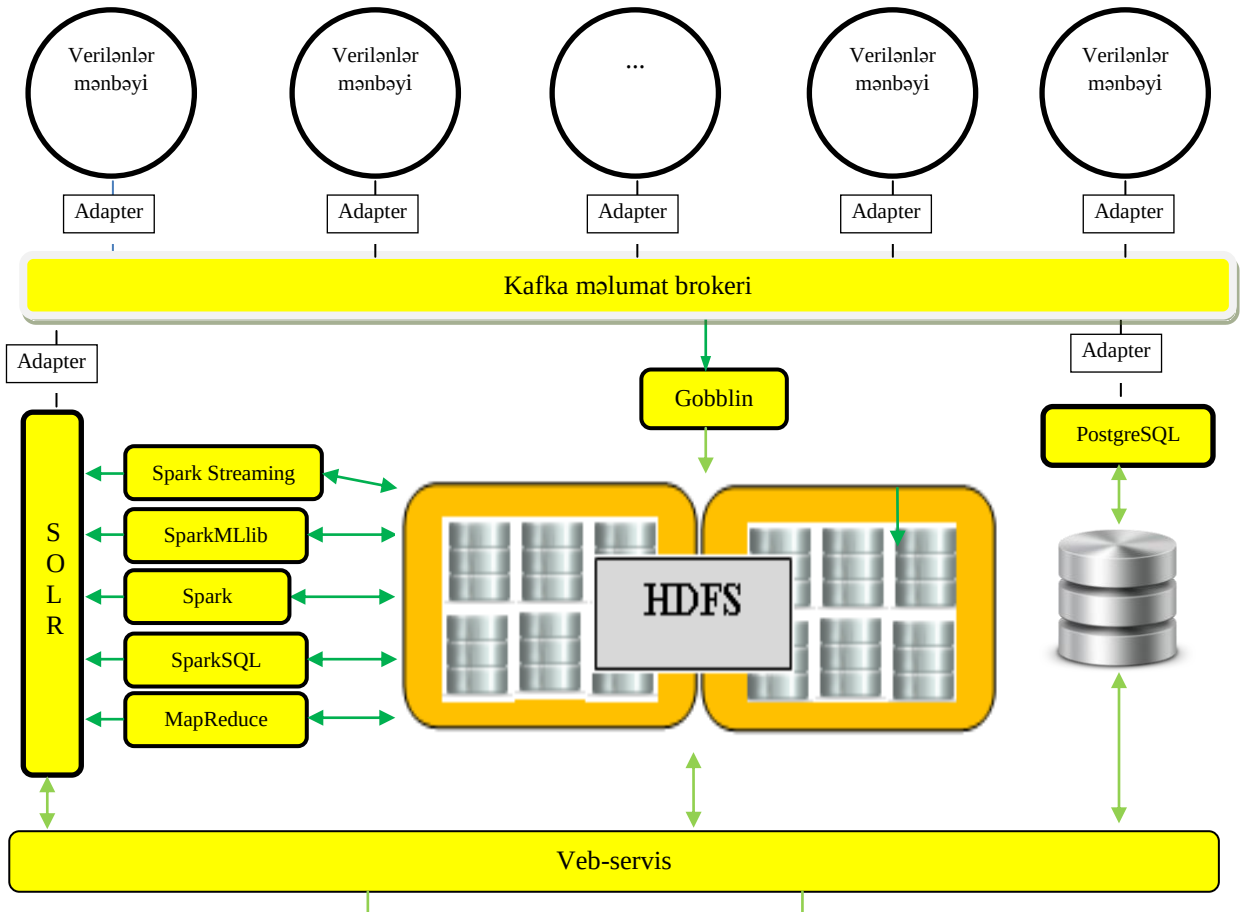
Apache Hadoop həllər stekinə daxil olan məlumat brokeri Apache Kafka axın məlumatlarının yüksək məhsuldarlıqlı paylanmış emalı üçün xüsusi olaraq yaradılıb və yuxarıda sadalanan nöqsanların əksəriyyətini aradan qaldırmağa imkan verir.

Gobblin – verilənləri Kafka-dan HDFS-ə yükləmək üçün proqram təminatıdır (LinkedIn tərəfindən işlənib). Əvvəlcə bu məqsədlə LinkedIn yenə özünün yartdığı Camus-dan istifadə edirdi (gündə milyardlarla məlumat yüklənirdi). Gobblin müxtəlif mənbələrdən böyük həcmli verilənlərin Hadoop–da “həzmi” (çıxarılması, çevrilməsi və yüklənməsi – ing. extracting, transforming, and loading, ETL) üçün universal platformadır. **Verilənlərin indeksləşdirilməsi.** Solr serveri axın verilənlərinin indeksləşdirilməsini praktiki olaraq real vaxt rejimində yerinə yetirir (indeksdə hadisələrin fiksasiyası bir neçə saniyədən bir aparılır) və müxtəlif nüvələrdə (cədvəllərdə) yazıların müxtəlif növləri, bulud rejimi istifadə edildikdə üfüqi miqyaslama hesabına indekslənən verilənlərin qeyri-məhdud həcmi, axtarış sorğularının zəngin dili təmin edilir. Bundan başqa, sorğuların əksəriyyəti üzrə sürətli axtarış (bir neçə millisaniyə), fasetləmə, sorğulanan verilənlərin qruplaşdırılması və sadə statistik analizi, həmçinin saxlanan verilənlərin klasterizasiyası təmin edilir. Solr-da əsas xüsusiyyət onun üfüqi miqyaslanması, böyük həcmli (yüz milyonlarla yazı) verilənlərdə informasiyanın yüksək sürətlə axtarışı və emalıdır. Əsas verilənlər axını Solr girişinə adapterlərdən daxil olur, adapterlər indekslənən axınlar (mövzular) üzrə verilənləri Kafka brokerindən alırlar. Verilənlər real vaxtda və ya avtonom rejimdə analiz yerinə yetirən proseslərdən də daxil ola bilər. Verilənlərin bir hissəsi üzərində düzəliş aparmaq, keyfiyyətin yaxşılaşdırılması prosesində əlavə etmək və ya silmək olar.

Verilənlərin analizi. E-səhiyyə üçün çoxpilləli kompleks emal tələb edən mürəkkəb analitika məsələlərinin həlli üçün konseptual arxitekturada Apache Spark texnologiyasından istifadəyə üstünlük verilmişdir, onun tətbiqi MapReduce ilə müqayisədə məhsuldarlığı əhəmiyyətli dərəcədə yüksəltməyə imkan verir, bu əməliyyatların bilavasitə operativ yaddaşda yerinə yetirilməsi hesabına baş verir.

Standart MapReduce elə layihələndirilib ki, bütün nəticələr – həm son, həm də aralıq nəticələr diskə yazılır. Nəticədə diskə yazma və oxuma əməliyyatlarının müddəti hesablamaların öz müddətlərindən bir neçə dəfə böyük ola bilər. Bu problemi Spark aradan qaldırır.

Spark da verilənlərin lokallığı ideyasından istifadə edir, lakin hesablamaların əksəriyyətini disk əvəzinə yaddaşa çıxarır. Spark-da əsas anlayış RDD (Resilient Distributed Dataset) – elastiki paylanmış verilənlər toplusudur. RDD üzərində əksər əməliyyatlar hesablamasız ötüşür, hesablamalar yalnız tələb edildikdə yerinə yetirilir. Apache Spark-a çoxluqlarla əməliyyatların baza toplusu, emal edilən verilənlərə SQL-formatında müraciət etmək üçün funksiyalar toplusu (ing. *Apache Spark DataFrames*), statistika funksiyaları və maşın təlimi funksiyaları toplusu (ing. *Apache Spark MLlib*), qrafların paylanmış emalı üçün funksiyalar toplusu (Apache Spark GraphX) daxildir. Apache Spark klasterin serverləri üzrə paylanmış verilənləri emal etməyə imkan verən əməliyyatların geniş sinfini dəstəkləyir, bu klasterin prosessor gücünü maksimal effektiv istifadə etməyə imkan verir. Bölmələrə bölgü düzgün aparılsa, aralıq verilənlərin şəbəkə ilə ötürülməsini minimuma salmaq olar, bu serverlərin sayını artırdıqda klasterin məhsuldarlığının praktiki olaraq xətti atrmasını təmin edir. Operativ xarakterli məsələlərin həlli üçün daxil olan verilənlərin Apache Spark Streaming modulu əsasında axın emalı istifadə edilir. Hər bir operativ məsələ üçün proses işə salınır və prosesdə Kafka məlumatlar brokerindən müvafiq axının oxunması və qoyulmuş məsələdən asılı olaraq onun analizi həyata keçirilir.



Şəkil 1. E-səhiyyə sistemi üçün konseptual Big Data arxitekturasının ümumi sxemi

Hadoop-SQL aləti. Hadoop infrastrukturunda SQL-yönümlü bir neçə tətbiqi proqram var: Hive, Spark SQL və s..

Hive – Hadoop platformasında tarixən ilk və hazırda ən populyar verilənlər bazasını idarəetmə sistemidir. Sorğu dili kimi HiveQL istifadə edilir, SQL-in qısaldılmış dialekti olsa da, HDFS-də saxlanan verilənlər üzərində kifayət qədər mürəkkəb sorğular yerinə yetirməyə imkan verir. Hive son versiyalarda klassik MapReduce-dən Tez platformasına keçib, bu onu dəfələrlə sürətləndirərək interaktiv analitika üçün yararlı edib. Hive-də verilənlərin saxlanmasının optimallaşdırılmış sütun formatı ORC (ing. *Optimized Row Columnar*) istifadə edilir.

Zaman sıraları üçün verilənlər bazası. E-səhiyyə sistemlərində verilənlərin emalı iki axına bölünür – daxil olan verilənlərin real zamanda emalı və paket emalı. Daxil olan verilənlərin böyük əksəriyyəti məhz real zamanda emal olunur. Tibbi sensorlardan daxil olan verilənlər əksər hallarda zaman sıralarının xüsusiyyətlərini daşıyır. Zaman sıralarını relyasyon verilənlər bazalarında reallaşdırmaq olar. Lakin verilənlərin daxilolma sürəti çox böyükdürsə, onda NoSQL həll tələb edilir. Zaman sıraları üçün NoSQL sistem konseptual səviyyədə vahid verilənlər modelindən imtina edir və verilənlər modelini məsələdən asılı olaraq seçməyi təklif edir. Hazırda zaman sıraları ilə işləmək üçün NoSQL sistemlərdə tez-tez istifadə edilən həllərdən biri OpenTSDB-dir [13].

OpenTSDB özlüyündə TSD (ing. *Time Series Daemon*) demonundan və komanda utilitləri toplusundan ibarətdir. Demonlar verilənləri saxlamaq üçün HBase bazas;ndan istifadə edirlər, həmçinin verilənlərə giriş üçün açıq protokolları dəstəkləyirlər.

Başqa sözlə, OpenTSDB – HBase-nin zaman sıralarını saxlamaq üçün istifadəsi sxemidir (arxitekturadır). Bu sxemə interfeys elementləri (ing. *TSD*) və HBase-də verilənlərin təsviri modeli daxildir. Demonlar bir-birindən asılı deyil, bu verilənlər axınlarının sayı artdıqda üfüqi miqyaslamanı təmin etmək üçündür.

NƏTİCƏ

Bulud texnologiyaları və Big Data analitikası gələcəyin səhiyyə infrastrukturunun əsasını təşkil edir və ölkədə səhiyyə işini dünya standartları səviyyəsində təşkil etməyə kömək edir, infrastrukturu və münasibətləri daha səmərəli idarə etməyə imkan verir, ən qiymətli dəyər olan insan sağlamlığı haqqında informasiyadan tam şəkildə istifadə etməyə şərait yaradır. Bu işdə təklif edilmiş konseptual Big Data arxitekturası elektron səhiyyə üzrə müxtəlif miqyaslı praktiki layihələrdə nəzərə alına bilər.

ƏDƏBİYYAT

[1] Y. N. Imamverdiyev “Big Data texnologiyalarının böyük perspektivləri və problemləri,” İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №1, s.23–34, 2016.

[2] WHO Global Observatory for eHealth: Atlas of eHealth country profiles. World Health Organization 2016, 392 p.

[3] R. Wyber, S. Vaillancourt, W. Perry, P. Mannava, T. Folaranmi & L. A. Celi “Big data in global health: improving health in low- and middle-income countries,” Bulletin of the World Health Organization, vol. 93, no. 3, pp:203–208, 2015.

[4] M. Cottle, S. Kanwal, M. Kohn, T. Strome, N. Treister “Transforming health care through big data. Strategies for leveraging big data in the health care industry.” New York: Institute for Health Technology Transformation; 2013.

[5] P. Groves, B. Kayyali, D.Knott, S. van Kuiken, The ‘big data’ revolution in healthcare: Accelerating value and innovation. McKinsey & Company. 2013. 22 p.

[6] mHealth: New horizons for health through mobile technologies. Global Observatory for eHealth series - Volume 3. World Health Organization. 2011. 112 p.

[7] S. Basu, A. Karp, J. Li, J. Pruyne, J. Rolia, S. Singhal, J. Suermondt, R. Swaminathan, “Fusion: Managing healthcare records at cloud scale,” IEEE Computer Society, vol. 45, no. 11, pp.,42-49, 2012.

[8] T. White Hadoop: The definitive guide. O'Reilly Media, Inc., 2012.

[9] J. Dean, S. Ghemawat “MapReduce: Simplified data processing on large clusters,” Proc. of the 6th Conference on Symposium on Opearting Systems Design & Implementation (OSDI’04), 2004, vol. 6, pp. 137-150.

[10] K. H. Lee, Y. J. Lee, H. Choi, Y. D. Chung, B. Moon “Parallel data processing with MapReduce: a survey,” ACM SIGMOD Record, vol. 40, no. 4, pp. 11–20, 2012.

[11] K. Karthik, G. Kollias, V. Kumar, A. Grama, “Trends in Big Data analytics”, Journal of Parallel and Distributed Computing, vol. 74, no. 7, pp. 2561–2573, 2014.

[12] Sh. M. Weiss, N.Indurkhya, T.Zhang, F. Damerau Text Mining: Predictive methods for analyzing unstructured information. Springer; 2005, 260 p.

[13] S. Prasad, S. B. Avinash “Smart meter data analytics using OpenTSDB and Hadoop,” Innovative Smart Grid Technologies-Asia (ISGT Asia), 2013, pp. 1–6.

EKQ Siqnallarında Diabetik Avtonom Kardioneyropatiyanın İdentifikasiyası Haqqında

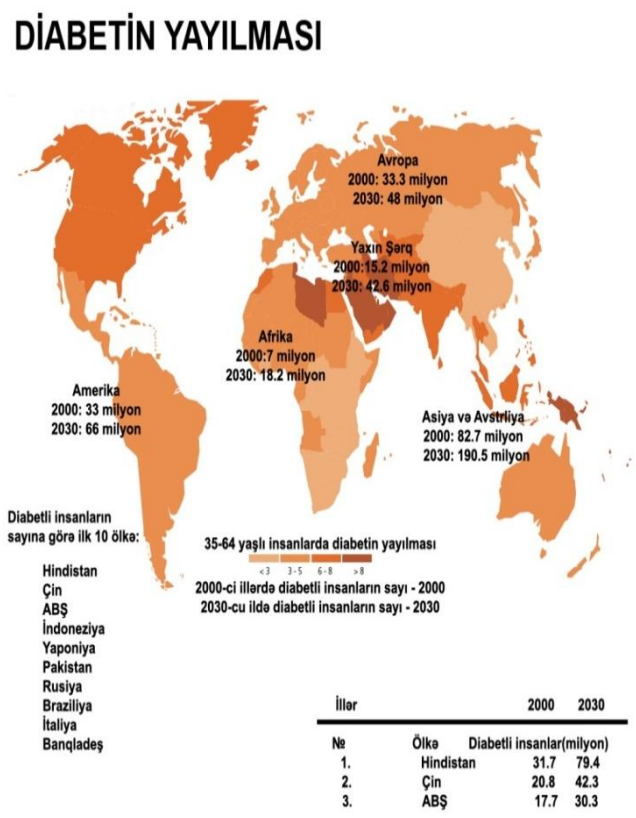
Fariz İmranov[1], İradə Mirzəzadə[2], Tamella Maqsudova[3]
AMEA Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1] *farizimranov@gmail.com*, [2]*irada811@gmail.com*, [3]*tamella@rambler.ru*

***Xülasə* — yer kürəsinin 347 000 000 nəfər əhalisi şəkərli diabet (ŞD) xəstəsidir. Beynəlxalq şəkər fedarasiyasının verdiyi qərara əsasən, 2005-2030 illərdə ŞD xəstəliyindən əziyyət çəkənlərin sayının iki dəfə artma ehtimalı var. Yaşayış səviyyəsi aşağı olan ölkələrdə insanların 80 % ŞD-dən əziyyət çəkir.**

Açar sözlər— şəkərli diabet; avtonom neyropatiyalar; pasiyent; kardioneyropatiya.

I. GİRİŞ

ŞD dünyada milyonlarla insanı, o cümlədən alimləri, həkimləri, pasiyentləri narahat edən problemdir. Dünyada 347 000 000 nəfər insan ŞD-dən əziyyət çəkir. Şəkil 1-də son illərdə ŞD-dən əziyyət çəkən xəstələrin dünya üzrə statistikası verilmişdir.

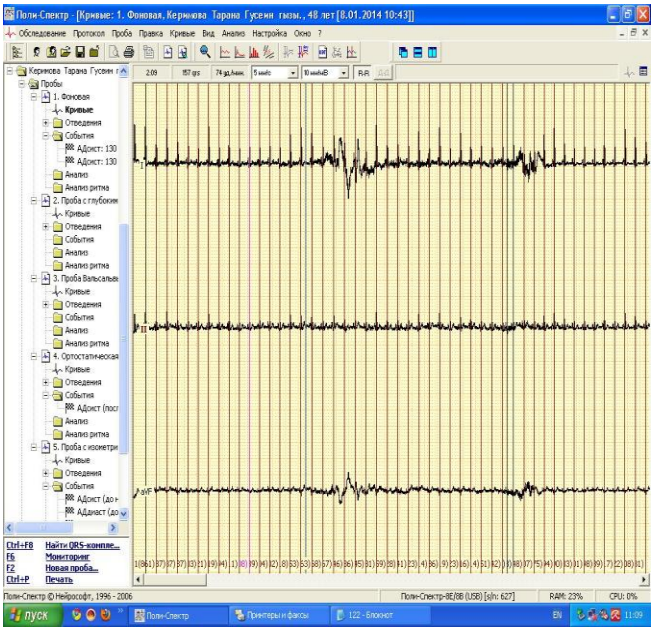


Şəkil 1. ŞD xəstələrinin statistikası

Məhz ŞD zəmanəmizin qeyri-infeksion epidemiyası kimi qəbul edilmiş birinci xəstəliyidir. Ölüm hallarının sayına görə II tip ŞD ürək-damar və onkoloji patologiyadan sonra üçüncü yerdə durur. Bunun əsas səbəbi ŞD zamanı makrovaskulyar (koronar, serebral və periferik damarların patologiyası) və mikrovaskulyar (diabetik retinopatiya, nefropatiya və neyropatiya) ağırlaşmaların inkişaf etməsidir.

Diabet xəstəliyinin erkən ağırlaşma halı – diabetik avtonom kardionevropatiyanın (DAK) dəqiq diaqnozu mürəkkəb tibbi prosedurdur. Pasiyent müəyyən qaydalara ciddi riayət etməklə bir sıra testləri ardıcıl icra etməli, onların nəticələri qeydə alınaraq xüsusi proqram vasitəsilə təhlil edilməlidir. Bu zaman testlərin aparılmasına qoyulan tələblərə ciddi riayət olunması alınan nəticələrin və diaqnozun səhihliyinə həlledici təsir göstərir [1, 2].

Pasiyentin fiziki durumu və testlərin ardıcıl icrasının müddəti diaqnozun qoyulmasına çətinləşdirici təsir göstərir. Şəkil 2-də pasiyent üzərində aparılmış testlərdən birinin nümunəsi verilmişdir.



Şəkil 2 Ürək ritmlərinin avtokorelyasiyası.

Əksər hallarda DAK-nın ilk əlaməti sükut taxikardiyası olur. Bu zaman fiziki yüklənmələrin mövcudluğuna baxmayaraq ürək yığılmalarının tezliyi dəyişmir. Sükut taxikardiyası ilk növbədə oyanıq sinirin zədələnməsi və vegatitiv sinir sisteminin simpatik hissəsinin tonusunun nisbətən yüksəlməsi ilə izah edilir.

DAK inkişaf etdikcə, simpatik hissənin aktivliyi də azalır ki, bu da taxikardiyanın azalması və yaxud yoxa çıxması ilə müşayət olunur, o hətta stress hallarında və ürəyin funksional vəziyyətini qiymətləndirən testlərdə belə özünü biruzə vermir [3].

Ürəkdən çıxan afferent visseral sinirlərin zədələnməsi işemiya miokard infarktının ağrısız keçirilməsinə səbəb ola bilər. ŞD xəstəliklərində üç infarktdan birində ağrı sindromu olmur.

ŞD və DAK xəstəliklərində arterial təzyiqin fizioloji ritminin inversiyası müşahidə olunur və DAK ürək ritminin variabilliyinin (ÜRV) azalması ilə assosasiya olunur [4]. Avropa Kardioloqlar Cəmiyyəti və Şimali Amerika Elektrostimulyasiya və Elektrofiziologiya Cəmiyyətinin birgə iclasında ÜRV analizi üçün vahid standartlar qəbul olunub. Müasir dövrdə ÜRV üçün aşağıdakı qiymətləndirmələr qəbul olunur:

- zaman analizi üsulları (kardiointervalların statistik analizi, variasiya pulsometriyası, ürək ritmlərinin avtokorelyasiya analizi):
- tezlik analizi (ürək ritmlərinin spektral analizi):
- analizin qeyri-xətti üsulları (skateroqramma, entropiya):
- riyazi analiz.

Kardiovaskulyar avtonom neyropatiyanın ilkin diaqnostikası üçün bir sıra standart testlərin keçirilməsi nəzərdə tutulur [5]:

- ÜRV monitorinqi;
- Valsalva testi;
- Şelonq testi;
- 30:15 testi;
- İzometrik yüklənmə testi;
- Holter monitorinqi.

Bu testlər ilkin, subklinik vegetativ zədələnmənin aşkar edilməsi üçün kafi hesab edilir və DAK diaqnostikası üçün standart kimi təklif olunur. Bu üsul həm elmi, həm də kliniki tələblərə uyğundur.

İşin məqsədi - ŞD xəstəliyinin erkən ağırlaşma halı – DAK-ın dəqiq identifikasiyasını- tibbi diaqnostikasını təmin edən tibbi riyazi informasiya texnologiyasının alqoritminin tərtib edilməsidir. Tərtib edilmiş alqoritm klinik həkim tərəfindən qəbul edilmişdir və sınaqdan keçirilir. Alqoritm üzrə tibbi prosedurların keçirilməsi, onların nəticələrinin – siqnal və digər məlumatların qeydə alınması, riyazi üsulların tətbiqi ilə işlənməsi və sistemli analizi, məlum tibbi biliklər əsasında diaqnostikasını təmin edən üsul və vasitələrin riyazi proqram təminatı və elektron qurğu və müvafiq həkim-pasiyent interfeysi kompleksinin yaradılmasını nəzərdə tutur.

Yaradılacaq qurğu, riyazi proqram təminatı və interfeys ŞD xəstələrində müxtəlif patologiyaların diaqnostikası və müalicə kursunun adekvat dəyişdirilməsi üçün tibbi təcrübədə sınaqdan keçirilmiş yeni və səmərəli nəticələrin istifadəsini nəzərdə tutur və mühüm sosial əhəmiyyət kəsb edir.

Kompleksin tətbiqi və servis təminatı müvafiq infrastrukturun, o cümlədən mərkəzləşmiş İKT strukturunun yaradılmasını və dayanıqlı fəaliyyətinin təmin edilməsini zəruri edir.

İşdə nəzərdə tutulan sistemli alqortim, işlənəcək tibbi dioqnostika və müalicə üsulu, tərtib ediləcək riyazi proqram təminatı, yaradılacaq elektron qurğu və müvafiq həkim-pasiyent interfeysi ŞD və DAK səhəsində ixtisaslaşmış tibbi riyazi-informasiya texnologiyasıdır. Onun tətbiqi və servis təminatı müvafiq infrastrukturun, o cümlədən mərkəzləşmiş İKT strukturun yaradılmasını və dayanıqlı fəaliyyətinin təmin edilməsini tələb edir.

NƏTİCƏ

AMEA Riyaziyyat və Mexanika İnstitutunda siqnalların analizi üçün ümumiləşmiş funksiyaların qurulması və funksional analiz üsulları işlənilir, tibbi diaqnostikanın riyazi üsulları, verilənlərin sistemli analizi sahəsində tədqiqatlar aparılır, ixtisaslaşmış riyazi proqram təminatı tərtib olunur, ekspertlər sistemi yaradılır. Tərtib olunmuş alqoritim və proqram vasitələri müxtəlif mənşəli siqnallarin emalı və identifikasiya məsələlərinin həllinə tətbiq olunur.

ƏDƏBİYYAT

[1] Р. А. Низкий. Автономные невропатии. Кepp ОПИН Neurol. Октября 2002, стр.605–614.

[2] R. Freeman, Автономная периферической нейропатии. Lancet 2-8 апреля 2005, стр.1259–1329.

[3] Р. А. Низкий, Л. М. Ларсон, D. M. Sletten. и др., Вегетативные симптомы и диабетической невропатии популяционном исследовании. Diabetes Care, 2004, декабр 27 (12), стр.2942–2949.

[4] E. R. Vogel, P. Sandroni, P .A. Низкий, Артериальное давление восстановление после пробы Вальсавьвы у больных с вегетативной недастаточносью. Неврологии. 22 ноября 2005, стр.1533–1540.

[5] V. A. Mirzəzadə, Y. Ə. Əhmədova, A.A. Eyyubova, Şəkərli diabetdə nəyi bilmək vacibdir?, 2001.

Медицинские Веб-сайты: Проблемы и Пути их Решения

Гюльнара Набибекова
Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
gulnarara58@mail.ru

***Аннотация* – В статье подчеркивается значение интернет-ресурсов для обеспечения информационной поддержки деятельности в области медицины. Показано влияние развития веб-технологий на медицинские веб-сайты. Дана классификация медицинских веб-сайтов. Выявлены основные проблемы и риски, связанные с их использованием. Подведены итоги мониторинга медицинских веб-сайтов Азербайджана**

Ключевые слова – Web 1.0, Web 2.0, Web 3 .0, медицинские веб-сайты, классификация медицинских веб-сайтов, Health On the Net Foundation (HON), конфиденциальность информации.

I. Введение

Самым важным преимуществом Интернета, привлекающим все большее количество людей, является свободный и быстрый доступ практически к любой информации. Каждая сфера деятельности, будь то наука и техника, литература и искусство, экономика, политика, повседневный быт и т.д., т.е. любые вопросы, волнующие человека, находят свое отражение на множестве веб-сайтов.

Не является исключением и сфера медицины. Несмотря на то, что в библиотеках можно найти достаточное количество медицинской литературы, в этой сфере, как и в других, интернет-ресурсы являются важной информационной поддержкой.

В Интернете можно найти большое количество материалов, относящихся к данной сфере и представляющих интерес для разных категорий пользователей. К ним можно отнести пациентов, практикующих врачей, организаторов здравоохранения, научных работников, страховые компании, коммерсантов в области медицины и т.д. Но необходимо отметить, что при использовании медицинских веб-сайтов (МВС) обычный пользователь может столкнуться с определенными проблемами.

В данной статье показано влияние развития веб-технологий на МС, предложена классификация МВС в разных аспектах и по разным направлениям. Также выявлены определенные проблемы и риски, возникающие при их использовании.

II. Влияние развития веб-технологий на медицинские веб-сайты

Развитие веб-технологий, выраженное в его этапах Web 1.0, Web 2.0, Web 3.0, естественно, отражается и на МВС.

Понятие Web 1.0 можно рассматривать как «Интернет только для чтения» [1]. МВС, относящиеся к этому уровню веб-технологий, имеют цель всего лишь обозначить свое присутствие в Интернете без какого-либо взаимодействия с пользователем, а также сделать информацию о себе доступной для всех в любое время.

На рис.1 показано, что на этапе Web 1.0 контент интернет-ресурсов формируют профессионалы, а пользователи веб-сайта выступают в качестве простых «читателей» [2].

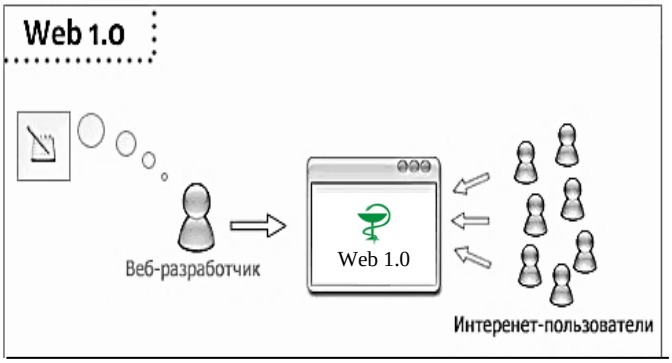


Рис.1. Схема функционирования Web 1.0

Понятие «Web 2.0» [3] – это Интернет «чтения–записи». МВС, относящиеся к Web 2.0, характеризуются интерактивностью. В них обычно функционируют схема «вопрос–ответ», обсуждение различных тем. Другими словами, активный пользователь делает свой небольшой вклад в их развитие, а результат используют другие пользователи сети.

К Web 2.0 относятся: медицинские страницы в социальных сетях, медицинские блоги и микроблоги, форумы и веб-сайты отзывов на медицинские темы и т.д. На этом этапе к наполнению веб-сайта привлекаются сами пользователи.

На рис.2 где изображена схема функционирования Web 2.0, показано, что на этапе Web 2.0 в создание контента активно включаются пользователи сети [3].

Суть концепции Web 3.0 заключается в том, что Web 3.0 на основе технологической платформы Web 2.0

позволит силами профессионалов создать высококачественный контент и сервисы [4].

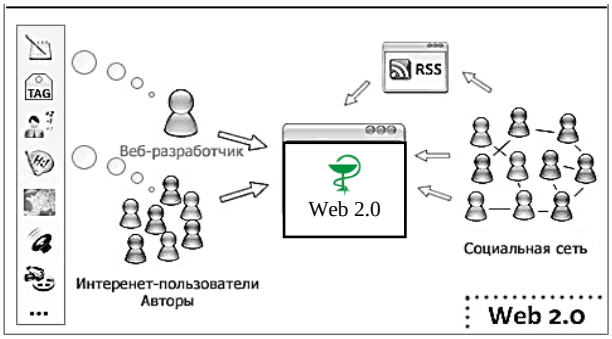


Рис.2. Схема функционирования Web 2.0

Web 3.0 – это этап, на котором осуществляется управление контентом сети. Его функция – наведение в Интернете порядка. Для МВС это очень важный момент. Ключевую роль здесь должны сыграть онлайн-эксперты в области медицины, осуществляющие строгую модерацию контента веб-сайтов. Таким образом, на этапе Web 3.0 пользователи не только генерируют контент, но и сами его сертифицируют: отмечают то, что заслуживает внимания с профессиональной точки зрения, систематизируют их в соответствии со своими запросами.

Пример Web 3.0 – это Википедия. Медицинские страницы Википедии в обязательном порядке редактируются: их проверяют профессиональные редакторы на наличие ошибок, достоверности и актуальности и при необходимости – исправляют, тем самым делая информацию более качественной.

III. Классификация медицинских веб-сайтов

Для более эффективного, рационального использования МВС их необходимо классифицировать.

В первую очередь медицинские ресурсы (веб-сайты или отдельные веб-страницы) Интернета можно классифицировать в двух основных аспектах [5]:

а) по типу ожидаемых посетителей («целевая аудитория»);

б) по цели посещения.

По типу ожидаемых посетителей можно выделить следующие группы ресурсов:

группа A — для пациентов;

группа B — для специалистов лечебно-диагностических подразделений;

группа C — для специалистов по организации здравоохранения;

группа D — для специалистов финансово-хозяйственных служб и коммерсантов;

группа E — для специалистов кадровых служб и поиска работы.

По цели посещения можно выделить следующие группы ресурсов:

I. Для поиска информации.

II. Для поиска услуг (медицинских, психологических, санаторно-курортных и т.д.) учреждений, фирм (в том числе зарубежных).

III. Для поиска лечебных и профилактических средств.

IV. Для обучения.

V. Для бизнеса и обеспечения деятельности лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ).

VI. Для поиска работы и сотрудников.

VII. Для общения.

IV. Проблемы и риски, возникающие при использовании медицинских веб-сайтов

Несмотря на большие удобства, при использовании МВС могут возникнуть определенные проблемы и риски.

Для того чтобы избежать этого, рекомендуется пользоваться только ресурсами, написанными профессиональными врачами, и не следует обращаться к советам читателей Интернета и всевозможных чатов.

Для того чтобы помочь пользователям отличить ресурсы, которым можно доверять, от незаслуживающих доверия, в 1995 году была создана Health On the Net Foundation (HON). Это некоммерческая, неправительственная организация, аккредитованная в Экономическом и Социальном совете ООН (ЭКОСОС) [6]. HON поставила перед собой задачу контроля за предоставлением достоверной медицинской информации и помощи пользователям разобраться с огромным объемом медицинской информации, доступной в Интернете. Целью этой неправительственной организации являются поощрение распространения медицинской информации для пациентов, профессионалов и широкой общественности и облегчение доступа к новейшим и наиболее актуальным медицинским данным с помощью Интернета.

Сертификация HONcode является этическим стандартом, направленным на предоставление качественной медицинской информации. С целью его получения сначала подается заявка и на сайте размещается логотип организации. Как только рецензент подтвердит полное соответствие данного сайта принципам HONcode, его логотип на сайте активируется.

На рис.3 представлены основные принципы HON Кодекса [6]. Рассмотрим эти принципы детально.

1. **Авторство**. Любой медицинский совет, предоставленный данным веб-сайтом, может быть составлен только лицами, имеющими соответствующую подготовку и квалификацию, кроме тех случаев, когда имеется прямое указание на то, что данная информация составлена лицом либо организацией, не являющимися специалистами в области медицины.

Рис.3. Основные принципы HON Кодекса

2. **Цель веб-сайта.** Информация, предоставляемая данным веб-сайтом, предназначена для поддержки, а не замены существующих отношений между пациентом и лечащим врачом.

3. **Конфиденциальность информации.** Конфиденциальность информации, касающейся отдельных пациентов и посетителей сайта, включая их личности, строго соблюдается владельцем веб-сайта. Владельцы сайта обязуются выполнять требования закона о врачебной тайне, действующего в стране, на территории которой расположен веб-сайт или его «зеркала».

4. **Информация должна быть документирована: источник и дата.** Там, где это необходимо, информация на данном веб-сайте должна сопровождаться четкими указаниями на первоисточник и, по возможности, предоставлять пользователю прямую ссылку на этот первоисточник. Дата обновления или изменения медицинской информации должна быть четко обозначена (например, в нижней части страницы).

5. **Обоснованность утверждений**. Любые утверждения, касающиеся преимуществ/эффективности методов лечения, коммерческих продуктов или услуг, должны сопровождаться соответствующими научными подтверждениями, с учетом соответствующего стиля (см. п. 4 Кодекса).

6. **Контактная информация веб-сайта.** Авторы веб-сайта должны обязательно указать свои адреса электронной почты на страницах веб-сайта и обеспечивать поддержку пользователей, желающих в будущем получить дополнительную информацию.

7. **Источники финансирования.** Финансовая политика данного веб-сайта должна быть четко оговорена, включая информацию о коммерческих и некоммерческих организациях, оказывающих финансовую поддержку, предоставляющих услуги и материалы для данного веб-сайта.

8. **Рекламная политика.** Если одним из источников дохода сайта является реклама, то это должно быть четко оговорено в представленном владельцем кратком описании рекламной политики сайта. Рекламные или иные коммерческие материалы должны быть представлены посетителям веб-сайта таким образом, чтобы он мог легко отличить их от основных материалов веб-сайта.

V. Обзор медицинских веб-сайтов Азербайджана

С целью исследования сегмента Интернета, включающего медицинские веб-сайты Азербайджана (МВСА), был проведен их мониторинг.

В ходе мониторинга было установлено, что на сегодняшний день зарегистрировано 72 МВСА, из которых активны всего 46. Они классифицируются следующим образом:

- медицинские веб-порталы (17 веб-сайтов, из них 13 активны);
- медицинские учреждения (48 веб-сайтов, из них 27 активны);
- медицинские препараты (7 веб-сайтов, из них 6 активны).

Мониторинг МВСА был проведен по нескольким показателям:

- количество языковых версий;
- наличие счетчика посетителей веб-сайта;
- наличие онлайн служб;
- наличие обратной связи;
- наличие поисковой системы;
- наличие рубрикатора;
- наличие логотипа.

Приведем некоторые данные. Мониторинг показал, что такой важный элемент веб-сайта, необходимый для его развития, как счетчик посещений, имеют только 16 веб-сайтов (34%). Еще одним необходимым элементом МВС являются онлайн службы, такие, как, например, онлайновые медицинские консультации. Мониторинг показал, что они имеются на 15 веб-сайтах (33%). Важное значение имеет колонка «Новости», которая призвана отражать последние достижения практической и теоретической медицины, – ее имеет 31 веб-сайт (67%).

Важное значение для полноценного и эффективного использования веб-сайта имеет наличие поисковой системы. Ее имеют 25 веб-сайтов (54%).

В категории «Медицинские веб-порталы» можно отметить веб-сайты www.medekspert.az и www.saglamolun.az, в которых требования к МВС в основном выполнены.

В категории «Медицинские препараты» отличаются веб-сайты www.az-tibb.com, www.zeferanaptek.az, а в категории «Медицинские учреждения» − веб-сайты www.merkeziklinika.az и www.saglamaile.az.

Мониторинг медицинских веб-сайтов Азербайджана показал, что, несмотря на определенные достижения, необходимо проведение работы по их совершенствованию и приведению в соответствие с современными требованиями, в частности, должна проводиться работа, направленная на получение сертификата HONcode.

VI. Заключение

Развитие веб-технологий нашло свое отражение и на МС. Сегодня обращение к МВС получило очень большое распространение. В них можно получить консультацию у врача любого профиля, заказать лекарства, получить справочную и научную информацию. Кроме того, большое распространение получили медицинские страницы в социальных сетях, медицинские блоги и микроблоги, форумы и веб-сайты отзывов на медицинские темы и т.д., а также медицинские страницы в Википедии. Но при использовании медицинских интернет-ресурсов могут возникнуть определенные проблемы и риски. Для того чтобы их избежать, необходимо использовать ресурсы, написанные врачами-профессионалами. Большую роль в установлении контроля за огромным объемом медицинской информации, доступной в Интернете, играет созданная в 1995 году некоммерческая, неправительственная организация Health On the Net Foundation (HON).

VII. Литература

[1] Getting B. Basic Definitions: Web 1.0, Web. 2.0, Web 3.0. April 18, 2007. www.practicalecommerce.com/articles/464-Basic-Definitions-Web-1-0-Web-2-0-Web-3-0

[2] Tim O'Reilly. What Is Web 2.0. www.oreilly.com/pub/a/web2/archive/what-is-web-20.html

[3] Doriano «Paisano» Carta. Web 2.0 vs Web 3.0. www.hepaisano.wordpress.com/?s=web+2.0+vs+web+3.0&searchbutton=go%21

[4] J.Calacanis. Web 3.0, the official definition.

[5] www.calacanis.com/2007/10/03/web-3-0-the-official-definition/

[6] Медицинские интернет-ресурсы

[7] www.pcweek.ru/infrastructure/article/detail.php?ID=114687

[8] Принципы HON Кодекса//Health On the Net Foundation (HON) www.hon.ch/HONcode/Patients/Russian.

Tibbi Araşdımalarda Mürəkkəb Surətlərin Tanınması

Ülkər Əlizadə[1], Aytən Abdullayeva[2]
AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*ulker.alizada@gmail.com*, , [2] *ayten.mamedova5@gmail.com*

***Xülasə*— Surətlərin tanınması üçün informativ qiymətə malik əlamətlərin təyin edilməsi prosesi çox vaxt empirik xarakter daşıyır və bu proses fərdin təcrübəsindən, intuisiyasından asılı olaraq subyektiv xarakter daşıyır. Məqalədə ultrasəs müayinəsi ilə əlaqədar problemlərə baxılır. Ultrasəs müayinəsinin obyektiv qiymətləndirilməsi üçün məqalədə riyazi morfologiyadan istifadə edərək qalxanabənzər vəzin düyünlərini tanımaq üsulu və onun kütləsinin hesablanması düsturları təklif edilir.**

Açar sözlər– riyazi morfologiya, surətlərin tanınması, eroziya, ultrasəs şüaları, klassifikator, binar təsvir, qalxanabənzər vəz

I. GİRİŞ

Surətlərin klassik tanınma nəzəriyyəsində aşağıdakı yanaşma qəbul edilir: informativ əlamətləri formalaşdırmaq və həlledici proseduru təyin etmək. Elmi araşdırmalar göstərdi ki, həlledici qaydaların işlənməsi üzrə böyük sayda iş mövcuddur. Burada olduqca çox yeni yanaşmalar və üsullar işlənmişdir, böyük sayda alqoritmlər yaradılmış və s. İnformativ əlamətlərin isə təyini və seçimi üzrə dar çərçivədə, yəni bir oblastı əhatə edə biləcək üsul və alqoritmlərə, nadir hallarda metodikalara rast gəlirik [1].

Ümumiyyətlə, demək olar ki, surətlərin tanınması üçün informativ qiymətə malik əlamətlərin təyin edilməsi prosesi empirik xarakter daşıyır, proses fərdin subyektiv rəyindən, təcrübəsindən və onun şəxsi intuisiyasından asılıdır [2].

II. RİYAZİ MORFOLOGİYA

Maraqlı odur ki, bu nəzəriyyənin ideologiyasına yaxın olan təsvirlərin tanınma nəzəriyyəsində istifadə olunan riyazi morfologiya üsulu real məsələlərin həllində daha uğurlu üsul hesab edilə bilər. Bu üsulun əsası XX əsrin 70-ci illərində C.Materon və C.Sera tərəfindən təklif olunub. Sonralar bir neçə məktəb tərəfindən araşdırılıb və tətbiq olunub. Onların içindən uğurlularını qeyd etmək olar. Məsələn, L.Şapiro, C.Stokman, İ.Oqnev, N. Sidorovun və b. elmi araşdırmaları diqqətə layiqdir [3–5].

Adətən "morfologiya" dedikdə, forma və quruluşla məşğul olan sahə başa düşülür. Adı çəkilən müəlliflər də bu termindən eyni mənada istifadə edirlər. Belə ki, onlar riyazi morfologiyadan alət kimi istifadə edərək, onun vasitəsi ilə hər hansı bir təsvirdən elə komponentləri aşkarlamağa çalışırlar ki, bu komponentlərin köməyi ilə təsviri tam tanımaq mümkün olsun. Komponentlər kontur, qabarıq örtüklər, gövdə və s. ola bilər [3].

Riyazi morfologiyada çoxluqlar nəzəriyyəsinin dili istifadə olunur. Bu nəzəriyyədə çoxluq dedikdə, təsvir üzərində yerləşən hər hansı obyektlər başa düşülür. Məsələn, qara piksellər çoxluğu vasitəsi ilə binar təsvirin tam morfoloji şəklini almaq olur.

Burada binar morfologiya və onun əsas əməliyyatları haqqında bəzi məlumatın verilməsi zəruridir. Binar morfologiya dedikdə, nizamlanmış ağ-qara 0 və 1 nöqtələrdən (*piksel*) ibarət ikilik təsvir başa düşülür. Təsvir oblastı dedikdə, verilmiş təsvirin nöqtələrdən ibarət alt çoxluğu başa düşülür. İkilik morfologiyada hər əməliyyat bu alt çoxluq üzərində aparılır. Onda ilkin verilənlər hər hansı *A* təsvirinin binar morfologiyadakı ikilik təsvirindən və əvvəldən seçilmiş *S* struktur elementdən ibarət olacaq. Belə halda əməliyyatın nəticəsi də ikilik təsvir şəklində alınacaq. Həndəsi forma kimi struktur element də ikilik təsvirdir. O, müxtəlif ölçüyə və struktura malikdir. Əksərən simmetrik elementlərdən istifadə olunur. Bu, düzbucaqlı və ya *d* diametrli çevrə ola bilər. Hər struktur element üçün bir məxsusi nöqtə seçilir ki, ona başlanğıc nöqtəsi (ing. *origin*) deyilir. Bu nöqtə elementin ixtiyari yerində yerləşə bilər. Amma simmetrik elementlərdə bu nöqtə əksərən mərkəz piksel olur.

III. BİNAR MORFOLOGİYADA ƏSAS ƏMƏLİYYATLAR

Binar morfologiyada əsas əməliyyatlar dedikdə, ilk olaraq *Baza əməliyyatları* başa düşülür:

a. Köçürülmə - $X_1 = \{x + t / x \epsilon X\}$,

b. Artırılma - $A \odot B = U_{b \epsilon B} A_b$

c. Eroziya-$A \ominus B = [z \in A / B_z \subseteq A]$,

d. Qapanma - $A \cdot B = \{(A \odot B) \ominus B\}$

e. Ayrılma (qapanmanın əksi) -

$\{A \ominus B\} \odot B \quad A \circ B = \{A \ominus B\} \odot B$

Beləliklə, alınan ikiəngli çoxluq R^2 fəzasının alt çoxluğu olacaq və onu ikiölçülü (*x, y*) vektoru kimi qəbul edə bilərik. Vektorun koordinatları təsviri ağ-qara piksellərlə göstərir. Təsvirdə yarım tonlar olanda məsələ daha da mürəkkəbləşir. Bu halda parlaqlığın diskret əhəmiyyətini bildirən üçüncü koordinat əlavə edilir. Binar təsvirlərə tətbiq edilən riyazi morfoloji əməliyyatların əksəriyyəti yarımton rəngli təsvirlərin emalı zamanı istifadə edilir.

Təsvirin özünə nisbətən struktur elementi kifayət qədər kiçik götürülür. Adətən bu ölçüləri 3x3, 4x4, 5x5 olan yuxarıda qeyd etdiyimiz düzbucaqlı, disk yaxud halqa şəklində götürülür. Beləliklə, riyazi aparat dedikdə, birləşmə, kəsişmə, fərq, paralel köçürülmə, sürüşmə və s. üsullarla çoxluqlar üzərində aparılan əməliyyatlar başa düşülür. Morfoloji əməliyyatlardan isə yuxarıda qeyd etdiyimiz artırılma, eroziya, köçürülmə, qapanma və s. istifadə olunacaq. Əsas morfoloji əməliyyatlara uğurlu və uğursuz çevirmələri də əlavə etməliyik [4].

IV. ULTRASƏS MÜAYİNƏSİ

Fizikada "ultrasəs" dedikdə, eşidilən səs dalğalarının tezlik spektrından yüksək tezliyə malik səs dalğaları başa düşülür (təqribən 20 kqh) [5]. Ultrasəs müayinəsi (USM) zamanı adətən 2–18 meqahers qəbul edilir. Əksər USM diaqnostika aparatları bu tezlikdə işləyir. Rentgendən fərqli olaraq, USM-də şəklin çəkilməsinə ehtiyac yoxdur, çünki burada yoxlanılan orqan aparatın ekranında aydın görünür və görüntülərə baxmaqla, həkim orqanlara dəqiq diaqnoz qoya bilir. Ultrasəs müayinə aparatında şüa olmadığı üçün ondan istifadə insan sağlamlığına heç bir təhlükə yaratmır. Bu səbəbdən də aparatdan ciddi məhdudiyyət olmadan istifadə edilə bilər. Müayinə zamanı yüksək tezlikli səs dalğaları toxuma sıxlığından asılı olaraq əks olunur, ötürücüyə geri gələn dalğalar cihaza ötürülür və cihazın kompüter sistemi vasitəsilə canlı görüntüyə çevrilir.

Ultrasəs müayinəsinin üstünlükləri:

1.Radiasiyasızdır (heç bir şüallanma olmadan);

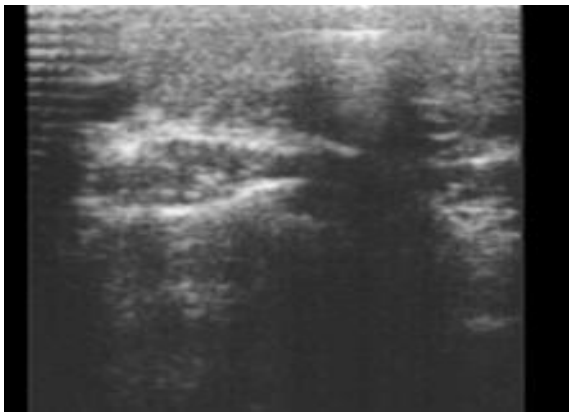
2.Real-time rejimdə işləməsidir (müayinə aparılan vaxt monitorda canlı görüntünün alınması);

3.Noninvaziv olmasıdır (daxilə müdaxilə olmadan, ötürücünü dəriyə toxundurmaqla aparılır).

Müayinə aparılarkən ötürücü qoyulan dəri səthinə zərərsiz, iysiz, suda həll olan bir gel (ultrasəs üçün nəzərdə tutulan gel) sürtülür. Müayinədən sonra gel dəri səthindən silinir. Yalnız prenatal exoqrafidə (dölün ana bətnində ultrasəs müayinəsi) oynadığı rola görə ultrasəs müayinəsini elmin əvəzolunmaz, önəmli bir icadı hesab etmək olar.

V. MƏSƏLƏNİN QOYULUŞU VƏ HƏLLİ

Məqalədə ultrasəs müayinəsi zamanı qalxanvarı vəzdə tək və toplu şəklində düyünlərin tanınması və ölçülərinin təyini məsələsi araşdırılır. Boz çalarlarda verilən qalxanvarı vəzin təsviri aşağıda şəkil 1-də göstərilir.

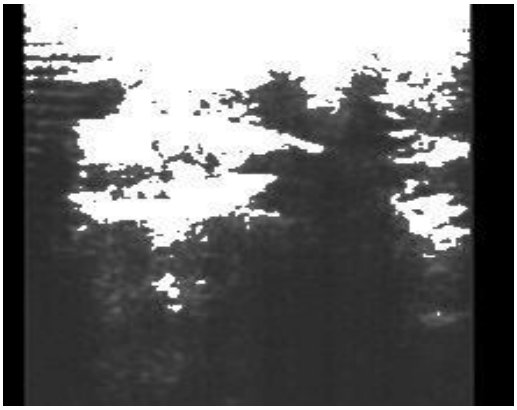


Şəkil 1. Qalxanabənzər vəzin USM görünüşündən bir fraqment

Birinci addımda boz rəngin bütün spektrini (yəni pikselin 0÷255 çərçivəsində) aşağıdakı kimi qəbul edək: R(<35)G(<35B(<35) – qara rəng (müstəvidə 1 ilə işarələnəcək), digər kombinasiyalar – ağ rəng olsun (onlar 0-la işarələnəcək). Klassifikatoru 4x4 ölçüdə dördbucaq formasında götürək (BOX(4,4)) və onun məqsəd funksiyası qara rəngi aşkarlamaq olsun. Dekart koordinat müstəvisi quraq və onu ağ rənglə dolduraq (yəni 0-larla). Skanerdən keçiriləndən sonra onun üzərində yuxarıda göstərdiyimiz baza əməliyyatlarını ardıcıllıqla həyata keçirək (şəkil 2, 3). Aydındır ki, klassifikator ilk qara rəngə çatdıqda, onu 1 ilə edir. Bu yolla alınan təsvirin yeni müstəviyə göçürülməsi baş verir (vahid piksellər köçürülür). Artırılma əməliyyatı zamanı U operatoru onları birləşdirir, lakin bu əməliyyat zamanı pikselin ətrafı da iştirakçıya çevrilir və təsvir böyüyür.

Eroziya isə onun əksi olaraq əlavələri silir, klassifikarotdan kiçik elementlər yox olur, bu əməliyyatın nəticəsində axtarılan obyektin ölçüsü kiçilə bilər. Ona görə də bu iki əməliyyatı ardıcıl olaraq bir neçə dəfə edək. Qapanma və ayrılma yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi icra olunduqdan sonra müstəvidə qapalı əyrixətli fiqur alırıq. Bu fiqur şəkil 4-də verilir.

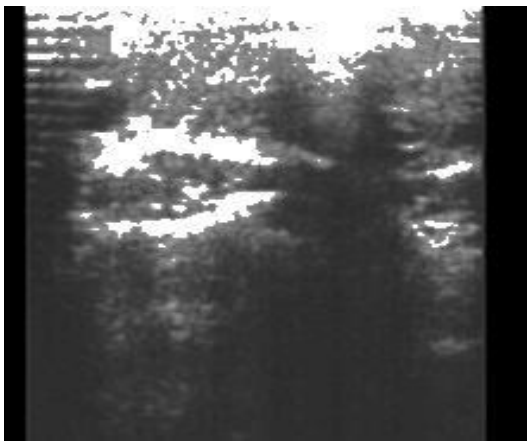
Şəkil 2. Artırılma əməliyyatının nəticəsi



Şəkil 3. Eroziya əməliyyatının nəticəsi

Artıq bu fiqurun ağırlıq mərkəzinin təyin edilməsinə və sahəsinin hesablanmasına keçmək mümkündür. Belə ki, riyazi morfologiya üsulu ilə yeni müstəvidə alınmış fiqurun ilkin müstəvidə axtarılan fiqurla eyniliyini təyin etmək üçün hər iki fiqurun ağırlıq mərkəzini təyin edək [6,7]. Mərkəzin müxtəlifliyi fiqurların müxtəlifliyi deməkdir, yəni etdiyimiz əməliyyatlarla səhvə yol verilib. USM təsviri *NxM* ölçüdə verilir və eyni ölçüdə müstəviyə köçürülür. İxtiyari fiqurun ağırlıq mərkəzini aşağıdakı şərtlər daxilində hesablamaq mümkündür:

- Təsvir müstəvi üzərindədir;
- Bütün nöqtələrin kütləsi bir-birinə bərabərdir;
- Fiqur səthinin sıxlığı sabitdir (yəni, vahid sahə kütləsi sabitdir.



Şəkil 4. Binar morfologiya əməliyyatlarından sonra mestəvidə alınmış görüntü

Qeyd etdiyimiz şərtlər daxilində fiqur *0XY* koordinat oxunda kütlələri $M_1, M_2, M_3, \dots M_n$ olan

$A_1(x_1\ y_1)$; $A_2(x_2,\ y_2)$; $A_3(x_3,\ y_3)$;...$A_n(x_n y_n)$ nöqtələrlə təsvir olacaq. Onda ağırlıq mərkəzinin koordinatları aşağıdakı düsturlarla hesablanacaq:

$$X_0 = \frac{x_1m_1+x_2m_2+\dots+x_nm_n}{m_1+m_2+\dots+m_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i m_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i}$$

və

$$Y_0 = \frac{y_1m_1+y_2m_2+\dots+y_nm_n}{m_1+m_2+\dots+m_n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} y_i m_i}{\sum_{i=1}^{n} m_i}$$

Burada $X_i x M_i\ (i=\overline{1,n})$, - *0Y* oxuna nisbətən M_i kütləsinin statik anıdır; $Y_i x M_i$ isə *0X* oxuna nisbətən M_i kütləsinin statik anıdır. Alınmış fiqur *OX* oxu üzrə $X=a$ və $X=b$, *0Y* üzrə – $y= f_1(x)$ və $y= f_2(x)$ xətləri ilə məhdudlaşıb, səthin sıxlığını δ ilə işarə edək. $[a,b]$ parçasını n hissəyə bölək;

$$a=x_1 < x_2 < x_3 \dots < x_n$$

Onda fiqur eni $\Delta x_1, \Delta x_2, \Delta x_3, \dots \Delta x_n$ bərabər olan n zolağa bölünər: $x_i = x_{i+1} = x_{i+2} = \dots = x_n = b$

Hər zolağın kütləsi bərabərdir $M_i = S_i\delta$ (S_i – i zolağının sahəsi, δ - zolağın sıxlığı). $f_1(x)$ və $f_2(x)$-dən asılı olaraq hər zolaq əyrixətli fiqurdur. Hər zolağı $A_i B_i C_i D_i$ düzbücaqlılarla əvəz edək, burada Δx_i düzbücaqlının əsası, $h= f_2(\xi)-f_1(\xi)$ – hündürlüyüdür, $\xi= \frac{x_{i-1}+x_i}{2}$. Belə olduqda zolağın kütləsi bərabərdir

$$\Delta m_i \approx \delta [\, f_2(\xi_i) - f_1(\xi_i),] \Delta x_i \quad (i=\overline{1,n}).$$

Bu halda ağırlıq mərkəzi ABCD düzbücaqlısının mərkəzində yerləşəcək və onun koordinatları bərabərdir

$$x_{io} = \xi_i\ ; \qquad y_{io} = \frac{f_2(\xi_i) + f_1(\xi_i)}{2}$$

Bütün zolaqların ağırlıq mərkəzlərini təyin etmək mümkündür. Onda fiqurun ağırlıq mərkəzini

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} \xi_i \delta [\, f_2(\xi_i) - f_1(\xi_i)]\Delta x_i}{\sum_{i=1}^{n} \delta [\, f_2(\xi_i) - f_1(\xi_i)]\Delta x_i}$$

və

$$y_0 = \frac{\frac{1}{2}\sum_{i=1}^{n} [\, f_2(\xi_i + f_1(\xi_i)]\delta [\, f_2(\xi_i) - f_1(\xi_i)]\Delta x_i}{\sum_{i=1}^{n} \delta [\, f_2(\varepsilon_i) - f_1(\varepsilon_i)]\Delta x_i}$$

düsturlarla təyin etmək olar. Koordinatların dəqiqliyi üçün limitə keçək:

$$\lim_{\Delta x_i \to 0} x_0 = \frac{\int_a^b x[\, f_2(x) - f_1(x)]dx}{\int_a^b [\, f_2(x) - f_1(x)]dx} \qquad (1)$$

və

$$\lim_{\Delta x_i \to 0} y_0 = \frac{\frac{1}{2}\int_a^b [\, f_2(x) + f_1(x)][\, f_2(x) - f_1(x)]dx}{\int_a^b [\, f_2(x) - f_1(x)]dx} \qquad (2)$$

Beləliklə, (2)–(3) düsturları USM təsvirində və yeni müstəvidə alınmış təsvirdə eyni koordinatları təsdiqləsə, (1) düsturu ilə onun kütləsini də hesablamaq olar.

NƏTİCƏ

Müstəvidə mürəkkəb surətlər araşdırılır. Tanınma üsullarından riyazi morfologiya təklif edilib. Ağ-qara təsvirin tanınması üçün (identifikasiya məsələsinə baxılmır) binar morfologiyanın əməliyyatlarından istifadə edərək USM şəkilləri əsasında kompüterdə qalxanabənzər vəzin sadə və toplum şəklində olan düyünləri aşkar edilib, düyünün kütləsi hesablanmışdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] В.Б. Лебедев, С. В. Романов, О. А. Смолькин, «О процедурах классификации, основанных на построении решеток специального вида», Новые информационные технологии и системы: Труды VII Междунар. науч.-техн. конф., ч. 1, Пенза: ПГУ, 2006, с. 205–206.

[2] В. Б. Лебедев, « Анализ ассоциаций данных методом комбинаторно-упорядоченного моделирования», Известия высших учебных заведений. Поволжский регион, №5 (20), с. 99–106, 2005.

[3] Н. Г. Федотов, Л. А. Шульга, А. С. Кольчугин, С. В. Романов, О. А. Смолькин, Д. А. Курынов, «Предварительная обработка гистологических изображений в системе медицинской диагностики на основе стохастической геометрии», Мир измерений, №6, с. 40–43, 2007.

[4] И. В. Огнев, Н. А. Сидорова, «Обработка изображений методами математической морфологии в ассоциативной осцилляторной среде», Технические науки. Информатика и вычислительная техника, №4, с.87–97, 2007.

[5] Л. Шапира, Дж. Стокман. Компьютерное зрение. Изд.-М,: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006, 752 с.

[6] G. G. Abdullayeva, A. K. Kazim-Zada, “Recognition and identification of Plane Color Images in the Case of Carpet Designs” Automatic Control and Compyter sciences, no. 8, pp. 12–21, 2008.

[7] Г. М. Фихтенгольц, Курс дифференциального и интегрального исчисления. Т.3, М.: Физматлит, 2005, 728 с.

E-tibb E-elmin Tərkib Hissəsi kimi

Təhmasib Fətəliyev[1], Nərgiz Verdiyeva[2], Nigar Fətəliyeva[3]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1,2]*depart3@iit.ab.az,* [3]*depart15@iit.ab.az*

Xülasə– **Məqalə e-tibbin aktual məsələlərinə həsr olunmuşdur. E-elmin tərkib hissəsi kimi e-tibb problemləri araşdırılmış və onun inkişafında beynəlxalq dəstəyin əsas istiqamətləri verilmişdir. 4P tibbin reallaşdırılması prosesində e-tibbin yeri müəyyənləşdirilmişdir.**

Açar sözlər– e-tibb, e-elm; e-səhiyyə; tibb 2.0; 4P tibb konsepsiyası.

I. GİRİŞ

İnformasiya cəmiyyətinin (İC) formalaşmasının əsasını təşkil edən informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından (İKT) istifadə elm, təhsil və səhiyyə sahələrində inkişafı sürətləndirmişdir. Həmin qurumlarda İKT-nin inkişaf səviyyəsi və problemləri informasiyalaşdırma ilə yanaşı, onların hər birinin strukturlarının istifadəsi üçün yararlı vahid informasiya fəzasının formalaşdırılması, informasiya resursları və infrastrukturlarının inkişaf etdirilməsi siyasətinə keçməyi zəruri etmişdir. Respublikada İC tələblərinə uyğun reallaşdırılan e-elmin, e-təhsilin, e-səhiyyənin məqsədi informasiya-kommunikasiya infrastrukturuna malik, yüksəksürətli İnternet şəbəkəsi vasitəsi ilə elmi, texniki, təhsil, səhiyyə, tibbi informasiya və hesablama resurslarına çıxışı olan həmin qurumların kollektivlərinin, ayrı-ayrı fərdlərinin virtual məkanda birgə fəaliyyətini təmin etməkdir [1].

Azərbaycan Respublikası 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 qeyd olunur ki, dövlət idarəçiliyi, elm, təhsil, səhiyyə və digər sahələrdə yeni dəyərlər yaradan İKT ictimai-iqtisadi münasibətlərin vacib tərkib hissəsinə və cəmiyyətin inkişaf amilinə çevrilmişdir. İKT-nin səhiyyədə tətbiqinin genişləndirilməsi, onun imkanlarından istifadə etməklə tibb işçilərinin və pasiyentlərin ən son tibbi informasiya və məlumatları əldə etmələrinin təmin olunması, hamı üçün vaxtında, əlçatar və effektiv tibbi xidmətin inkişafına töhfə verilməsi e-səhiyyənin əsas məqsədlərindəndir. Ölkədə e-səhiyyənin formalaşdırılması üçün aşağıdakıların həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur:

- bütün tibbi personalın, tibb müəssisələrinin etibarlı, təhlükəsiz genişzolaqlı şəbəkəyə qoşulmasını təmin edən Milli Səhiyyə şəbəkəsinin yaradılması və inkişaf etdirilməsi;
- elektron sağlamlıq kartı sisteminin inkişaf etdirilməsi və bütün yaş qruplarının elektron sağlamlıq kartları ilə təmin olunması;
- tibbi informasiya sistemlərinin tətbiqinin genişləndirilməsi və elektron sağlamlıq sistemi ilə əlaqələndirilməsi;
- ümumi istifadə üçün tibbi resursların yaradılması;
- telesəhiyyənin inkişaf etdirilməsi;
- tibb işçilərinin İKT biliklərinin artırılmasının stimullaşdırılması.

Müasir tibbin və səhiyyənin inkişafında İKT mühüm rol oynayır. Məlumdur ki, bu inkişafın əsasını aşağıdakı vasitələr təşkil edir:

•Kompüterlər, serverlər və və digər texniki vasitələr;

•Verilənlər bazaları, qrafik sistemlər, multimediya və avtomatlaşdırılmış tibbi iş yerlərinin layihələndirilməsi vasitələri;

•Diaqnostika və müalicə üçün kompüterləşdirilmiş avadanlıqlar;

• Tibbi texnika üçün mikroprosessor modulları;

• Qlobal və lokal şəbəkələr və s.

Digər sahələrdə olduğu kimi səhiyyədə də informasiyalaşdırma prosesi alimlərin və tibbi personalın bir-biri ilə ünsiyyət qurmasına, tibbi bilik və texnologiyaların arxivlərinə və kitabxanalarına müraciət etməsinə, həmçinin fəaliyyət göstərən avadanlıqdan bilavasitə iş yerində və real zamanda istifadə edilməsinə imkan yaradan vahid tibbi informasiya fəzasının yaradılmasına yönəldilir. Nəticədə səhiyyənin informasiyalaşdırılmasında irəliləyiş tibbi biliklərin ictimai varidata çevrilməsinə gətirib çıxarır.

II. E-TİBB E-SƏHİYYƏ VƏ E-ELMİN TƏRKİB HİSSƏSİDİR

E-tibb elm sahəsi kimi e-elmin, idarəolunma funksiyasına görə e-səhiyyənin tərkib hissəsidir. E-elmin, onun müxtəlif sahələrinin, o cümlədən e-səhiyyə və e-tibbin inkişafında beynəlxalq qurumların mühüm rolları vardır. Onlar bu sahənin mövcud problemlərinin həlli ilə müntəzəm məşğul olur, müvafiq layihələr, proqramlar həyata keçirir, beynəlxalq konfranslar, forum və simpoziumlar təşkil edirlər. Belə ki, ITU, UNESCO, UNDP, UNCTAD maraqlı tərəflərlə (səhiyyə sahəsində ÜST - Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı ilə) birlikdə mütəmadi olaraq WSIS-in FP-da nəzərdə tutulmuş məsələlərin həlli vəziyyətinə nəzarət edir, forumlar və müsabiqələr keçirirlər. 2006-cı ildən başlayaraq mütəmadi olaraq hər il keçirilmiş forumların 6-da WSIS-in FP-nin C7 bəndinin e-səhiyyə istiqaməti üzrə görülmüş işlər müzakirə olunmuş və

yeni məsələlərin həlli qarşıya qoyulmuşdur. ITU-nun Cenevrə qərargahında 25-29 may 2015-cü il tarixdə keçirilmiş Forumda FP-nin digər məsələləri ilə yanaşı qlobal səhiyyə məsələlərinə ictimaiyyətin cəlb olunması, sosial medianın imkanlarından istifadə, bu sahədə təcrübə və problemlər müzakirə olunmuşdur [2]. Qeyd etmək lazımdır ki, müzakirə olunan məsələlərdə e-tibbin xüsusi yeri vardır. E-elm geniş və sonsuz imkanlara malikdir. Onun elm sahələrinə tətbiqi ilə bilik sahələri üzrə xüsusi onlayn mühitlər formalaşır və beləliklə də, e-tibb, e-coğrafiya, e-kimya, e-tarix, e-astronomiya, və s. yaranır.

Məlumdur ki, tibbi müayinələr, müalicələr, əməliyyatlar vaxtı toplanan məlumatların axtarışı getdikcə mürəkkəbləşir və əksər hallarda onların itirilməsi ilə nəticələnir. Bütün bunlar isə qərarların operativ qəbuluna, tibb elminin inkişafına mənfi təsir edir, səhv diaqnozlara, insanların ömrünün azalmasına, ölüm faizinin artmasına və s. səbəb olur. E-tibb isə e-sağlamlıq kartının yaradılması, sensor şəbəkələrindən istifadə etməklə tibbi diaqnostika və müalicə proseslərinin təkmilləşdirilməsi, loqfaylların psixoloji nöqteyi-nəzərdən təhlili, tibbi məlumatların toplanması, analizi və diaqnostikası, e-konsilium keçirmək, e-tibbi məsləhətlər vermək və s. kimi imkanlar yaradır. E-tibbin əsasını tibbi informasiya təşkil edir. Tibbi informasiya – əhalinin sağlamlığı, səhiyyə sistemi, tibb elmi və onunla bağlı olan elmlər, ətraf mühit haqqında verilənlərdir. Tibbi informasiyanın strukturunda aşağıdakılar fərqləndirilir:

- Elmi informasiya;
- Biznes informasiyası: biznes xəbərləri, normativ aktlar, statistikalar, reklam, tibbi bazarda malların və xidmətlərin istehsalçı və istehlakçıları haqqında məlumatlar və s.;
- İstehlakçı informasiyası: əhali üçün nəzərdə tutulmuş tibbi təyinat məlumatları.

Elmi, o cümlədən tibbi informasiyanın xüsusi sinfini elektron nəşrlər təşkil edir ki, onlar da qeyri-məhdud həcmdə informasiya saxlamaq imkanları ilə seçilirlər.

İnformasiya xidmətlərinin ənənəvi nümayəndələri isə elmi-tibbi kitabxanalardır.

Tibbi mövzulara dair müxtəlif verilənlər bazaları mövcuddur, onlardan Aidsline, Bioethicsline, Cab, Cancerlit, Chemical Identification File, Chemline, Diogenes, Embase, Embl, Hazardous Substances Databank, Histline, MEDLINE, Phytomed, Psicinfo kimi ən məşhurlarını misal göstərmək olar. Səhiyyənin informasiyalaşdırılması bütün tibbi sistemləri birləşdirən vahid informasiya fəzasının yaradılmasını nəzərdə tutur. Vahid informasiya fəzası – təşkilatların və vətəndaşların informasiya tələbatlarını ödəyən və qarşılıqlı əlaqəsini təmin edən vahid prinsiplər və ümumi qaydalar əsasında fəaliyyət göstərən verilənlər bazaları və arxivləri, onların yaradılması və istifadəsi texnologiyaları, informasiya-telekommunikasiya sistem və şəbəkələri kompleksidir. E-elm müxtəlif bilik sahələrini, o cümlədən e-tibbi birləşdirməklə mürəkkəb bir sistem olub infrastruktur, verilənlərin generasiyası, toplanması, saxlanması, emalı, axtarışı, analizi, ötürülməsi, təqdim olunması və s. kimi tərkib hissələrə malikdir [3].

III. E-SƏHİYYƏ VƏ E-TİBBƏ BEYNƏLXALQ DƏSTƏK

Avropa İttifaqı (Aİ) timsalında bu sahədə dəstəyin əhatə dairəsi və perspektiv məsələlərini nəzərdən keçirək [4].

Aİ-nin e-səhiyyə siyasəti aşağıdakılardır:

- Səhiyyədə İKT-dən istifadə edərək profilaktika, diaqnoz, müalicə, monitorinq və idarəetməni təkmilləşdirə bilən alətlər və xidmətlərə istinad;
- Tibbi xidmətlərə əlyetərliyi və keyfiyyəti yaxşılaşdırmaq, bununla da səhiyyə sektorunu daha məhsuldar etməklə bütün cəmiyyətə xeyir vermək;
- Xəstələrlə səhiyyə xidməti göstərənlər, xəstəxanalar, səhiyyə mütəxəssisləri və səhiyyə informasiya şəbəkələri arasında informasiya və verilənlərin paylaşılması; elektron sağlamlıq qeydləri; teletibb xidmətləri; xəstələrin monitorinqi üçün portativ cihazlar; əməliyyat otaqlarını planlaşdıran proqram təminatı, robotlaşdırılmış cərrahiyyə və virtual fizioloji insan üzərində tədqiqatlar.

Aİ e-səhiyyə sahəsində koordinasiyasını həyata keçirir.

Aİ-nin e-tibbə dəstək verən əsas təşəbbüsləri aşağıdakılardır:

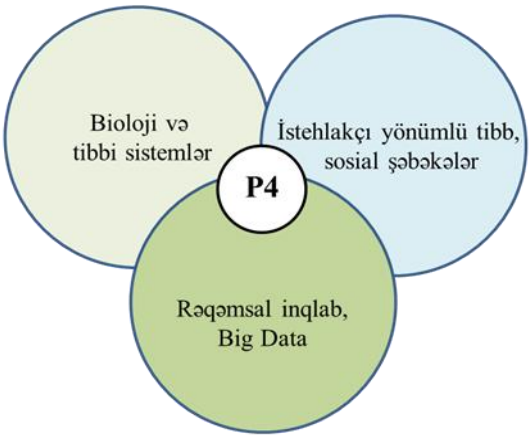
- İnformasiya və kommunikasiya Texnologiyaları;
- Standartlaşdırma;
- Tibbi elmi-tədqiqatlar;
- Elmi-tədqiqatlara dəstək;
- Teletibb;
- Telekommunikasiya şəbəkələri, e-tibb layihələri də daxil olmaqla verilənlər bazaları;
- Tibbi cihazlar;
- Avropa sağlamlıq sığorta kartı.

Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqının (BTİ, ing. *ITU - International Telecommunication Union*) İKT tətbiqləri və Kibertəhlükəsizlik Bölməsi e-tibb strategiyaları və siyasəti ilə bağlı məsləhətlər verməklə, e-tibbin tətbiqinə aid təlimatlar və tədris materialları yaratmaqla və texniki əməkdaşlıq layihələrinin həyata keçirilməsinə kömək etməklə inkişafda olan ölkələrə dəstək olur [5].

IV. P4 TİBB VƏ QABAQCIL İNFORMASİYA TEXNOLOGİYALARI

Müasir tibbin inkişaf tendensiyası insan sağlamlığına fərdi yanaşma prinsiplərinə əsaslanan 4P-tibbin nailiyyətləri ilə bağlıdır. Belə ki, bioloji və tibbi araşdırmalar nəticəsində yaranan və sosial şəbəkələrdən toplanan böyük həcmli verilənlərin Big data və intellektual analiz texnologiyalarının emalı əsasında konkret şəxsə yönümlü fərdiləşmiş tibbin yaranması üçün geniş imkanlar yaranmışdır (şəkil 1). Bu yanaşmanı ilk dəfə P4 tibb adlandıran eyni adlı institutun professoru Lee Hood olmuşdur. 4P-tibb konsepsiyasının əsas ideyası fundamental elmin bütün imkanlarının konkret xəstəyə yönəldilməsidir [6]. Bu konsepsiya aşagıdakı anlayışları birləşdirir:

- **Predictive** - xəstəliyin inkişafına meylin aşkarlanması;
- **Preventive** - xəstəliyin qarşısının alınması və ya inkişafı riskinin azaldılması (profilaktikası);
- **Personalized** - genetik, biokimyəvi və fizioloji xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq bər bir xəstəyə fərdi yanaşma;
- **Participatory** – vətəndaşların xəstəliklərin profilaktikası, müalicəsi ilə əlaqədar və mühüm əhəmiyyətli digər məsələlərdə fəal iştirakı.



Şəkil 1. P4 tibb

İnformatika elminin, xüsusilə verilənlərin emalı prosesinin inkişafı, veb texnologiyalarına əsaslanan qrafiki istifadəçi interfeysləri və coğrafi informasiya sistemləri, mobil texnologiyalar, smartfon, planşet kompüterlər və digər portativ cihazlar e-tibbin inkişafında mühüm rol oynayır. Sosial şəbəkə, bloq və viki 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. Bu yeni texnologiyalar e-tibdə ictimai iştirakın artırılması üçün geniş imkanlar açmış və P4 tibbin inkişafına təkan vermişdir.

İnternet və veb texnologiyalarının inkişafı, davam etməkdə olan rəqəmsallaşma fenomeni Science 2.0, Education 2.0-la bərabər Health 2.0, Medicine 2.0 və s. kimi anlayışlar yaratmışdır. Onlar İKT-nin, məhz Web 2.0 texnologiyasının tətbiqi ilə elmi mübadilə və əməkdaşlıq prinsiplərinə əsaslanan fəaliyyət növləri ilə xarakterizə olunur. İdeya, məlumat və ya elmi nəticələri bölüşmək üçün viki, bloq və video-jurnal kimi əməkdaşlıq texnologiyalarından istifadə burada mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu anlayışların əhatə dairəsinin ümumi cəhəti açıq əlyetərliyə, qısa nəşr dövrlərinə (məs., elmi viki səhifələr vasitəsilə), sürətli əks əlaqəyə (məs., sosial şəbəkələrdən istifadə etməklə) və ya iştirakın və əməkdaşlığın daha yüksək dərəcəsinə (məs., virtual tədqiqat mühitlərinə) nail olmaqdır. Sosial şəbəkələr tibbin inkişafında mühüm rol oynayırlar. İnternetdə tibb yönümlü müxtəlif sosial şəbəkələr yaranmış və inkişaf etməkdədir. Veb texnologiyaları yeni tibbi metod və diaqnozlar, dərmanlar və onların istifadəsi haqqında tam və keyfiyyətli informasiya mənbəyi kimi sosial tibbi şəbəkə və cəmiyyətləri səhiyyəyə dəstək üçün effektiv mühitə çevirir. Səhiyyə sahəsində daha çox maraq kəsb edən internet xidmətlərə aşağıdakıları misal göstərmək olar:

- Telekonfranslar;
- Xəstələrin informasiya dəstəyi xidmətləri;
- Dərman preparatları və tibbi xidmətlərin reklamı;
- Həkimlərin teletibbi konsilium və konsultasiyaları;
- Həkimin gündəlik işi üçün alətlər toplusu: analizlərin nəticələrinin öyrənilməsi, təyinatların icrasının yoxlanılması, təyinatların verilməsi;
- Tibbi ədəbiyyatla iş, nəşrlərin kitabxanalarda axtarılması, mütəxəssislərlə məqalə mübadiləsi;
- Verilənlər bazalarının öyrənilməsi və mübadiləsi;
- Xəstənin səhhətinin izlənilməsi;
- -Birgə elmi-tədqiqatların təşkili;
- Teletibb və s.

Qeyd olunanlar konkret şəxsə yönümlü fərdiləşmiş P4 tibbin reallaşdırılmasında mühüm rol oynayırlar.

NƏTİCƏ

Respublikada e-səhiyyə və e-tibbin beynəlxalq tələblərə uyğun inkişaf etdirilməsi müasir dövrün tələbidir. E-tibb elm sahəsi kimi e-elmin, idarəolunma funksiyasına görə e-səhiyyənin tərkib hissəsi olaraq onun inkişafında informatika elminin nailiyyətləri, İnternetin imkanları, mobil texnologiyalar, sosial şəbəkələr mühüm rol oynayır.

Bu yeni texnologiyalar e-tibdə ictimai iştirakın artırılması üçün geniş imkanlar açmış və istehlakçı yönümlü P4 tibbin inkişafını reallaşdırmışdır.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – **Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1.**

ƏDƏBİYYAT

[1] R. M .Əliquliyev, R. Q. Ələkbərov, T. X. Fətəliyev, “Elektron elm: cari vəziyyəti, problemləri və perspektivləri”, İnformasiya Texnologiyaları Problemləri, №2, səh.4-15, 2015.

[2] WSIS Forum 2016. www.itu.int/net4/wsis/forum/2015

[3] T. X. Fətəliyev, “Elektron elmin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məsələləri haqqında”, İnformasiya Cəmiyyəti Problemləri, №1, səh. 56-62, 2016.

[4] EC Policy eHealth, http://ec.europa.eu/health/ehealth/policy/index_en.htm

[5] www.itu.int/en/ITU-D/ICT-Applications//eHEALTH/Pages/gehealthprojects.aspx

[6] L. Hood, “Systems biology and p4 medicine: past, present, and future”, Rambam Maimonides Med. J., vol. 4 (2): e0012, 2013, doi: 10.5041/RMMJ.**10112.**

Исследование Эволюционной Допустимости Множественной Редупликации

Мехрибан Мамедова[1], Гюльчин Абдуллаева[2]
Институт Систем Управления НАНА, Баку, Азербайджан
mehriban@mamedova.com, ag_gulchin@rambler.ru

***Аннотация*− Рассмотрен механизм редупликации биспирали ДНК. Существующие модели первичного жизненного цикла опираются на предположение репродуктивной выгоды модели однократной редупликации белково-нуклеотидного комплекса вследствие меньшей уязвимости подобного процесса по отношению к возникновению ошибочных или неполных последовательностей. Предлагается модель множественной редупликации, учитывающая взаимозависимость конкурирующих процессов. Продемонстрировано "вырождение" параллельных процессов в единственный, вследствие естественного предположения о диффузии субстрата в окрестности точек редупликации.**

Ключевые слова: редупликация, диффузия, субстрат, биосфера, биокинетика, биспирал.

I. Введение

Механизм редупликации биспирали ДНК, используемый в современной биосфере, опирается на предположение о меньшей предрасположенности однократной репликации к ошибкам. Подобное объяснение, однако, неудовлетворительно с точки зрения базовой математической модели редупликации, так как неявно основывается на влиянии неспецифицируемых внешних параметров, игнорируемых в базовой модели. Предпочтение отдается предлагаемому нами определению, так как последнее базируется на естественном обобщении модели для совместного производства белково-нуклеотидного комплекса с использованием общего притока субстрата.

II. Постановка задачи

Рассмотрим наше предложение по вопросу множественной редупликации. На первом этапе исследуется базовая модель редупликации. Механизм редупликации биспирали ДНК, используемый в современной биосфере, опирается на предположение о меньшей предрасположенности однократной репликации к ошибкам. Подобное объяснение, однако, неудовлетворительно с точки зрения базовой математической модели редупликации, так как неявно основывается на влиянии неспецифицируемых внешних параметров, игнорируемых в базовой модели.

На рисунке 1 схематично показана множественная редупликация [1], где X_1 и X_2 обозначают локальные концентрации субстрата в точках репликации. Начало нового синтеза биспирали до окончания предыдущего приводит к периоду необходимости совместного моделирования с учетом диффузии субстрата.

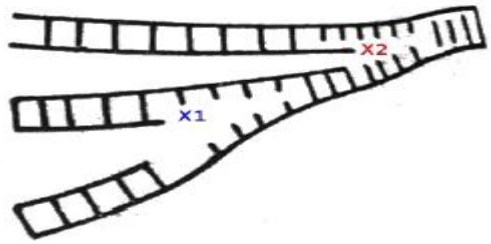


Рис.1. Множественная редупликация

Процесс редупликации может быть описан следующей динамической системой:

$$\begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= \nu - aXY - bX, \\ \frac{dY}{dt} &= aXY - \frac{cY}{K+Y}. \end{aligned} \tag{1}$$

Система допускает стационарное решение:

$$\overline{X}_1 = \nu/b = X_0, \ \overline{Y}_1 = 0,$$

где X_0 обозначает концентрацию субстрата до начала редупликации, совпадающую с концентрацией вдали от точки синтеза, а b обозначает скорость оттока субстрата.

Множественная редупликация, т.е. одновременная редупликация родительской и дочерней биспиралей, в принципе возможна и даже может рассматриваться в качестве преимущественного фактора, способствующего эволюционному превосходству вида, способного к сверхэкспоненциальному росту в благоприятных условиях [2]. Отсутствие подобного механизма в живой природе должно основываться на фундаментальных химико-кинетических ограничениях.

III. Решение

Рассмотрим эффект диффузии субстрата между соседними точками редупликации как фактор, воздействующий на одновременный синтез [3, 4]. Предлагаемая нами модель одновременной редупликации основана на синтезе из четырех уравнений для концентраций субстрата и продукта в соседних точках

редупликации, связанных диффузным членом, который в безразмерных координатах принимает следующий вид:

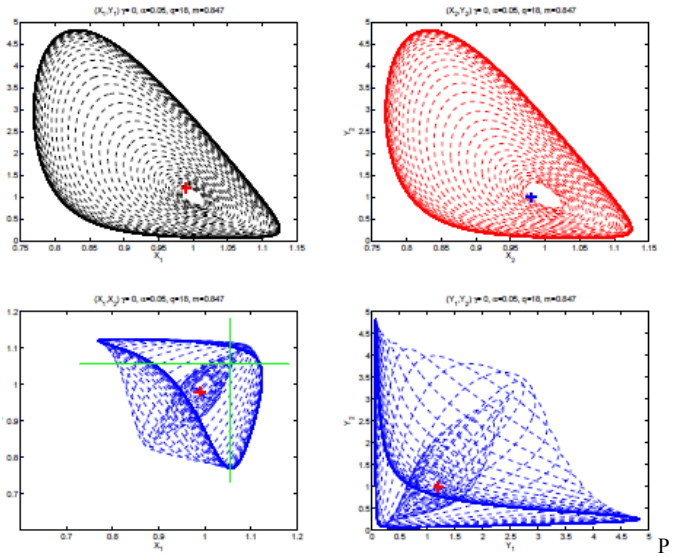


Рис.2. Процесс репликации в отсутствие диффузии субстрата

$$\begin{aligned}
\frac{dx_1}{d\tau} &= \alpha\left[1-(1-m)x_1y_1 - mx_1 + \gamma(x_2-x_1)\right],\\
\frac{dx_2}{d\tau} &= \alpha\left[1-(1-m)x_2y_2 - mx_2 - \gamma(x_2-x_1)\right],\\
\frac{dy_1}{d\tau} &= x_1y_1 - \frac{(q+1)y_1}{q+y_1},\\
\frac{dy_2}{d\tau} &= x_2y_2 - \frac{(q+1)y_2}{q+y_2}.
\end{aligned} \qquad (2)$$

В отсутствие диффузии субстрата процесс репликации проходит параллельно и независимо. Решение системы (2) распадается на два предельных цикла уравнения (1). Две нижние панели на данной и последующих иллюстрациях демонстрируют колебательный процесс изменения концентраций субстрата и нуклеотидов соответственно. При отсутствии потока субстрата между точками редупликации, т.е. при d=0 и γ=0 для безразмерных величин, два процесса протекают независимо, как показано на рисунке 3.

Два верхних графика на рисунке 2 демонстрируют сходимость процесса редупликации к предельному циклу. Два нижних графика указывают на симметричное и сдвинутое по фазе поведение концентраций субстрата и продукта (нуклеотидов) в двух точках. Заметим, что начальные концентрации выбраны близкими к особой точке, для демонстрации сходимости к аттрактору. Параметры системы выбраны в соответствии с модельным примером, рассмотренным в [1].

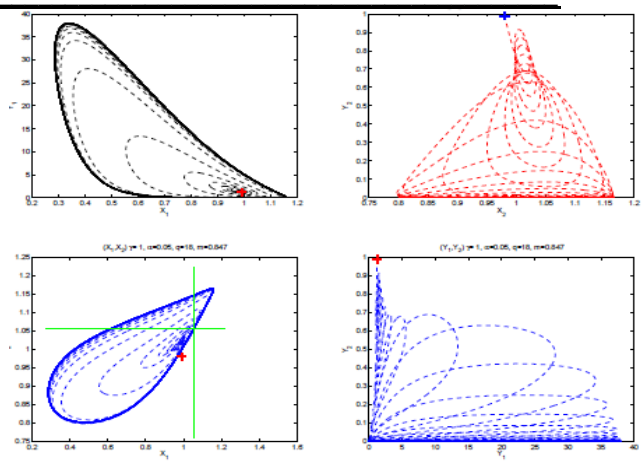


Рис.3. Малая диффузия субстрата приводит к вырождению одного из процессов репликации

Картина кардинально меняется даже при наличии малой диффузии субстрата (рис.3). Синтез в одной из точек деления постепенно вырождается (правый верхний и нижний графики), второй процесс увеличивает синтез продукта (левый верхний график), а концентрации субстрата в двух точках колеблются со сдвигом по фазе (левый нижний график). Увеличенная производительность процесса в случае учета диффузии не противоречит решению. В последнем случае диффузия может быть учтена просто увеличением параметров притока ν.

Заключение

Предложена модель одновременной редупликации белково-нуклеотидного комплекса ДНК, учитывающая взаимную зависимость концентраций субстрата в точках множественной репликации. Показано, что наличие даже малой диффузии субстрата приводит к вырождению множественного синтеза в одиночный процесс, тем самым предоставляя рациональное, химико-кинетическое объяснение факта отсутствия одновременной множественной репликации в современной биосфере.

ЛИТЕРАТУРА

[1] В. Г. Артамонова, Н. В. Степанова, Д. С. Чернавский, Математическое моделирование в биофизике. Наука, 1975, с.343.

[2] L. Edelstein-Keshet, Mathematical Models in Biologi, SIAM, 2005,p.564.

[3] J. J. Higgins, The Theory of oscillating reactions, Kinetics symposium, Industrial and Engineeting chemistry research, vol. 59, no. 5, p.412, 1967.

[4] V. I. Arnold, Geometrical Methods in the Theory of Ordinary Differential Equations. Springer, 2008

E-tibbə dair Beynəlxalq Qurumların və Xarici Ölkələrin Təcrübəsi: Çağırışlar, Strategiyalar, Konsepsiyalar

Məkrufə Hacırəhimova[1], Aybəniz Əliyeva[2]
İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*aybeniz63@rambler.ru*

***Xülasə*— Məqalədə beynəlxalq qurumların və bəzi inkişaf etmiş ölkələrin elektron tibb sahəsindəki strategiyaları, konsepsiyaları tədqiq olunur. Azərbaycanda səhiyyənin informasiyalaşdırılması ilə bağlı təklif və tövsiyələr irəli sürülür.**

Açar sözlər— e-tibb; e-səhiyyə; elektron tibbi kartlar; tibbi informasiya sistemləri; eHealth; e-resept, big data

I. GİRİŞ

Son illər innovativ informasiya texnologiyalarının sürətli inkişafı və tibbi informasiya sistemlərində tətbiqi elektron səhiyyənin (*e-səhiyyə*) yaranmasına səbəb oldu. Səhiyyənin informasiyalandırılması həm xidmətlərin inkişafı, həm də pasiyentlərin sağlamlıq vəziyyətinə nəzarət baxımından effektiv təsirə malikdir. Müasir informasiya kommunikasiya texnologiyaları (İKT) müxtəlif profilli tibbi xidmətlərin iş texnologiyasını dəyişdirməyə və keyfiyyətcə yeni səviyyəyə yüksəltməyə, həmçinin tibbi praktikada bir cox xəstəliklərin aşkarlanması, diaqnostikası və müalicəsində yeni metodların tətbiq edilməsinə imkan verir [1, 2].

E-səhiyyə ictimai səhiyyənin inkişafı üçün unikal imkanlar açmaqla yanaşı, həm də və qlobal hadisəyə çevrilmişdir. Hazırda dünyada səhiyyə sahəsində İKT-nin tətbiqləri mövcudur. Bir çox ölkələr səhiyyə və sosial inkişaf sferalarında vahid informasiya sahəsinin yaradılması üzrə proqramlar həyata keçirməyə başlamışdır. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ing. *World Health Organization – WHO*) son qiymətləndirməsinə görə, dünya ölkələrinin 60%-dən çoxu elektron səhiyyə sahəsində öz strategiyalarını hazırlayıb həyata keçirməkdədir. Artıq beş ildən çoxdur ki, ABŞ, Kanada və Avropa Birliyi ölkələrində səhiyyənin informasiyalaşdırılması üzrə milli proqramlar həyata keçirilir [1–4].

2012-ci ildə üzv dövlətlərə yardım məqsədilə WHO və Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqı tərəfindən e-səhiyyə sahəsində milli strategiya üzrə "Metodik təlimat" hazırlanmışdır. Təlimatda milli şəraiti və prioritetləri nəzərə almaqla, ölkələrdə elektron səhiyyənin milli konsepsiyasının, fəaliyyət planının və monitorinq sisteminin hazırlanması və reallaşdırılması metodikası təqdim edilmişdir [4, 5].

2013-cü ildə Azərbaycanda qəbul edilmiş "Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış" İnkişaf Konsepsiyasında qarşıda duran əsas məsələlərdən biri də əhalinin sağlamlığı və tibbi sfera ilə bağlı vəzifələrin yerinə yetirilməsidir. Bu baxımdan səhiyyənin informasiyalaşdırılması həm tibbi xidmətlərin inkişafına, həm də əhalinin sağlamlıq vəziyyətinə, əhaliyə göstərilən tibbi xidmətlərin keyfiyyətinin yüksəlməsinə səbəb olur [6]. Ona görə də qabaqcıl ölkələrin e-səhiyyə sahəsindəki təcrübələrinin öyrənilməsi və onlardan bəhrələnmək olduqca vacibdir.

II. BEYNƏLXALQ QURUMLARIN E-SƏHİYYƏ KONSEPSİYALARI

İnformasiya texnologiyalarının inkişaf səviyyəsindən asılı olmayaraq artıq e-səhiyyə (ing. *e-health*) qlobal mövzuya çevrilmişdir. Bu mövzu 2003-ci ilin dekabrında Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İnformasiya Cəmiyyəti üzrə Dünya Sammitində və 2005-ci ilin mayında Dünya Səhiyyə Assambleyasının 58-ci sessiyasında müzakirə olunmuş və e-səhiyyə üzrə qətnamə (WHA58.28) qəbul edilmişdir. Həmin vaxtdan etibarən İKT sağlamlığın təhlükəsizliyinin təmin olunmasında, tibbi sanitar xidmətlərinin göstərilməsində və dünyada səhiyyə sistemlərinin dəyişikliyində əsas yeri tutmağa başlamış, WHO tərəfindən e-health sahəsində bir sıra təşəbbüslər irəli sürülmüşdür. Nümunə üçün, 2005-ci ildə "e-səhiyyə sahəsində effektiv praktika, siyasət və standartlar üzrə təlimatın və strateji məlumatların üzv dövlətlərə təqdim edilməsi"nə istiqamətlənmiş "WHO-nun elektron səhiyyə üzrə Qlobal rəsədxanası" (ing. *WHO Global Observatory for eHealth)* təşəbbüsü həyata keçirilmişdir [2].

2005-ci ilin noyabrında 175 ölkənin iştirakı ilə Tunisdə keçirilən İnformasiya Cəmiyyəti üzrə Ümumdünya Sammitində (ing. *World Summit on the Information Society, WSIS*) "dünyanın səhiyyə sahəsindəki biliklərinə və teletibb xidmətlərinə giriş imkanlarının genişləndirilməsi, xüsusilə də fövqalədə hallarda qlobal əməkdaşlıq, həyatın və ekoloji şəraitin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına kömək məqsədilə səhiyyə sahəsinin mütəxəssislərinin şəbəkəsinə qoşulma" kimi məsələlər öz təsdqini tapmışdır [2].

"eHealth" Avropa Komissiyasının eEurope fəaliyyət planının əsas hissəsini təşkil edir. 2006-cı ildə Avropa İttifaqına (Aİ) üzv dövlətlər üçün səhiyyə verilənlərinin birgə istifadəsi standartlarının müəyyən edilməsini nəzərdə tutan planlar müəyyən etmişdir. 2008-ci ildə isə Aİ tibbi informasiya şəbəkələrinin və telekonsultasiya (ing. *teleconsultation)*, e-resept (ing. *e-prescription*), e-göndəriş (ing. *e-referral*), telemonitorinq və "telecare" (uzaq məsafədən diaqnostika) kimi onlayn xidmətlərin tətbiqinə dair planların yerinə yetirilməsinə başlamışdır [4, 5].

Avropanın 2014-cü ildə işlənilən epSOS layihəsi pasiyent və elektron reseptlər haqqında informasiyanın transsərhəd ötürülməsi üzrə ən geniş yayılmış layihədir [7].

Səhiyyə sahəsində elektron xidmətlərin Avropa bazarı bu gün təxminən 20 milyard avro dəyərində qiymətləndirilir [4].

III. İNKİŞAF ETMİŞ ÖLKƏLƏRİN E-SƏHİYYƏ SİYASƏTİ

Hazırda dünya təcrübəsində səhiyyə sahəsində İKT-nin tətbiqinin əhəmiyyətli təcrübəsi mövcuddur. Artıq qeyd olunduğu kimi səhiyyənin informasiyalaşdırılmasının milli proqramları Avropanın bir sıra ölkələrində, ABŞ və Kanadada həyata keçirilir.

a. Aİ ölkələrində eHealth

Aİ ölkələrində vahid "e-health" proqramı həyata keçirilir [2, 8]. Bu proqramın əsas məqsədi informasiya texnologiyalarının (İT) tətbiq edilməsi ilə pasiyent haqqında tibbi verilənlərin emalı, pasiyentin yaşadığı yerdən asılı olmayaraq sığortanın təmin olunmasından ibarətdir. Proqram çərçivəsində aşağıdakı istiqamətlərdə layihələr həyata keçirilir [8]:

- sağlamlıq elektron kartların istifadəsi;
- tibbi xidmətlərin fərdiləşdirməsi;
- İKT infrastrukturunun inkişafı, tibbi informasiyanın regional mərkəzlərinin yaradılması;
- tibbi məlumatların elektron mübadiləsinin təşkili;
- vahid reyestrlərin, məlumat kitabçalarının və təsnifatların (klasssifikasiyaların) yaradılması;
- teletibb.

Aİ tərəfindən "e-health" proqramının yerinə yetirilməsinə təxminən 317 milyon avro həcmində maliyyə vəsaiti ayrılmışdır (AB ölkələrin milli proqramları istisna olunmaqla) [2, 8].

Səhiyyənin səmərəliliyinin və rentabelliyinin yüksəldilməsi üçün pasiyentlərin şəxsi məlumatları yayılmadan, tibbi məlumatların mübadiləsinin etibarlığının və məxfiliyinin təmin olunması tələb olunur. Ona görə də, tibb işçiləri tez-tez elektron tibbi kartların (ing. *electronic health records, EHR*) və ya elektron xəstəlik tarixlərinin (ing. *electronic case records, ECR*) istifadəsinə üstünlük verirlər.

Bir çox hallarda pasiyentlərin səhiyyə sistemi ilə əlaqələri kiçik tibbi təşkilatlardan başlayır. Elektron tibbi kartlardan istifadənin üstünlükləri məhz belə şəraitdə özünü göstərir. Lakin IT-yə böyük xərclərin tələb olunması və tibb sahəsinin işçilərinin təcrübəsinin azlığı belə sistemlərin tətbiqinə mane olur [9].

Bir çox ölkələrdə EHR və ECR-dən istifadəyə həvəsləndirən qanunlar da qəbul edilmişdir. Təsadüfi deyildir ki, Avropanın bir çox ölkələrində e-Health konsepsiyasının mərkəzi elementini birləşdirilmiş elektron tibbi kartlar təşkil edir [9].

EHR/ECR-nin birləşdirilməsində əsas məqsəd verilənlərin təhlükəsizliyi və məxfiliyinin təmini, həmçinin pasiyentin verilənlərinə girişlə bağlı razılığın alınmasından ibarətdir. Lakin müasir təhlükəsizlik arxitekturalarının mürəkkəbliyi, tibbi IT-sistemlərlə onların inteqrasiyasının həyata keçirilməsi üçün külli miqdarda vəsait tələb edir [9].

2002-ci ildə ***Böyük Britaniyada*** pasiyentlərə göstərilən xidmətlər də daxil olmaqla bütün xidmətlərin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması məqsədilə "İT-nin inkişafı üzrə milli proqram" hazırlanmışdı. Proqramın yerinə yetirilməsinə 11,4 milyard funt sterlinq maliyyə vəsaiti ayrılmışdır. Proqramın əsas hədəfləri məlumatların keyfiyyəti və onların mübadiləsi üzrə vahid milli standartların yaradılması, tətbiqi üçün ən uyğun sistemlərin seçimi imkanlarının verilməsi və hər bir pasiyentin fərdi tibbi verilənlərinə girişinin təmin olunmasından ibarət idi [8].

Böyük Britaniyada Milli səhiyyə xidməti (ing. *The National Health Service - NHS*) bütün sakinlər (təxminən 58 milyon nəfər) üçün ictimai səhiyyəni təmin edir. Böyük Britaniyanın ümumi daxili məhsulun (ÜDM) təxminən 8,4%-i (təxminən 189,84 milyard funt sterlinq) səhiyyəyə xərclənir. Bununla belə, Böyük Britaniyada NHS səhiyyənin əsas təchizatçısı olaraq qalır, əhalinin böyük hissəsi şəxsi tibbi sığortanın hesabına səhiyyə ehtiyaclarını ödəyir. Son illər Böyük Britaniyada ictimai səhiyyə ciddi büdcə problemləri ilə üzləşir [10].

Hazırda **Böyük Britaniyada** "NHS Connecting for Health" adlı proqram həyata keçirilir. Həmin proqramın həyata keçirilməsinə 25 milyard dollar investisiya ayrılmışdır. Belə proqramlar İqtisadi Əməkdaşlıq və İnkişaf Təşkilatının (İƏİT) bütün ölkələrində (30 ölkədə) həyata keçirilir [8].

Almaniyada e-səhiyyəyə keçidin nəticəsində mövcud səhiyyə xərclərinin 30%-ə qədər azalması gözlənilir. Xüsusi halda, e-resept texnologiyasının tətbiqi ildə təxminən 200 milyon avroya qənaət etməyə səbəb olur. Müalicə üsullarının, artıq prosedur və dərmanların yanlış seçimiylə bağlı xərclərin azaldılması hər il təxminən 500 milyon avroya qənaət etməyə imkan verir. Həmçinin, sığorta fırıldaqlarının aşkarlanması və qarşısının alınması ildə bir milyard avroya qənaət etməyə imkan verə bilər.

Almaniyanın əsas xəstəxana və klinikalarını, səhiyyənin lokal assosiasiyalarını və regional səhiyyə şəbəkələrini birləşdirən *Elektron tibbi kartlar assosiasiyası* ERC texnologiyasının təkmilləşdirilmiş yeni konsepsiyasını hazırlamışdı (ing. *ECR in a Box*) [9]. Bu yanaşma elektron xəstəlik tarixlərinin təhlükəsizliyi və məxfiliyi aspektlərini gizlətməyə imkan verdiyindən tibb sahəsinin işçilərinin və sistem layihəçilərinin biznes-aspektlərinə istiqamətlənməsinə şərait yaradır. Yanaşma istifadəçilərin asanlıqla regional səhiyyə şəbəkəsinə daxil olmasına imkan verməklə yanaşı, səhiyyəyə yeni aktorların cəlb edilməsini asanlaşdırır [8, 11].

2014-cü ildə **Cənibi Danimarka** inzibati ərazisində yaradılan regional tibbi informasiya sisteminə 30 milyon avrodan çox vəsait ayrılmışdır. Danimarka hökumətinin ölkədə mövcud olan (2007-ci ildən etibarən) inzibati ərazilərin vahid infrastrukturunun yaradılması tendensiyası səhiyyənin informasiyalaşdırılmasına da şamil edilmişdir. Bu sahədə həyata keçirilən layihənin reallaşdırlması çərçivəsində bütün tibbi informasiya sistemlərinin birləşdirilməsi (əlaqələndirilməsi) və Cənubi Danimarkanın hər bir sakininin

region üzrə tibbi müəssisələrdən istənilən lazımı köməyi ala bilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Eyni zamanda informasiya sistemlərinin bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olması və yaşayış yerindən asılı olmayaraq xəstəxanaların pasiyentlər haqqında məlumatları mübadilə etməsi mümkün olacaqdır [8, 12].

İsveçdə səhiyyənin informasiyalaşdırılması məqsədi ilə Milli mərkəz yaradılmışdır. Müxtəlif regional təşkilatları və hökumət strukturlarını birləşdirən bu mərkəz praktiki olaraq ölkənin ayrı-ayrı regionları üçün qərarlar hazırlayır. Bundan əlavə, İsveçdə elektron səhiyyənin milli strategiyası çərçivəsində layihələrin idarə edilməsi, həmçinin e-reseptlərin yazılması üzrə xüsusi təşkilatlar yaradılmışdır. Ümumilikdə, informasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə əlaqədar olaraq ölkənin bütün xərclərinin 2–3%-ə qədəri tibbə sərf olunur, yaxın gələcəkdə isə bu rəqəmin 7–8%-ə qədər artması gözlənilir [4, 12].

Estoniyanın səhiyyə sistemi Avropada ən inkişaf etmiş sistemlərdən biridir. Estoniyada eHealth sisteminə 2008-ci ildən başlanılmışdır, 2010-cu ildən isə ölkədə elektron reseptdən(ing. *ePrescriptions*) istifadə olunur. Bundan əlavə, xəstəxanalarda doğum haqqında rəqəmsal şəhadətnamələrin verilməsinə və tibbi sığortanın avtomatik həyata keçirilməsinə başlanmışdır [8, 12].

Estoniyada müxtəlif mobil proqramlarla qarşılıqlı əlaqədə olan və praktik olaraq ölkənin hər bir sakini haqqında fərdi ID-kartı əsasında informasiyanın toplanmasını həyata keçirən Sağlamlıq məlumat bazası mərkəzi yaradılmışdır. Məlumat bazası bütün ölkəni əhatə edir və hər bir ölkə vətəndaşı barəsində "doğulan gündən ölənə qədər xəstəlik tarixləri"ni qeydə alır. Bazaya könüllü surətdə nəbzölçən (pulsometr), addımölçən və s. kimi mobil qurğulardan informasiyanın əlavə edilməsi imkanı da vardır [8].

ID-kartı yerli əhaliinin eesti.ee və ya digilugu.ee dövlət portalları vasitəsilə pasiyent haqqında bütün tibbi informasiyaya məxfi girişini təmin edir. Estoniya vətəndaşlarına göstərilən bütün e-tibb xidmətləri e-tervis sisteminə birləşdirilmişdir. Bu sistem eyni zamanda elektron sağlamlq tarixi, klinikaların elektron qeydiyyat şöbəsi, rentgen şəkilləri bazası və e-resept xidmətləri kimi 4 xidməti özündə birləşdirir. Rəqəmsal e-reseptlər kağız reseptlərə ehtiyacı asanlıqla aradan qaldırır və ölkənin bütün apteklərində bu xidmətdən istifadə edilir [9].

b. Şimali Amerika ölkələrinin e-səhiyyə siyasəti

2001-ci ildən başlayaraq Kanadada "Canada Health Infoway" təşkilatı tərəfindən səhiyyə sahəsində vahid informasiya sisteminin yaradılması üzrə proqramın həyata keçirilməsinə başlanmışdır [13, 14]. Proqramın yerinə yetirilməsinə 1,3 milyard dollar vəsait ayrılmışdır. Artıq 2006-cı ildə "Infoway" e-səhiyyənin kompleks inkişaf strategiyasını hazırlamışdı. Strategiyanın əsas hədəfləri aşağıdakılardan ibarətdir:

- xəstələrə keyfiyyətli və təhlükəsiz qullugun göstərilməsi;
- tibbi xidmətlərə müntəzəm girişin təmini;
- səhiyyə sisteminin resurslarının daha səmərəli istifadəsi.

Strategiyada aşağıda verilmiş istiqamətlər üzrə layihələrin yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

- sağlamlıq elektron kartı;
- İKT infrastrukturun inkişafı;
- klinikaları, hospitalları, laboratoriyaları, aptekləri və digər tibbi müəssisələri birləşdirən İT-infrastrukturun yaradılması;
- vahid reyestrlərin, məlumat kitabçalarının və klassifikasiyaların yaradılması;
- teletibb.

Maliyyələşdirmənin orta illik həcmi təxminən 400 milyon Kanada dolları təşkil edir. 2016-cı ildə proqramın başa çatdırılması planlaşdırılır [13, 14].

Hazırda **ABŞ-da** səhiyyə sahəsində vahid informasiya sisteminin reallaşdırılması sahəsində kompleks proqram həyata keçirilir. Bu proqrama əsasən, Elektron Hökumət çərçivəsində “səhiyyə sahəsinin informasiya sistemi” seqmentinin yaradılması layihəsi nəzərdə tutulmuşdur. Proqram çərçivəsində həyata keçiriləcək işlərin əsas istiqamətlərinə elektron tibbi kartlar, səhiyyə sferasının milli informasiya infrastrukturu, tibbi informasiyanın regional mərkəzləri (ing. *RHIOs*), əhalinin tibbi kartlarının elektron variatının yaradılması, tibbi informasiyanın elektron mübadiləsi məsələləri daxildir [8, 15].

ABŞ-da e-səhiyyə 2009-cu ilin fevralında tibdə informasiya texnologiyalarının tətbiqinə və məqsədyönlü istifadəsinə imkan yaradan “İiqtisadi fəaliyyətdə və kliniki təcrübədə tibbi informasiya texnologiyalarının tətbiqi haqqında qanun” (ing. *Health Information Technology for Economic and Clinical Health Act* (*HITECH*)) qanunvericilik aktı çərçivəsində həyata keçirilir [8, 15]

2011-ci ilin mart ayında ABŞ hökuməti İT texnologiyalarının səhiyyədə tətbiqi ilə bağlı strategiyanın həyata keçirilməsinə başlamışdır. Strategiyanın əsas hədəfi pasiyentlərin təhlükəsizliyinin yüksək səviyyədə təmin olunması ilə müalicənin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, həkimlərin tibbi informasiya sistemindən istifadəsinin stimullaşdırılmasından ibarət idi [16, 17].

ABŞ hökuməti xəstəxanaların və həkimlərin stimullaşdırılmasına, tibbi informasiya sistemlərinin (TİS) istifadəsinə görə 2011–2012-ci illər üçün təxminən 30 milyard dollar maliyyə vəsaiti ayırmışdı [8].

Proqramın 2013–2014-cü illəri əhatə edən ikinci mərhələsində pasiyentin verilənlərinin regionun digər tibbi müəssisələri üçün əlyetərliyinin təmini və pasiyentlərin müalicəsinin təhlükəsizlik səviyyəsinin yüksəldilməsi üzrə tibbi qərarların qəbulunu dəstəkləyən fəaliyyət funksiyalarından istifadə nəzərdə tutulmuşdur. Proqramın 2016-cı ildə başa çatması gözlənilir [8].

2010-cu ildə ABŞ-ın səhiyyə sahəsində qəbul edilmiş "Pasiyentlərin müdafiəsi və əlçatan səhiyyə haqqında" (ing. *Patient Protection and Affordable Care Act*) qanununda elektron şəkildə olan tibbi informasiya müasir səhiyyənin əsası hesab olunur. Ölkədə pasiyentlərin məxfiliyini pozmadan və lazımlı təhlükəsizliyi dəstəkləməklə müxtəlif tibbi təşkilatlar arasında informasiya mübadiləsini təmin edən EHR-in istifadəsinə keçid məqsədi ilə bir çox layihələr yerinə yetirilir [15].

ABŞ-ın Xəstəliklərin kontrolu və profilaktikası üzrə mərkəzi (ing. *Centers for Medicare & Medicaid Services, CMS*) və Tibbi informasiya texnologiyasının milli koordinator idarəsi (Office of the National Coordinator for Health IT, ONC) tərəfindən bir sıra standartlar qəbul edilmişdir. Bu standartlar EHR-dən istifadəni tənzimləyir, tibb işçiləri və xəstəxanaların müəyyən kriteriyalar daxilində həvəsləndirici pul mükafatlarının almasını mümkün edir [9].

2015-ci ildə Amerikanın Elektron tibbi kart (ing. *Electronic Health Records, EHR*) sistemləri bazarının həcmi 9,3 milyard dollar təşkil etmişir [18].

Ekspertlərin qiymətləndirməsinə görə, ABŞ-da səhiyyə sahəsində İT-nin geniş miqyasda tətbiqi səhiyyə xərclərinə 77 milyard dollara yaxın qənaət etməyə imkan verə bilər.

Yaxın on il ərzində e-tibbə qoyulan investisiyanın həcminin 21,6–43,2 milyard dollar həddində olacağı qiymətləndirilir. ABŞ-da səhiyyəyə çəkilən xərclərin istənilən inkişaf etmiş ölkələrdən yüksək olmasına (ÜDM-in 15,3%-i) baxmayaraq səhiyyə sahəsində problemlər qalmaqdadır [15, 18].

c. Asiya və Sakit okean hövzəsi ölkələrində səhiyyənin informasiyalaşdırılması

2004-ci ildən başlayaraq HealthConnect proqramı əsasında *Avstraliyada* tibbi xidmətlərin göstərilməsi və idarə edilməsi, həmçinin Avstraliyanın bütün vətəndaşları üçün təhlükəsiz, yüksəkkeyfiyyətli və stabil səhiyyə sisteminin təqdim edilməsi həyata keçirilir.

HealthConnect proqramının əsas hədəfləri informasiyanın əlyetərliyinin və səhiyyə sahəsi mütəxəssisləri arasında dəqiq, tez və etibarlı ötürülməsinin təmini, tibbi xidmətlərin və diaqnoz qoyuluşunun səviyyəsinin yüksəldilməsi məqsədi ilə müştərilərə uyğun informasiya sistemlərinin təqdim edilməsi və uzaq kənd yerlərində yaşayan pasiyentlərin elektron xidmətlərə giriş səviyyəsinin yüksəldilməsindən ibarətdir [19].

2008-ci ilin başlanğıcında Avstraliyanın səhiyyə nazirinin Konsultativ şurası e-səhiyyənin inkişaf etdirilməsi məqsədilə e-səhiyyənin milli strategiyasının yaradılması haqqında qərar qəbul etmişdir. Strategiyanın məqsədi ölkənin ştatlarında və regionlarında səhiyyənin bütün sektorları üzrə tibbi xidmətlərin keyfiyyətinin yüksəltməkdən ibarət idi [20].

2012-ci ildən etibarən Avstraliyada fərdiyönümlü elektron tibbi kartlar (ing. *Personally Controlled Electronic Health Record*) geniş istifadə olunur. Kartda pasiyentin sağlamlığı, müalicə üçün yazılmış dərmanlar, onların mümkün allergik xüsusiyyətləri, pasiyentin patologiyası və diaqnostik tədqiqatların nəticələrinin, həmçinin qanın və ya ultrasəs müayinə analizlərinin nəticələri və s. kimi informasiyalar saxlanır [21].

2013-cü ilin iyununda Avstraliyada e-səhiyyə sahəsində "My Child's eHealth Record" adlı mobil proqramı buraxılmışdı. Bu proqramın köməyi ilə valideynlər uşağın tibbi kartına daxil ola bilər və onun haqqında hər hansı informasiyanı (məsələn, peyvəndlər, boyu, çəkisi və s.) əlavə edə bilərlər [21].

Dövlət e-səhiyyənin inkişafına 8 milyon dollar həcmində maliyyə vəsaiti ayırmışdır [21].

Cənubi Koreya dünyanın ən qabaqcıl İT infrastrukturuna və səhiyyə sahəsində İT-nin sürətli tətbiqinə malikdir. Koreyada e-səhiyyənin əsas hədəfləri aşağıdakılardan ibarətdir [10]:

- elektron fərdi tibbi kart üzrə ömür boyu tibbi xidmətlərin göstərilməsi;
- isbata əsaslanan tibbi xidmətlərin yaxşılaşdırılması;
- tibbi tədqiqatların dəstəklənməsi və səhiyyə siyasətinin yaxşılaşdırılması.

Cənubi Koreyada fərdi elektron tibbi kartlar əsasında e-səhiyyənin informasiyalaşdırılması istənilən yerdə və istənilən zamanda yüksək keyfiyyətli tibbi xidmətlərin göstərilməsinə imkan verir. Bununla yanaşı, ölkədə səhiyyə sahəsində müəyyən problemlər qalmaqdadır. Koreyada səhiyyə resursları ilə bağlı əsas problem tibbi xidmətlər arasında regional fərqlərin olmasıdır. Belə ki, ölkə ərazisindəki özəl tibbi müəssisələrin əksəriyyəti şəhər ərazilərində (ing. *urban areas*) yerləşir, həkimlərin isə 90%-i şəhərlərdə cəmləşmişdir, eyni zamanda əhalinin 80%-i şəhərlərdə yaşayır. Cənubi Koreya digər ölkələrdən, o cümlədən Yaponiyadan daha sürətlə yaşlanan cəmiyyətə çevrilir. Yaşlı əhalinin sayının artması tibbi xərclərin artımına səbəb olmuşdur. Belə ki, 2005-2010–cu illər ərzində e-səhiyyənin ümumi büdcəsi 1,2 milyard dollar təşkil etmişdir. Son illərdə Cənubi Koreya hökuməti səhiyyə obyektlərinin genişləndirilməsi və uzunmüddətli sığorta proqramını tətbiq etməklə maliyyə yükünü azaltmağa cəhd etmişdir [10, 22]. Bununla yanaşı öikədə mövcud problemlərin aradan qaldırılması və e-səhiyyənin inkişaf etdirilməsi məqsədilə TİS qurulmuş və bu sistemlərdə aşağıdakı kimi alt sistemlərin istifadəsi həyata keçirilməyə başlanmışdır [22]:

- *Müəssisələrin inteqrasiyası sistemi* – 3500-dən çox tibbi müəssisə üçün e-səhiyyə xidmətləri göstərməyə imkan verir.

- *Uzaq məsafədən təsvirlərin saxlanması və mübadiləsi sistemi (ing. Picture Archiving and Communications Sistem-PACS) – h*əkim-rentgenoloq olmadan tibbi mərkəzlər və xəstəxanalar üçün təsvirlərin (şəkillərin) oxunmasının ixtisaslaşdırılmış xidmətlərini təqdim edir.

- *Dərmanlardan istifadənin analizi sistem* – real vaxt rejimində təlimata əsasən dərman vasitələrinin istifadəsini yoxlamaqla onların səhv istifadəsinin qarşısını almağa imkan verir. Bu halda dərmanların ikiqat yoxlanması (xəstəxanada və aptekdə) yerinə yetirilir.

- *Dərmanlarin paylanması sistemi* – dərman vasitələrinin tədarükünün bütün zəncirinə daha şəffaf nəzarət etməyə imkan verir.

- *Siğortanin Koreya sistemi* – irləşdirilmiş sistem hesabına tibbi xidmətlərə, iddia ərizələrinə, maliyyə vəsaitlərinin buraxılmasına effektiv nəzarət etməyə imkan verir.

Yaponiyanın səhiyyə sistemi dövlət borcunun yaranmasına səbəb olmuşdur və ölkənin müflis olmasına gətirib çıxara bilər. Buna görə də bir çox tədqiqatçılar Yaponiyanın səhiyyə sisteminin çox effektsiz və israfçı olması qənaətinə gəlirlər. Məsələn, pasiyentlər xəstəxanada olduqca tez-tez olurlar, çox lazımsız testlər edirlər. Bu isə bütün xərclərin tibbi sığorta tərəfindən ödənilməsi ilə izah olunur. Səhiyyə büdcəsinin 30%-i dərman vasitələrinə xərclənir (ABŞ-da bu xərclər büdcənin 11%-ni təşkil edir). Yaponiyada səhiyyə sisteminin digər problemi ailə həkimləri sisteminin olmamasıdır [10].

IV. MDB ÖLKƏLƏRİNİN E-SƏHİYYƏ KONSEPSİYALARI

a. Rusiyada səhiyyənin informasiyalaşdırılması

MDB ölkələrində səhiyyənin informasiyalaşdırılması Avropa Birliyi ölkələri, ABŞ və Kanadadan əhəmiyyətli dərəcədə geri qalır [8].

MDB-ın ayrı-ayrı ölkələrində, ilk növbədə Rusiya və Qazaxıstanda milli e-səhiyyənin yaradılması üzrə bir sıra sənədlər qəbul edilmişdir [8].

2011-ci ilin aprelində Səhiyyə və Sosial İnkişaf Nazirliyi Rusiyada səhiyyə sahəsində vahid dövlət informasiya sisteminin (SSVDİS) yaradılması konsepsiyasının qəbul edilməsi barəsində qərar qəbul etmişdir [23].

SSVDİS-nin yaradılmasının birinci mərhələsidə (2011-2013-cü illər) minlərlə müalicə müəssisəsi İnternet şəbəkəsinə giriş imkanına malik olmuş, avtomatlaşdırılmış iş yerləri yaradılmış TİS-in istifadəsinə başlanılmışdı. Bundan əlavə normativ-sorğu məlumat reyestri, elektron qeydiyyat şöbəsi, birləşdirilmiş elektron tibbi kart sistemi, təsərrüfat fəaliyyətinin analiz sistemləri, tibb işçilərinin və tibbi məntəqələrin kartlarının qeydiyyatının həyata keçirilməsi kimi federal baza xidmətləri yaradılmışdı. Sistemin yaradılmasının növbəti mərhələsi (2014 – 2020-ci illər) yaradılmış komponentlərin inkişafını, onların istifadəsinə tədricən daha çox istifadəçilərin cəlb edilməsini və avtomatlaşdırılan funksiyaların genişləndirilməsini nəzərdə tutur [23].

Səhiyyənin dövlət müəssisələrində tibbi xidmətlərin keyfiyyətinin və əlyetərliyinin yüksəldilməsi məqsədi ilə Moskva şəhərinin dövlət vahid tibbi informasiya-analitik sisteminin yaradılması SSVDİS çərçivəsində həyata keçirilən ən böyük layihədir.

SSVDİS-in inkişaf etdirilməsi çərçivəsində Rusiyanın dövlət və bələdiyyə tibbi məntəqələrinin əsas cari məsələləri elektron tibbi kartların tətbiqi və SSVDİS-in regional və federal altsistemləri və xidmət servisləri, həmçinin çoxsaylı monitorinq proqramları ilə lokal TİS-in inteqrasiyasının yaradılmasından ibarətdir.

2013-cü ildə SSVDİS-in proqram təminatının inkişaf etdirilməsinə təxminən 4,7 milyard rubl. vəsait sərf edilmişdir [23].

b. Qazaxıstan Respublikasında e-səhiyyə konsepsiyası

Qazaxıstan Respublikasında "2013 – 2020 illərdə Qazaxıstan Respublikasının e-səhiyyəsinin inkişaf konsepsiyası"nın reallaşdırılması ilə bağlı qərar qəbul edilmişdir. Bu konsepsiya sahənin "Qazaxıstan-2050" Strategiyası və "İnformasiya Qazaxıstanı – 2020" dövlət proqramında əks olunmuş əsas prioritetləri nəzərə alınmaqla hazırlanmışdır [24].

Qazaxıstanda 2020-ci ilədək reallaşdırılması nəzərdə tutulan e-səhiyyənin əsas konsepsiyası ilk növbədə, pasiyentin və tibb işçisinin tələbatına uyğun informasiyanın avtomatlaşdırılmış şəkildə əldə edilməsi imkanını təmin edən təhlükəsiz, ədalətli, keyfiyyətli və dayanıqlı səhiyyə sisteminin yaradılmasından ibarətdir [24].

Qazaxıstanda e-səhiyyənin əsas elementi hər bir vətəndaşın elektron sağlamlıq kartının olmasıdır. O, insanın sağlamlığı haqqında aşağiakı informasiyaları özündə birləşdirir: 1) demoqrafik məlumatlar; 2) keçirilmiş və ya mövcud xəstəliklər haqqında məlumatlar; 3) biometrik verilənlər; 4) allergik və immun statusu [24].

V. E-SƏHİYYƏ STRATEGİYALARINDA BİG DATA

Səhiyyənin analitik verilənləri və Big Data (BD) sağlamlığın qorunması sahəsində əhəmiyyətli potensiala malikdir. Lakin bu potensialın istifadəsi çox da yüksək deyildir. Hazırda səhiyyə sektorunda BD-nın istifadəsi yalnız altı ölkənin milli strategiya və ya siyasətində tənzimlənir, bir neçə ölkədə isə BD-nin tətbiqi özəl sektorlar tərəfindən tənzimlənir. Başqa sözlə, üzv dövlətlərin yalnız 13%-i səhiyyə sektorunda BD massivlərindən istifadəni tənzimləyən milli siyasət və ya strategiyalara malikdir, ölkələrin 9%-də isə BD-dən istifadə özəl şirkətlər tərəfindən tənzimlənir [25, 26].

2012-ci ilin mart ayında Obama administrasiyası "BD-nin tədqiqi və inkişafı təşəbbüsü"nə (ing. *Big data Research and Development İnitiative*) 200 milyon ABŞ dolları həcmində vəsait ayırmışdır. Bu təşəbbüsün əsas məqsədi dövlət ağentliklərinin (ing. *White House Office of Science and Technology Policy, the National Science Foundation (NSF), the National Institute of Health (NIH), Health and Human Services* və s.), həmçinin müxtəlif müəssisə və təşkilatların içtirakı ilə elmi kəşflərin kökündən dəyişdirilməsi və digər sahələrlə yanaşı biotibbi tədqiqatlar sahəsində BD-nin imkanlarından istifadəsini həyata keçirməkdən ibarətdir [27].

Məsələn, NIH-in bulud sistemində insanın genetik dəyişikliyi haqqında beynəlxalq "*1000 Genomes Project*" tərəfindən təqdim edilən dünyaın ən böyük verilənlər yığlmi (200 terabayt həcmində) toplanmışdır. , NIH-in "*Amazon Web Services*" xidməti tədqiqatçılara bu böyük həcmli verilənlərə daxil olmaq və təhlil etmək imkanı verir [28].

NSF və NIH tərəfindən "*Core Techniques and Technologies for Advancing Big Data Science & Engineering (BIGDATA*)" layihəsinin yerinə yetirilməsinə başlanmışdır.

Layihədə əsasən idarəetmə, analiz, vizuallaşdırma, böyük həcmli müxtəlif verilənlər yığımından faydalı informasiyanın çıxarılmasının əsas elmi və texnoloji vasitələrinin inkişaf etdirilməsi nəzərdə tutulmuşdur. Bu isə elmi kəşflərin sürətləndirilməsinə və yeni təqiqat sahələrinə gətirib çıxara bilər. NIH xüsusilə də sağlamlıq və xəstəlik ilə bağlı molekulyar, hüceyrəvi, elektrofizioloji, kimyəvi, epidemioloji, klinik və digər verilənlər yığımının vizuallaşdırılmasında maraqlıdır [27, 29].

Obama administrasiyası pasiyentlərin, tibbi müəssisələrin, tibbi sığortanın effektiv idarə edilməsi üçün "*Health 2.0*" layihəsini təklif etmişdir. "*Health 2.0*" layihəsində təklif edilmiş Pillbox modelinin hədəfi istifadəçiləri maraqlandıran konkret dərman vasitələri haqqında dəqiq informasiyanın verilməsindən ibarətdir. Bu xidmət BD-nin imkanlarından istifadə edərək həblərin və onların nəticələrinin identifikasiyasının dəyərini azaltmağa, dərman vasitələrinin və tibbi sənədləşmənin satışlarını yoxlamağa imkan verir, təmiz tibbi sistemi dəstəkləməyə kömək edir. Pillbox layihəsində BD analitikanın tətbiqi ABŞ-da illik səhiyyə xərclərininin 500 milyon dollar azalmasına səbəb olmuşdur [26].

Son zamanlar səhiyyə sahəsində xəstəliklərin daha yaxşı aşkar edilməsi və tibbi araşdırmalara yardım üçün BD analitikadan istifadə edilir. Məsələn, Aİ-də HİV (ing. *Human Immunodeficiency Virus*) tədqiqatçıları klinik genomun analizində IBM-in BD alətlər yığımından istifadə etmişdir. Pasiyentlərin müalicənin optimallaşdırılmasına yönəlmiş EuResist layihəsi çərçivəsində IBM-in BD alətlər yığımı müalicənin empirik məlumatlar əsasında təyini zamanı müxtəlif ölkələrin klinik verilənlərinin HİV tədqiqatçıları tərəfindən başa düşülməsində əsas rol oynamışdır [10].

Milli səhiyyə sistemləri (ing. *National Health Systems - NHS*) hökumət və ödəyicilər vasitəsilə əlyetərli olan pasiyent səviyyəli verilənlər (məsələn, reseptlər, diaqnozlar, prosedurlar, həkim yoluxmaları, xəstəxanaya yerləşmə, laboratoriya testləri) hazırlamağa başlamışlar. Məsələn, Danimarka hökuməti tədqiqatçılar üçün fərdi pasiyentlərin 1970-ci ildən başlayaraq bu günə kimi olan anonim verilənlərinin (səhiyyə göstəriciləri və xəstəxanaya yerləşdirmə məlumatları daxil olmaqla) əlyetərliyini təmin etmişdir. Bundan əlavə, Danimarka hökuməti xroniki xəstəliyi, yəni diabet və ürək xəstəliyi olan xəstələrə göstərilən qayğının keyfiyyətinin və əhatəliyinin yaxşılaşdırılması məqsədilə BD analitikadan istifadə edən proqram həyata keçirmişdir [12].

Birləşmiş Krallıq parlamenti tibbi qeydlərin (kartların) elektron şəklə salınması, ictimai səhiyyənin idarə edilməsi və elmi tədqiqatlar üçün yeni imkanların yaradılması məqsədilə verilənlərin (pasiyentlərin xəstəlikləri və müalicəsinin GP qeydləri, bütün milli səhiyyə sistemi xəstəxanalarının (ingilis) davamiyyəti, dianozlar və müalicələr haqqında verilənlər) istifadəsinin zəruriliyi haqqına tədqiqat brifinqi nəşr etdirmişdir [12].

İsveç hökuməti BD analitikanın istifadəsi sahəsində yüksək göstəriciyə malikdir. Ölkənin səhiyyə sektorunun hesabat sistemləri laboratoriya nəticələri, təcili yardım və səhiyyə mərkəzlərindən daxil olan verilənlər axınını birləşdirmək imkanına malikdir. Bundan əlavə, tətbiqi tədqiqatların yüksək keyfiyyəti böyük verilənlər yığımını sənaye subyektlərinin elmi-tədqiqat institutları və elmi dairələrlə əməkdaşlıq çərçivəsində birgə istifadəsinə imkan verir. Məsələn, ilk növbədə səhiyyənin analitikası sahəsində tibbi və əczaçılıq tədqiqatları üçün səmərəli və effektiv qərarların dəstəklənməsini təmin edən təqiqatlar həyata keçirilir. Bu tədqiqatlara strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış verilənlərin analizi yolu ilə qərarların qəbulu və dərmanların təsirinin tapılmasını dəstəkləyən üsulların və alətlərin işlənilməsi daxildir [12].

Estoniyada bütün dövlət (ictimai) infrastrukturları xidmət yönümlüdür. Estoniya milli verilənlər bazasının əsas elementlərindən biri verilənlərin mərkəzləşdirilmiş şəkildə olmamasıdır. Hər bir eston vətəndaşı, dövlət qurumu və ya müəssisə uyğun məhsulları və ya rəqəmsal xidmətləri seçə bilərlər. Burada verilənlər toplandığı və mübadilə olunduğu yerdə saxlanılır [12].

Cənubi Koreyada BD-nin istifadəsi və lazımı infrastrukturun yaradılması sahəsində operativ qrup yaradılmışdır. Onun təşkilində əsas məqsəd hökumət və özəl sektorlar arasında verilənlərin konvergensiyasına şərait yaradan BD şəbəkəsinin və analiz sistemlərinin, ümumi istifadə edilən verilənlərin diaqnostika sisteminin yaradılması, şəxsi informasiyanın təhlükəsizliyinə və məxfiliyinə zəmanətin verilməsi, BD texnologiyalarının infrastrukturunun, həmçinin idarəetmə və analitikası texnologiyalarının inkişaf etdirilməsi və s. ibarətdir. Koreya Bio-informasiya sahəsində "National DNA Management System" hazırlamağı planlaşdırır. Sistem böyük ölçülü verilənlərin inteqrasiyası və pasiyentlər haqqında tibbi informasiyadan istifadə edilməklə diaqnostikanın qurulmasını və pasiyentlərin müalicəsini təmin edəcəkdir [12].

Aparılan tədqiqatlar BD-nin istifadəsinin innovasiyaların dəstəklənməsi və səhiyyə sistemlərinin daha məhsuldar olmasında əhəmiyyətli rol oynadığını təsdiq edir.

VI. NƏTICƏ

Araşdırmaların nəticəsi olaraq deyə bilərik ki, ABŞ, Böyük Britaniya, Cənubi Koreya kimi bir çox ölkələr sağlamlıq vəziyyəti ilə bağlı sosial-iqtisadi problemlərin həlli sahəsində e-səhiyyə geniş tətbiq edirlər.

Azərbaycanda digər sahələrdə olduğu kimi səhiyyə sahəsinin də informasiyalaşdırılmasına başlanmışdır. Ölkədə səhiyyə sahəsindəki mövcud problemlərin həlli üçün e-səhiyyənin tətbiqi və bu istiqamətində aşağıdakı layihələrin həyata keçirilməsi tövsiyyə olunur:

1) tibbi personalın, tibb müəssisələrinin etibarlı, təhlükəsiz İnternet şəbəkəyə qoşulmasını təmin edən tibbi informasiya sistemlərinin yaradılması;

2) elektron qeydiyyat reyestrlərinin yaradılması;

3) elektron tibbi kart sisteminin yaradılması;

4) tibbi informasiya sistemlərinin tətbiqinin genişləndirilməsi və elektron saglamlıq sistemi ilə əlaqələndirilməsi;

5) ümumi istifadə üçün tibbi resursların yaradılması, telesəhiyyənin inkişaf etdirilməsi və s.

ƏDƏBİYYAT

[1] Bulletin of the World Health Organization, www.who.int/bulletin/volumes/86/12/07-049908/en/

[2] Global Observatory for eHealth, www.euro.who.int/en/

[3] e-Health, www.openclinical.org/home.html

[4] D. R. Luna, J. C. Mayan, M. J. García, A. A. Almerares, M. Househ, “Challenges and Potential Solutions for Big Data Implementations in Developing Countries”, IMIA Yearbook of Medical Informatics, 2014, pp. 36-41.

[5] National eHealth strategy toolkit. World Health Organization and International Telecommunication Union, 2012, www.itu. int/pub/D-STR-E_HEALTH.05-2012/

[6] "Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış" İnkişaf Konsepsiyası, www.e-gov.az

[7] Cross-border health project epSOS: What has it achieved? https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/

[8] Международный опыт информатизации медицины, http://filearchive.cnews.ru/img/reviews/2014/07/22/21wordrrss.jpg

[9] Электронные медицинские карты становятся реальностью, .http://citforum.ru/computer/2012-11/

[10] K. Jee, K. Gang-Hoon, “Potentiality of Big Data in the Medical Sector: Focus on How to Reshape the Healthcare System”, Healthcare Informatics Research, vol. 19, no. 2, pp. 79-85, 2013.

[11] О. Шульте, Развитие системы здравоохранения: Опыт Германии в сфере здравоохранения, 2012, www.gosbook.ru/node/63986.

[12] The Use of Big Data in Public Health Policy and Research: Background information document , August 2014, 19 p. http://ec.europa.eu/health/

[13] Electronic Health Records in Canada: An Overview of Federal and Provincial Audit Reports, April, 2010, 22 p. , www.gov.pe.ca/photos/original/ag_ehealth.pdf

[14] Annual Report of the Canada Pension Plan 2011–2012, www.esdc.gc.ca/en/reports/pension/cpp_reports/2012/cpp_report.page

[15] J.R Vestc, L. D Gamm, “Health information exchange: persistent challenges and new strategies,” J American Med. Inform. Assoc. vol. 17, no 3.,pp. 288–294, 2010.

[16] http://healthit.hhs.gov/portal/,

[17] http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/75211/, 2011)

[18] Аналитика Электронная медицинская карта,2016, www/osp.ru.

[19] Health Connect, 2011, www.health.gov.au/healthconnect

[20] National E-Health Strategy, 2012, www.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/

[21] Австралия развивает сферу электронного здравоохранения, 2013, http://open.gov.ru/events/5511607/

[22] П. Хон, Развитие национального электронного здравоохранения на примере Южной Кореи, 2012, www.gosbook.ru/node/63986

[23] Информатизация здравоохранения, http://studopedia.org/

[24] Государственная программа «Информационный Казахстан –2020», egov.kz/wps/portal/Content?contentPath=/

[25] E-health – when, not if , mart 2016, www.euro.who.int/en/home

[26] Состояние дел в области электронного здравоохранения в Европейском регионе ВОЗ, www.euro.who.int/__

[27] Big data is a big deal, www.whitehouse.gov/blog/, 2012.

[28] www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=12360710

[29] 1000 Genomes Project data available on Amazon Cloud, www.nih.gov/news-events/news-releases/

Elektron Tibb Elektron Dövlətin Seqmenti Kimi

Fərhad Yusifov
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
farhadyusifov@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə elektron tibb elektron dövlətin seqmentlərindən biri kimi tədqiq olunur. Elektron tibb sahəsində beynəlxalq təcrübə və Avropada qəbul edilən elektron tibb strategiyaları analiz edilir. G2C sektorunda elektron tibb xidmətlərin göstərliməsinə dair mövcud təcrübə araşdırılır və perspektivlər göstərilir.**

Açar sözlər — elektron tibb; elektron dövlət; G2C; tibbi müəssisə; elektron xidmət; elektron tibb kartı.

I. GİRİŞ

Hazırda insan fəaliyyətinin müxtəlif sahələrində o cümlədən, dövlət idarəçiliyində, təhsildə, tibdə və s. informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) aktiv şəkildə istifadəsi müşahidə olunur.

Son 15 ildə İKT və veb-texnologiyalar sahəsindəki inkişaf dövlət xidmətlərinin təşkilini, təklif olunmasını və çatdırılmasını əhəmiyyətli dərəcədə dəyişmişdir [1]. Hazırda yeni dövlət xidmətlərinin yaradılması və istifadəsi çox hallarda milli və beynəlxalq proqramlar çərçivəsində elektron dövlətin (e-dövlətin) inkişafından və eləcə də, vətəndaşların elektron xidmətlərin onlayn istifadəsinə tələbatından asılıdır.

Xüsusən, Qərbi Avropa ölkələrində və ABŞ-da e-dövlət quruculuğu 3 sektorlu dövlət modelinə (G2G, G2B, G2C) əsaslanır [2, 3]. G2C (government to citizens) – vətəndaşlarla hökumət arasında qarşılıqlı münasibətləri əks etdirməklə, vergi münasibətlərinin formalaşdırılması, doğum haqqında şəhadətnamələrin verilməsi, seçicilərin qeydiyyatı və səsverməsi, referendumların keçirilməsi, tibbi məlumatların verilməsi və s. sahələrdə elektron xidmətlər (e-xidmətlər) daxildir . G2C sektorunda vətəndaşlara göstərilən elektron tibb (e-tibb) xidmətləri xüsusilə həssalıqla yanaşılan xidmətlərdən hesab olunur. Hazırda səhiyyə sahəsində göstərilən e-xidmətlərə o cümlədən, yaxşı təcrübələrin və faydalı informasiyanın əlyetərliliyi, tibbi xidmətlərin keyfiyyətinin artırılması, yeni müalicə üsulları, uzun müddətli tibbi dəstəyin göstərilməsi, tibbi sığorta və s. məsələlərlə bağlı vətəndaşların gözləntiləri daima artmaqdadır.

2000-ci ildə e-tibb ümumi termin kimi tibb sektorunda informasiya texnologiyaları ilə əlaqəli elektron vasitələrin, elektron verilənlərin istifadəsini izah etmək üçün işlədilmişdir [4]. Hesab edilirdi ki, geniş mənada e-tibbin istifadəsi tibb sisteminin qarşılaşdığı bir çox problemləri həll etməyə, tibbi xidmətlərin səmərəliliyini artırmağa, idarəetmə sisteminin effektli təşkilinə imkan verəcəkdir.

E-tibb – olduqca genş anlayışdır və sağlamlığın qorunması ilə bağlı informasiyanın, resursların və xidmətlərin təqdim olunması məqsədilə elektron vasitələrdən istifadə olunması kimi izah olunur. E-tibb sahəsində çoxsaylı terminlərdən istifadə olunur, onlardan elektron tibb kartı, mobil tibb, tele-səhiyyə, tele-tibb, elektron öyrənmə, sağlamlıqla bağlı məsələlərin müzakirə olunduğu sosial şəbəkələr, tibbi verilənlərin və böyük verilənlərin analizi göstərmək olar [1, 4, 5].

Məqalədə e-tibb e-dövlətin seqmentlərindən biri kimi baxılır. G2C sektorunda e-tibb xidmətlərin göstərliməsinə dair mövcud təcrübə araşdırılır

II. E-TİBB SİSTEMİ

Hazıra e-tibb sisteminin yaradılması üçün vahid dünya təcrübəsi mövcud deyil. Hətta inkişaf etmiş ölkələrdə də dövlət e-tibb sisteminin yaradılması üçün müxtəlif modellər təklif olunur. Modelin seçilməsi, ilk növbədə, maliyyələşmə mexanizmindən və ölkədə səhiyyənin təşkili vəziyyətindən asılıdır. Səhiyyə sistemində aparılan islahatlar göstərir ki, hazırda tibb sahəsində kommersiya maraqları olan müəssisələrin və sığorta şirkətlərinin rolu artmaqdadır [6].

Avropada və ABŞ-da bir sıra tematik tədqiqatlarda e-tibb sisteminin formalaşdırılmasının sosial-iqtisadi və maliyyə təsirləri, nəticələri araşdırılmışdır. E-tibb sisteminə çəkiləcək xərclərin və verəcəyi faydanın analizi göstərir ki, cəmiyyət üçün sosial-iqtisadi səmərəsi hər bir konkret halda çəkilən xərcləri üstələyir. E-tibb verilənlərinin və digər kliniki-tibbi sistemlərinin qarşlıqlı əlaqəsinin olması əsas səmərə gətirə biləcək üstünlük hesab olunur [1].

Bir sıra tədqiqat işlərində göstərilir ki, İKT-nin tətbiqi ilə tibbi xidmətlərin göstərilməsi təkcə daha yaxşı tibbi xidmətlərin aşağı xərclə göstərliməsinin təmin olunması deyil, həm də iqtisadi artıma təkan verən geniş imkanların açılmasıdır [1, 7]. Tibb sahəsində İKT-nin tətbiqi yüksək keyifiyyətə, daha təhlükəsiz tibbi xidmətlərin göstərilməsinə, dərman peraparatları ilə bağlı səhvlərin aradan qaldırılmasına və pasiyentlərin tələbatlarının ödənilməsinə, tibbi yardımın göstərilməsinin innovasiya modellərinin istifadəsinə imkan verəcəyi xüsusilə qeyd olunur [7].

Bununla yanaşı, qeyd etmək lazımdır ki, bir çox üstünlüklərinə baxmayaraq, tibb sahəsində İKT-nin tətbiqi digər sahələrlə müqayisədə daha yavaş templə müşahidə olunur [1, 7]. Tədqiqatçılar bunu daha çox tibbi xidmətlərin idarə olunmasının mürəkkəb bir proses olması ilə əsaslandırırlar. Əsas səbəblərdən biri kimi, bu cür xidmətlərin göstərilməsi üçün maraqlı tərəflərin o cümlədən, mərkəzi və yerli dövlət müəsissələri, həkimlər və tibb sahəsində digər mütəxəssislərin iştirakının tələb olunması, tibbi məlumatların əlyetərliliyi, tərəflər arasında informasiya mübadiləsi,

təhlükəsizliyin təmin olunması və fərdi məlumatların həssaslıqla emalı və s. kimi məsələlər qeyd olunur.

Digər mühüm amil ölkədə və ölkədən kənarda vətəndaşları əhatə edən yüksəkkeyfiyyətli tibbi xidmətlərin olması üçün yerli, milli, sərhədlərarası səviyyədə müxtəlif sistemlərin semantik və texniki uyğunluğu təmin olunmasıdır [1, 7].

Göstərilən səbəblərdən aydın olur ki, tibb sahəsində İKT-nin tətbiqi yerli, regional, milli və beynəlxalq səviyyələrdə müxtəlif sahələrdə (normativ, təşkilati, idarəetmə və texniki və s.) uyğun tədbirlərin görülməsini tələb edir.

E-tibb sahəsində beynəlxalq təcrübə araşdırıldıqda belə aydın olur ki, əsas məqsədlərdən biri mövcud problemlər nəzərə alınmaqla xüsusilə, Avropa Birliyi strategiyası və göstəricilərinə uyğun ölkədə vətəndaşlara e-tibb xidmətlərinin göstərilməsində yeni texnologiyaların tətbiqinin hansı səviyyədə olmasının qiymətləndirilməsidir.

III. AVROPA BİRLİYİ ÖLKƏLƏRİNİN E-TİBB STRATEGİYALARI

2000-ci ildə İnternetin və İKT-nin imkanlarından istifadə məqsədilə Avropa Birliyinə (AB) üzv ölkələr "eAvropa 2002" təşəbbüsünü təsdiq etdilər və ilkin olaraq dövlət üçün İKT sahəsində Avropa siyasətinin struktulaşdırılmasına başlandı [8]. Bu təşəbbüsün əsas hədəflərindən biri İnternetdən istifadəni stimullaşdırmaq, eləcə də, "onlayn dövlət" və "onlayn tibb" yanaşmalarını irəli sürmək idi. Başqa sözlə, yeni texnologiyalardan istifadə etməklə dövlət xidmətlərinə elektron əlyetərliliyin təmin edilməsi və tibbi-sanitar informasiyanın mümkün qədər şəffaf, açıq və əlçatan olmasına şərait yaradılması nəzərdə tutulurdu.

"Elektron Avropa 2005" Fəaliyyət Planında e-dövlət sahəsini və e-tibb sektorunu əhatə edən təşəbbüslər əsasında starteji hədəflər və fəaliyyət istiqamətləri müəyyən edildi [9]. Onun əsas məqsədi onlayn dövlət xidmətlərinə, kontentlərə çıxışın təmin edilməsi, istifadəçi məmnuniyyətinin, rahatlığının, çoxplatformalı əlyetərliliyin təmin olunması, vətəndaşların ehtiyaclarına uyğun xidmətlərin göstərilməsinə yönəlmişdir.

Bu hədəflərə çatmaq üçün Avropa Komissiyası rəqabətədavamlı qiymətlərlə genişzolaqlı İnternetə çıxışın əlyetrəliliyi, AB səviyyəsində milli sistemlərin qarşılıqlı əlaqəsi, vətəndaşlara Pan-Avropa e-dövlət xidmətlərinin göstərilməsi, mühafizə olunan informasiya infrastrukturunun təmin edilməsi və s. bir sıra tədbirlərin görülməsini təklif etdi.

2004-cü ildə Avropa Komissiyası e-tibbə dair birinci fəaliyyət planını təsdiqlədi və e-tibb termini tibb sektoruna təsir edən bütün funksional sahələrə İKT-nin tətbiq edilməsi kimi müəyyən olundu [10]. Ümumilikdə, buraya proflaktikanın, diaqnostikanın, müalicənin, monitorinqin və idarəetmənin yaxşılaşdırılmasına imkan verən İKT-nin istifadəsilə vasitələr və xidmətlər aiddir.

Son 10 ildə e-tibb sahəsinin inkişaf etdirilməsi ilə bağlı Avropa Komissiyası tərəfindən bir sıra tədbirlər planı, strategiyalar, direktivlər qəbul edilmiş və həyata keçirilmişdir [8–12]. 2012-ci ildə qəbul edilmiş "E-tibb Fəaliyyət Planı 2012-2020" e-tibbin böyük potensialının olduğuna əsaslanaraq "Avropa 2020" proqramının hədəflərinə uyğun e-tibbin tam və effektli inkişafı yolundakı maneələrin aradan qaldırılmasına yönəlmişdir [12].

Fəaliyyət Planının əsas məqsədlərindən biri qəbul edilmiş çərçivə proqramları əsasında e-tibbin yol xəritəsinin qurulması, qarşılıqlı mübadilə proqramına uyğun dörd səviyyəli (hüquqi, təşkilati, semantik və texniki) əlaqənin təmin olunmasıdır [12].

Avropa Komissiyası səviyyəsində e-tibb sahəsində İKT-nin tətbiq olunması və inkişaf etdirlməsilə *DG INFSO* kompitensiya qrupu (ing. *ICT for Health Unit of DG INFSO*) məşğul olur [13]. Bu qrup e-tibb sahəsində AB səviyyəsində siyasətin və elmi tədqiqatların bütün məsələləri üzrə informasiyanın saxlandığı zəngin verilənlər bazasını dəstəkləyir.

Bugün üçün Avropa dövlətlərində e-tibb sahəsində mövcud olan inkişaf tendensiyasını bir neçə səviyyəyə ayırmaq olar: üzv dövlətlər e-tibb sahəsində strategiya formalaşdırırlar; E-tibb qeydləri (ing. *Electronic Health Records*) üçün standartlar işlənmişdir, bununla yanaşı 4 ölkədə artıq pasiyentə məxsus çoxlu sayda tibbi məlumatlar (ing. *Patient Summaries*) saxlanılmaqdadır; e-resept (ing. *ePrescription*) xidməti 3 ölkədə artıq həyata keçirilməkdədir və digər ölkələrdə isə reallaşdırma mərhələsindədir; Şimali Avropa ölkələri timsalında tele-tibb eksperimental olaraq regional səviyyədə tətbiq olunur; hüquqi məsələlər bəzi ölkələrdə hazırlıq mərhələsindədir, Elektron sağlamlıq kartı (ing. *Electronic Health Records*) standartı əsasında genişmiqyaslı Pan-Avropa pilot layihələri inkişaf etməkdədir [1, 13].

Ümumiləşdirərək qeyd etmək olar ki, Avropa Komissiyası İKT-dən istifadə etməklə bu strategiyanı inkişaf etdirərək üzv ölkələrdə effektli və fəaliyyətdə olan dövlət xidmətlərinin yaradılmasını, xüsusilə tibb sisteminin genişləndirilməsini təmin etməyi planlaşdırır.

IV. G2C SEKTORUNDA E-TİBB XİDMƏTLƏRİ

G2C (ing. *government to citizens*) –vətəndaşlarla hökumət arasında qarşılıqlı münasibətləri əks etdirməklə, əsas etibarilə e-vergi, e-məşğulluq, e-səsvermə, e-tibb xidmətləri və s. aiddir [1–3]. G2C sektorunda gündəlik həyata vətəndaşlar tərəfindən daha çox tələb edilən və ehtiyac olan xidmətlər arasında informasiya, təhsil, e-məşğulluq, e-tibb xidmətlərini göstərmək olar.

E-tibb – tibbi informatika, tibb və biznes sektorunun kəsişməsində inkişaf etməkdə olan mühüm seqment hesab olunur. E-tibb elə tibbi xidmətlərə və informasiyaya aid edilir ki, İnternetin və tenologiyaların köməyi ilə genişləndirilməklə, səmərəliliyin artırılması və xidmət keyfiyyətini yüksəltməklə pasiyentlərlə tibb mütəxəssisləri arasında yeni informasiya münasibətlərinin formalaşmasını stimullaşdırır. Eyni zamanda, e-tibb xidmətləri G2C xidmətləri olmaqla tibb müəssisələri və ya tibb personalı ilə əlaqələndirilir.

Vətəndaşlar və ya potensial pasiyentlər tibb müəssisələri tərəfində müvafiq veb-saytlar vasitəsilə təklif olunan

məmnunedici və etibarlı e-tibb xitmətlərini axtarır. E-tibb məlumatın ötürülməsi üçün vətandaş, pasiyent və tibb müəssisələri arasında qarşılıqlı əlaqəni təmin edir. Tez-tez qarşılaşılan problemlər sırasına müvafiq müalicənin və ya teprapevtik qrafikin necə müəyyən olunması, diaqnozların dəqiqliyi, lazımi tərcrübəyə malik tibb müəssisəsinin və ya mütəxəssisinin tapılması və s. bu kimi məsələlər aid olunur [3].

Təcrübədə e-tibbin tətbiqi proqramların dair aşağıdakıları göstərmək olar [1, 3, 13]:

- E-tibb qeydləri (kartları);
- Elektron sağlamlıq kartı;
- E-resept xidməti;
- Tibbi informasiya şəbəkəsi;
- Tele-tibb xidmətləri;
- Daşınabilən portativ sistemlər;
- Sağlamlığa dair ixtisaslaşmış portallar.

Bununla yanaşı, xəstəliyin profilaktikası, diaqnostikası, sağlamlığın monitorinqi və həyat keyfiyyətinin idarə olunması üçün digər İKT vasitələrini göstərmək olar [12].

Beynəlxalq təcrübəyə nəzər salsaq, bir sıra ölkələrdə G2C sektorunda e-xidmətlərin göstərilməsi məqsədilə tibbi xidmətlərdən istifadə üçün xüsusi kartların tətbiqinə başlandığını göstəmək olar [3, 14, 15].

Təsadüfi deyil ki, Avropanın bir çox ölkələrində e-tibb konsepsiyasının əsas elementi kimi e-tibb kartları hesab olunur. Bu kartlarda paylanmış verilənlər bazalarından ötürülən informasiya əsasında strukturlaşdırılmış elektron tibbi sənədlər toplanılır. Pasiyent və e-reseptlər haqqında informasiyaların ötürüldüyü ən tanınmış layihələrdən biri kimi 2014-cü ildə tamamlanmış Avropanın epSOS sistemi göstərilir [13,14].

Hazırda ABŞ-da tibb sahəsində vahid informasiya sistemi həyata keçirilməkdədir. Bu proqrama əsasən e-dövlət çərçivəsində tibb sahəsində informasiya sistemi seqmentinin yaradılması nəzərdə tutulur. Ekspertlər yaxın 10 ildə e-tibb sahəsinin investisiyaya olan ehtiyacını 21,6-43,2 milyard dollar dəyərində qiymətləndirirlər. Hal-hazırda aparılan işlərin əsas prioritetlərini elektron sağlamlıq kartı (ing. *EHR*), tibb sahəsində milli informasiya infrastrukturu, tibbi məlumatların regional mərkəzləri (RHIOs), tibbi verilənlərin elektron mübadiləsi təşkil edir [14].

2007-ci ildən başlayaraq Fransada "Vitale 2" kartından istifadə olunur. Bu kartlar IAS (ing. *Identification, Authentication and Signature*) standartına uyğun olaraq hazırlanmışdır. Kartda həyatı əhəmiyyətli məlumatlar saxlanılır və tibbi xidmətlərə əlyetərlilik üçün unikal vasitə kimi istifadə olunur [15].

İsveç 2008-ci ildən başlayaraq e-tibb kartlarının geniş miqyaslı tətbiqinə dair pilot layihəni həyata keçirir [16]. Kartda pasiyentin fərdi məlumatları, patalogiyalar, xroniki xəstəliklər, allergiyalar, analiz nəticələri, istifadə olunmuş dərmanlar haqqında arayışlar və s. məlumatlar saxlanılır. İsveçdə milli e-tibb strategiyası çərçivəsində layihələrin idarə olunması üçün xüsusi təşkilat yaradılmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, təşkilat elektron reseptlərin verilməsinə birbaşa məsuliyyət daşıyır. İsveçdə tibb sahəsində informasiya texnologiyalarının tətbiqinə çəkilən xərc ölkə üzrə tibbə çəkilən xərclərin 2-3%-ni təşkil edir. Hazırda bu faiz dərəcəsinin sürətlə artması müşahidə olunur [14].

Almaniyada tibbi xidmətlərdən faydalanmaq üçün elektron kartdan istifadə olunur [14]. Tibb sistemində uyğun infrastruktur yaradılaraq bu kartların istifadəsi, elektron respetlərin verilməsi, eləcə də, pasiyentlə bağlı elektron qeydlərin istifadə olunması imkanı təmin edilir. Kart həm administrativ, həm də tibbi proqram vasitələri ilə istifadə oluna bilər. Administrativ proqramlar kartla işi dəstəkləməklə xidmətdən istifadə hüququnun və sığortanın mövcudluğunun yoxlanılması, elektron reseptin verilməsi və s. məsələlərin həll olunmasını təmin edir. Kartın istifadəsi zamanı pasiyentə tibbi proqramların əlyetərli olması qarşılıqlı razılaşma əsasında təmin edilir. Bu xəstəliyin elektron tarixçəsinə, xroniki xəstəliklərə, allergiyalara və s. dair məlumatlara çıxışı imkanı verir [14,16].

Estoniyanın səhiyyə sistemi Avropada sürətli inkişaf dinamikasına malik səhiyyə sistemlərindən biri hesab edilir [14]. Estoniya hökuməti sağlamlığa dair mərkəzi verilənlər bazası yaratmışdır. Mərkəzi verilənlər bazası müxtəlif mobil proqram təminatları vasitəsilə praktiki olaraq ölkənin hər bir sakini haqqında məlumat toplayır. Baza bütün ölkəni əhatə etməklə doğumdan ölümədək xəstəlik tarixçəsini qeydə alır. Vətəndaşların ID-kartı www.eesti.ee portal vasitəsilə pasiyentə dair bütün tibbi informasiyalara konfidensial çıxış imkanı verir [14,16].

Aydındır ki, xüsusilə G2C sektorunda vətəndaşlar və dövlət üçün xidmətlərin səmərəliliyin artırılması, müalicənin adekvatlığı, idarəetmə və xərclərin azaldılması nöqteyi-nəzərdən e-tibbin faydalı olması klinki-tibbi, iqtisadi və təşkilati verilənlərin interqrasiyası olmadan mümükün deyil. Bu baxımdan, xərclərin və effektivliyin analizi, mövcud strategiyanın qiymətləndirilməsi, milli və beynəlxalq müqayisələrin aparılması üçün vaxtında, dəqiq, tam, aydın verilənlərə ehtiyac vardır.

Bu araşdırmalar imkan verir ki, ən yaxşı təcrübələri müəyyən edək, e-tibbin kəmiyyət və keyfiyyət göstəricilərini qiymətləndirək, büdcə vəsaitlərinin səmərəliyini yoxlayaq, uğurlu tibb müəssisələrini müəyyənləşdirək və insanların sağlamlığını xarakterizə edən göstəriciləri yaxşılaşdıraq. Bununla yanaşı, vətənşdaş-yönümlü sistemlərdə mövcud olan verilənlər pasiyetlər kimi, tibbi müəssisələr üçün də əlyetərli olmalıdır ki, hər iki tərəf öz ehtiyacına və tələblərinə görə ondan istifadə edə bilsin.

V. NƏTİCƏ

Hazırda e-tibb sisteminin yaradılması üçün vahid dünya təcrübəsi mövcud deyil. Hətta inkişaf etmiş ölkələrdə də dövlət e-tibb sisteminin yaradılması üçün müxtəlif modellər təklif olunur. E-tibb üçün ən böyük problemlərdən biri tibbi müəssisələrin idarə edilməsi və idarəetmə qərarlarının dəstəklənməsi üçün gündəlik verilənlərin menecmenti və

inteqrasiyası məsələsidir. Beynəlxalq təcrübənin araşdırılması və ən yaxşı təcrübələrin tətbiqi bu problemləri aradan qaldırmağa kömək edə bilər.

Məqalədə e-tibbə e-dövlətin seqmenti kimi baxılır və bu sahəsində beynəlxalq təcrübə, qəbul edilən e-tibb strategiyaları analiz edilir. G2C sektorunda e-tibb xidmətlərinin göstərliməsinin perspektivləri şərh olunur. Gələcək araşdırmalarda bu sahədə ən yaxşı təcrübələrin öyrənilməsi vətənşdaş-yönümlü e-xidmətlərin genişləndirilməsinə imkan verəcək.

ƏDƏBİYYAT

[1] M. Domenichiello, “State of the art in adoption of e-health services in ıtaly in the context of european union e-government strategies,” Procedia Economics and Finance, No 23, 2015, pp.1110-1118.

[2] R.M. Əliquliyev, F.F. Yusifov, “Elektron dövlətin formalaşmasinin bəzi aktual elmi-nəzəri problemlərivə həll perspektivləri,” İnformasiya Cəmiyyəti Problemləri elmi-praktiki jurnalı, 2014, s. 3-13.

[3] W. Zhang, Y. Zhu, and et al., “Personalized Recommendation of E-Health Services Based on Mutual Information,” International journal of innovative computing, information & control, vol. 11(3), 2015, pp. 903-919.

[4] J. Mitchell, “Increasing the cost-effectiveness of telemedicine by embracing eHealth,” Journal of Telemed and Telecare, vol. 6 no. suppl. 1, 2000, pp. 16-19.

[5] Электронное здравоохранение на практике, www.euro.who.int

[6] Мировой опыт создания государств электронной медицины, www.cnews.ru

[7] E. Ronchi, J. Adler-Milstein, G. Cohen, L. Winn, and A. Jha, Better Measurements for Realizing the Full Potential of Health InformationTechnologies, Chapter 1.7 in the 2013 Global Information Technology Report, World Economic Forum, www3.weforum.org

[8] Council and the European Commission, eEurope (2002): An Information Society For All, 2000, Brussels. www.umic.pt

[9] European Commission, eEurope 2005: An Information Society For All, COM(2002) 263 final, 2002, Brussels. www.etsi.org

[10] European Commission, eHealth - making healthcare better for European citizens: An action plan for a European eHealth Area, COM (2004) 356 final, 2004, Brussels. http://ec.europa.eu

[11] European Commission, i2010 An European information society for growth and employment, COM(2005) 229 final, 2005, Brussels. http://europa.eu

[12] European Commission, eHealth Action Plan 2012-2020 - Innovative healthcare for the 21st century, COM (2012) 736 final, 2012. Brussels. http://ec.europa.eu

[13] Анализ развития электронного здравоохранения в европе, http://zerde.gov.kz

[14] Электронное здравоохранение как фактор повышения качества и доступности медицинского обслуживания населения, 2014, www.dompressy.by

[15] Зарубежный опыт решения задач построения Электронного правительства и оказания государственных услуг, http://aisup.economy.gov.ru

[16] А. А. Кухтичев, “Электронная медицинская карта как основа сервисов цифровой медицины информационной системы «цифромед»,” Вестник НГУ, Серия: Информационные технологии, Том 14, № 1, стр. 61–75, 2016.

İnformasiya Cəmiyyəti Şəraitində Elektron Tibbin İqtisadi Tənzimlənməsi Problemləri

Ələvsət Əliyev
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
alovsat_qaraca@mail.ru

***Xülasə* – Məqalə informasiya cəmiyyəti şəraitində elektron tibb (e-tibb) texnologiyalarının inkişafının iqtisadi tənzimlənməsinə həsr olunmuşdur. Müasir cəmiyyətin tibbi informasiya və bilik resurslarına tələbatının dolğun ödənilməsi zərurəti əsaslandırılmışdır. İnformasiya cəmiyyəti şəraitində e-tibb texnologiyaları üzrə innovasiyaların məzmunu izah olunmuşdur. E-tibb texnologiyalarının innovativ potensialı və inkişaf istiqamətləri, kommersiyalaşdırılması perspektivləri təhlil olunmuşdur. Ölkə vətəndaşlarının xarici ölkələrin tibbi xidmətlərindən istifadəsi zamanı meydana çıxan iqtisadi problemlərin həlli yolları təklif edilmişdir.**

Açar sözlər – tibbi informasiya və bilik resursları, tibbi innovasiya, e-tibb texnologiyaları, tibbi innovasiyanın kommersiyalaşması, səhiyyənin iqtisadiyyatı.

I. GİRİŞ

İnformasiya cəmiyyətinin formalaşdığı müasir dövrdə tibb və səhiyyə sferası ənənəvi problemlərlə yanaşı kifayət qədər dərin və kompleks iqtisadi məsələlərin mövcud olması ilə də xarakterizə olunur. Əhaliyə göstərilən tibbi xidmətin dövlət təminatının tam maliyyələşməməsi, məcburi tibbi sığorta sisteminin natamamlığı, tibbi xidmətin ərazidən asılı olaraq keyfiyyət müxtəlifliyi, ictimai tibbi resurslardan səmərəli istifadə üzrə iqtisadi mexanizmlərin yoxluğu, dərman istehsalı və satışındakı təşkilati-tənzimləmə mexanizmlərinin və stimullaşdırıcı vasitələrin səmərəsizliyi, tibbi investisiyaların azlığı, pullu tibbi xidmətin real iqtisadi sektora çevrilməsi çətinliyi, əhalinin tibbi xərclərinin sürətli artması, tibb sənayesinin nisbətən zəif inkişafı və s. kimi iqtisadi xarakterli təxirəsalınmaz problemlər öz həllini gözləməkdədir. Bu istiqamətdə cəmiyyət həyatının və sosial-iqtisadi sahələrin tarazlı və dayanıqlı inkişafını təmin etmək, əhalinin sağlam həyat səviyyəsini və sosial rifahını yüksəltmək, inkişafın keyfiyyətcə yeni modelini formalaşdırmaq məqsədilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış" İnkişaf Konsepsiyası göstərilən strateji hədəfləri özündə ehtiva edir [1]. Əhalinin sağlamlığı və tibbi sferanın qarşısında duran başlıca vacib vəzifələrin yerinə yetirilməsi Konsepsiyada qoyulan aktual problemlərdəndir. Elə bu məqsədlə də səhiyyəyə ayrılan vəsaitin ümumi daxili məhsulda payının dinamik şəkildə artırılması və həmin vəsaitin səmərəli və məqsədyönlü istifadəsini təmin edən mexanizmlərin yaradılması nəzərdə tutulur. Səhiyyənin maddi-texniki bazasının gücləndirilməsi üçün tibb müəssisələrinin yenidən qurulması, onların müasir tibbi avadanlıqla təchiz edilməsi, tibbi idarəetmədə və müalicə proseslərində İKT-in ən son nailiyyətlərindən istifadə olunması planlaşdırılır.

Ona görə də iqtisadiyyatın və cəmiyyət həyatının islahatlarla xarakterizə olunan hazırkı vəziyyətində tibb və səhiyyə sferasının innovativ əsaslarda təkmilləşdirilməsi, zəruri iqtisadi-texniki mexanizmlərin işlənilməsi, texnoloji nailiyyətlərin tətbiqi mühüm əhəmiyyətə malikdir [2]. Xüsusilə tibbi proseslərin və obyektlərin idarə olunmasında, həmçinin tibbi xidmətlərin göstərilməsində müasir e-tibb texnologiyalarının və mexanizmlərinin tətbiqi həmin sahədə səmərəliliyi kifayət qədər artıra bilər.

Ancaq e-tibbin inkişafı da tibdə olduğu kimi həmin sahədə mövcud olan iqtisadi problemlərdən çox asılıdır. Odur ki, həm tibbin, həm də e-tibbin iqtisadi tənzimlənməsi problemlərini təhlil etmək, həmin problemlərin həlli istiqamətində müvafiq tədbirləri müntəzəm olaraq həyata keçirmək, həm tibbi sferanın, həm də iqtisadiyyatın və cəmiyyətin daha intensiv inkişafına səbəb olacaqdır.

II. MÜASİR CƏMİYYƏTİN TİBBİ İNFORMASİYA VƏ BİLİK RESURSLARINA TƏLƏBATININ DOLĞUN ÖDƏNİLMƏSİ ZƏRURƏTİ

Müasir şəraitdə informasiya texnologiyalarına əsaslanan texnoloji postsənaye istehsal üsulu formalaşır ki, burada da inkişafın əsas hərəkətverici qüvvələri informasiya və bilik olur. İnformasiya və bilik resurslarının mühüm bir sahəsi kimi – tibbi informasiya və biliklərin formalaşmasında müasir İKT və e-tibb texnologiyaları mühüm rol oynayır.

Yeni cəmiyyətdə və iqtisadiyyatda qeyri-neft sektoru kimi tibbi informasiya və bilik resursları sahəsinin inkişafı prinsipcə sonsuzdur, yəni öz inkişafları üçün maneəyə malik deyildir. Tibbi informasiya və bilik resursları özlüyündə potensial əhəmiyyətə malik resurslardır. Onlar praktiki olaraq tükənməzdir, istifadə prosesində yox olmur, olduqca asan təkrarlanır və yayılır. Onların tətbiqi digər resursların istehlakını azaltmağa imkan verir. Müasir informasiya və bilik iqtisadiyyatında tibbi informasiya və bilik resursları iqtisadi fəlakətlərin və qəzaların qarşısını almağa və davamlı iqtisadi inkişafı təmin etməyə imkan verirlər. Onlar həm də informasiya cəmiyyətinin baza prinsiplərinə: informasiyanın əmtəəyə çevrilməsi, informasiya bazarının formalaşması və qlobal informasiya mühitinin yaranmasına xidmət edir [3].

E-tibb sferasında innovativ potensial böyükdür. Xüsusən tibbi informasiya sistemləri sahəsində, informasiyalaşdırma proseslərində, kompüter şəbəkələrində, telekommunikasiya avadanlıqlarında, virtual mühitdə və s. olan tibbi xidmət və proses innovasiyalarını elektron tibbi innovasiyalar hesab etmək olar. Bu tip innovasiyalar idarəetmənin və tibbi proserslərin innovativ inkişafında əsas istiqamətlərdən hesab olunur. E-tibdə superkomputerlərin istifadəsi, qlobal bulud və

grid hesablama texnologiyalarının tətbiqi, intellektual informasiya sistemlərinin layihələndirilməsi, böyük verilənlərin analitik təhlili metodlarının işlənilməsi, qlobal sürətli informasiya axtarış sistemlərinin işlənilməsi, mobil İnternet texnologiyalarının yaradılması, virtual reallıq sistemlərinin formalaşdırılması və s. strateji qlobal tibbi elektron innovasiyalara aid olmaqla səhiyyənin modernizasiyasında və diversifikasiyasında innovasiya potensialı kimi mühüm əhəmiyyətə malikdir. Bu növə aid olan innovasiyalar həm də ənənəvi innovasiyalara nəzərən daha da sürətli tətbiq, yayılma, transfer kimi xüsusiyyətlərə malikdirlər. Tibbi sosial xidmət innovasiyaları özünü daha çox proqram məhsulları, proqramlar və informasiya sistemləri kimi göstərir. Elektron tibbi proses innovasiyaları adı altında isə virtual tibbi proseslərinin modelləşdirilməsi, avtomatlaşdırılmış tibbi idarəetmə informasiya sistemlərinin yaradılması mərhələləri, marketinq və digər sosial məsələlərin həllinə köməklik göstərən müxtəlif elektron proseslər başa düşülür [4]. Bu proseslər həm də e-tibb sahəsində innovasiya potensialı olaraq tətbiq olunmalı və işlənilməlidir.

E-tibb sferasında innovativ potensialın reallaşdırılması yolu ilə tibbin perspektiv inkişafına nail olmaq olar. E-tibbin innovasiya potensialı **i**nnovasiyaların tətbiqi və istifadəsi, eləcə də işlənilməsi üçün müvafiq kadr və maliyyə ehtiyatları, maddi texniki baza, tənzimlənmə mexanizmləri, elmi istehsalat əlaqələrinin vəziyyəti, vençur fondlar, sahibkarlıq təşəbbüsləri, elmi təcrübə, yüksəkixtisaslı mütəxəssislər, təhsil bazası, beynəlxalq elmi əməkdaşlıq, innovasiyaların nəticəliliyi və s. müvafiq inteqrativ göstəricilər əsasında hesablana bilər.

E-tibb vasitəsilə intellektual tibbi resursların, xidmətlərin geniş cəmiyyətə tanıdılması, ölkə daxilində və xaricdə təbliği, Azərbaycan ictimaiyyətinin, xüsusən də onun ən yeni nəslinin təlim-tərbiyyəsi, estetik-intellektual formalaşması, sağlam böyüməsi, yeni tibbi mədəniyyətə yiyələnməsi təmin olunur.

Yeni iqtisadi şəraitdə müasir e-tibb texnologiyalarının kommersiyalaşdırılma proseslərinə uyğunlaşdırılması və inkişaf etdirilməsi tələb olunur. Bu prosesdə kifayət qədər müxtəlif prioritetli problemlər mövcuddur [5]. Burada yeni xidmət formaları və məhsulları təqdim edilməlidir. Tibb sistemi həm texniki-texnoloji cəhətdən, həm müalicə təminatı, həm də pasiyentə istiqamətlənmə cəhətindən bütün innovativ yenilikləri tətbiq etməlidir.

Yeni e-tibb xidmətləri məhsulları yaradılmalıdır. Pasiyentin ən müxtəlif informasiya və bilik resurslarına tələbatı onun tələb etdiyi formada, zamanda, həcmdə, qiymətdə ödənilməsi üçün müvafiq tədbirlər həyata keçirilməlidir. E-tibbi innovasiya məhsullarının və xidmətlərinin kommersiyalaşdırılmasının təşkilati-metodoloji əsasları haqqında onu demək olar ki, e-tibb sferasının rəqabətqabiliyyətli olması üçün müvafiq mexanizm və instrumentariya formalaşır; yeniliklərin mənimsənilmə və tətbiq edilmə müddətləri qısaldılır, yeni məhsulun keyfiyyəti yüksəldilir və satış bazarları genişləndirilir. Tibbi innovasiya sistemləri inteqrasiya şəraitində fəaliyyət göstərir. İntensifikasiya mexanizmi vasitəsilə investisiyaların həyata keçirilməsi tibbi innovasiyalarının fəaliyyətindən alınan gəliri artırmağa imkan verir. Belə şəraitdə tibbi innovasiya fəaliyyyətinin maliyyə təminatı ilə digər innovasiya prosesinin mərhələliliyi arasında qarşılıqlı əlaqənin müasir mexanizmlərindən istifadə olunur. Tibbi sahədə innovasiyanın kommersiyalaşdırılması adətən fundamental tədqiqatların aparılması anından başlanmalıdır [6]. Bu da perspektivli innovasiyaları ilkin mərhələdə müəyyən etməyə imkan verir.

III. SƏHİYYƏ İSLAHATLARININ ELMİ ƏSASLARLA İDARƏ EDİLMƏSİ VƏ KOMPLEKS İNFORMASİYALAŞDIRILMASI

"Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış" İnkişaf Konsepsiyasına müvafiq olaraq səhiyyənin idarə olunmasında icraçı funksiyaların inzibati-iqtisadi formalarla əvəz olunması üçün tədbirlər görüləcək və bununla da müxtəlif səviyyəli idarəetmə strukturlarının fəaliyyətinin əlaqələndirilməsi təmin ediləcəkdir. İcbari tibbi sığorta əsasında tibbi yardımın keyfiyyətinə, pasiyentlərin hüquqlarının qorunmasına nəzarət mexanizmlərinin təkmilləşdirilməsinə şərait yaradılacaqdır. Sağlam həyat tərzi üçün şərait və imkanlar yaradılması, əhalinin öz sağlamlığı üçün məsuliyyətinin və marağının artırılmasından ötrü maarifləndirmə işlərinin genişləndirilməsi istiqamətində əməli tədbirlər görüləcəkdir. Əhalinin sağlamlığının yaxşılaşdırılmasına dair Dövlət Proqramı qəbul ediləcəkdir. Əsas həyati vacib preparatların bütün əhali qrupları üçün fiziki və iqtisadi cəhətdən əlçatan olmasının, həmçinin keyfiyyətliliyinin təmin edilməsi məqsədi ilə onların İKT əsasında vahid qeydiyyat sisteminin yaradılması üçün zəruri tədbirlər görüləcəkdir. Tibb mütəxəssislərinin bilik və bacarıqlarının müntəzəm olaraq yüksəldilməsi üçün elektron texnologiyaların tətbiqi ilə müvafiq mexanizmlər yaradılacaqdır.

"Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış" İnkişaf Konsepsiyasında əks olunduğu kimi səhiyyənin elmi əsaslarla idarə edilməsi respublikada aparılan islahatların elmi-texniki və metodiki bazasının möhkəmləndirilməsi üçün mühüm əhəmiyyət kəsb edir [1]. Bu baxımdan tibb, iqtisadiyyat, informatika, riyaziyyat və sosiologiya elmlərinin vəhdəti ilə səhiyyə sisteminin müxtəlif sahələrinin və idarəetmə problemlərinin informasiyalaşdırılması respublikamızda faydalı nəticələrin əldə olunmasına səbəb ola bilər. Bu sahənin inkişafına məhz hazırkı dövrdə imkan yaradan başlıca səbəb isə elmi-texiki tərəqqi və insanın həyat tərzinin dinamik inkişafıdır. Belə ki, elmi-texniki tərəqqinin ictimai həyatın müxtəlif sahələrinə sirayət etməsi, milyonlarla insanın həyat tərzinin, psixologiyasının, davranışlarının, həmçinin xəstəlik və sağlamlıq haqqındakı təsəvvürlərinin dəyişməsinə səbəb olmuşdur. Məhz bu səbəblərdəndir ki, İKT-nin ən çox tətbiq olunduğu sahələrdən biri də tibb sahəsidir.

Ölkədə son onilliklər dövründə həyata keçirilən sosial-iqtisadi siyasətin və islahatların nəticəsində səhiyyə-tibb sferasında informasiya və digər yüksək texnologiyalar geniş tətbiq olunmaqdadır. Bunun nəticəsində səhiyyədə keyfiyyət dəyişiklikləri baş verməsiylə yanaşı e-səhiyyə və e-tibb istiqamətləri də formalaşmışdır. Respublikada bu sahənin təşəkkül tapması və təkamül prosesi ötən əsrin 60-cı illərindən başlamışdır. Sonrakı onilliklər dövründə bu sahəyə ciddi diqqət yetirilmiş və e-səhiyyə sahəsində vahid dövlət siyasəti işlənilmiş və həyata keçirilmişdir. Digər dövlət proqramları ilə paralel olaraq e-səhiyyə ilə bağlı fəaliyyət planları müntəzəm olaraq həyata keçirilmişdir. Bütün bunlar onu deməyə əsas verir ki, Azərbaycanda yeni elm sahəsi kimi tibbi informatika meydana gəlmiş və inkişaf mərhələsinə daxil olmuşdur. Tibbi informatika həm elm-təhsil, həm istehsal-xidmət, həm sənaye-

idarəetmə, həm də iqtisadiyyat-biznes sahəsi kimi səhiyyə və tibb sferasının müasir İKT əsasında daha effektiv formalaşmasına və fəaliyyətinə bir çox innovativ imkanlar və potensial yaratmaqdadır. Bu nöqteyi-nəzərdən həmin sahənin normativ-hüquqi bazasının daha da təkmilləşdirilməsinə ehtiyac vardır. Belə ki, hazırda həm səhiyyə idarəetməsində, həm də tibbi tədqiqatlarda informasiya təminatı sahəsində müəyyən pərakəndəlik, uyğunsuzluq çatışmazlıqlar vardır. Ölkənin vahid tibbi informasiya fəzasının formalaşmasına, rəsmi tibbi statistikanın və mövcud tibbi informasiya resurslarının inteqrasiyası problemlərinin həllinə zərurət yaranmışdır. Son onilliklər dövründə tibb və səhiyyə sferasında cəmiyyətin sosial-iqtisadi, ictimai-siyasi, elmi-mədəni həyatında baş verən proqressiv dəyişikliklər əks olunmuş və formalaşmış qanunauyğunluqlar şəklində təsdiqini tapmışdır.

Səhiyyə sahəsində aparılan islahatların tərkib hissəsi kimi səhiyyə sahəsində informasiya texnologiyalarının geniş tətbiq edilməsi, Respublika əhalisinin sağlamlıq monitorinqinin həyata keçirilməsi, eləcə də vahid səhiyyə informasiya mühitinin formalaşdırılması, tətbiq edilməsi, digər informasiya sistemləri və məlumat bazaları ilə əlaqələrin təşkil edilməsi məqsədi ilə səhiyyənin kompleks informasiyalaşdırılması həyata keçirilir [1]. Bu istiqamətdə vətəndaşların Elektron Sağlamlıq Kartı sistemi, nümunəvi tibbi-informasiya sistemi, Tibbi Müayinə Kartı Sistemi, Təcili Tibbi Yardım Stansiyasının xidməti, yoluxucu xəstəliklərin elektron müşahidə sistemi, teletibb sistemləri və s. kimi layihələr uğurla həyata keçirilməkdədir.

IV. İNFORMASİYA ASİMMETRİYASININ TƏSİRİ VƏ KÜTLƏVİ ELEKTRON TİBBİ XİDMƏTLƏRİN İNKİŞAF ETDİRİLMƏSİ

Müasir tibb elmi böyük həcmli klinik, eksperimental, nəzəri informasiya massivlərinin formalaşmasına aparır. Fiziki-kimyəvi, riyazi, kibernetik, informatik metodlardan və texnologiyalardan istifadə etməklə tibbi proseslərin daha intensiv təşkilinə, onun səmərəli həllinə nail olmaq olar [1].

Tibbi xidmtin özünə xas xüsusiyyəti vardır: onu daşımaq, əldə etmək, götürmək, saxlamaq olmaz. Tibbi xidmət qeyri-maddi xarakterə malikdir. Tibbi xidmətin potensial istehlakçıları bir qayda olaraq informasiya asimmetriyasından əziyyət çəkirlər. Onlar tibbi xidməti yalnız əldə etdikdən sonra qiymətləndirə bilərlər. Həkim personalı ilə pasientlər arasındakı informasiya asimmetriyası tibbi xidmətə olan tələbata kifayət qədər ciddi təsir edir [2].

Hazırda səhiyyə sistemində e-gov.az hökumət portalına bir sıra kütləvi elektron xidmətlər daxil edilmişdir. Onlardan bəziləri aşağıda qeyd olunur: 1) Vətəndaşların elektron sağlamlıq kartı üzrə məlumatlarının verilməsi; 2) Dövlət tərəfindən dərman vasitələri ilə təmin olunan xəstələrə şəxsi məlumatları, onların qeydiyyatı və aldığı dərmanlar barədə məlumatların verilməsi; 3) Dərman vasitələri haqqında məlumat verilməsi; 4) Tibb müəssisələri barədə məlumatların verilməsi; 5)Tibbi müayinə kartlarının onlayn sifarişi; 6)Tibbi kadrların vahid registrindən məlumatların verilməsi; 7) Daxili istehsal məhsullarına və idxal edilən məhsullara gigiyenik sertifikatın verilməsi; 8) Sorğuların və məktubların icrasının onlayn izlənilməsi; 9) Radioaktiv maddə və materialların, qurğuların, avadanlıqların və tullantıların daşınması üsullarının və şəraitinin sanitariya qaydalarına uyğun olması barədə ekspert rəyinin verilməsi; 10) Dərman vasitəsinin və dərman maddəsinin dövlət qeydiyyatı şəhadətnaməsinin verilməsi; 11) Tibb işçilərinin sertifikasiyadan keçməsi və ixtisas dərəcələrinin artırılması ilə əlaqədar sənədlərin qəbulu və s.

Göstərilən kütləvi xidmətlərlə yanaşı e.gov.az portalına qismən inteqrasiya olunan elektron səhiyyə sisteminin qarşısında bir çox məqsəd və vəzifələr qoyulmuşdur. Onlara çatmaq üçün aşağıdakıların həyata keçirilməsi vacibdir [7]:

- bütün tibbi personalın, tibb müəssisələrinin etibarlı, təhlükəsiz genişzolaqlı şəbəkəyə qoşulmasını təmin edən Milli Səhiyyə şəbəkəsinin yaradılması və inkişaf etdirilməsi;
- elektron sağlamlıq kartı sisteminin inkişaf etdirilməsi və bütün yaş qruplarının elektron sağlamlıq kartları ilə təmin olunması;
- tibbi informasiya sistemlərinin tətbiqinin genişləndirilməsi və elektron saglamlıq sistemi ilə əlaqələndirilməsi;
- ümumi istifadə üçün tibbi resursların yaradılması;
- telesəhiyyənin inkişaf etdirilməsi;
- tibb işçilərinin İKT biliklərinin artırılması.

Göründüyü kimi səhiyyə və tibb sahəsində bir çox idarəetmə və tibbi proseslər İKT vasitəsilə daha səmərəli yollarla reallaşmaqdadır. Bir çox xidmətlər vardır ki, onlar distant yolla həllini tapır. Elə xidmət və idarəetmə işləri də vardır ki, onların realizasiyası müxtəlif idarəetmə strukturları arasında qarşılıqlı əlaqə zamanı həyata keçə bilir. Bu isə e-tibbin digər informasiya bazaları və portalları ilə əlaqəsini tələb edir. Ona görə də e-tibbin və e-səhiyyənin inkişaf istiqamətlərində onların E-dövlət platformasında yeri və rolu nəzərə alınmalıdır. E-tibbin e.gov.az daxilində digər e-mühitlərlə inteqrasiyası problemləri araşdırılmalı və müvafiq həll variantları işlənilməlidir. Eyni zamanda e-tibbin milli infrastrukturunun beynəlxalq tibbi mühitlə inteqrasiyası məsələləri də diqqətdə saxlanılmalıdır. Göründüyü kimi bu sahədə çoxlu problemlər vardır. Ona görə də E-dövlət mühitində e-tibbin və səhiyyənin formalaşması və inkişafı prosesinin elmi-praktik menecmentinin kompleks problemləri araşdırılmalı və onların həlli yolları elmi əsaslarla işlənilməli və həyata keçirilməlidir.

V. SƏHİYYƏNİN İQTİSADİYYATININ FORMALAŞMASI

İnsan və cəmiyyət münasibətlərini öyrənən humanitar elmlərdən iqtisadiyyat, insan və təbiətin qarşılıqlı münasibətlərini tədqiq edən təbiətşünaslıq elmlərindən isə tibb ayrıca elm sahəsi olaraq təşəkkül tapmışdır. Zaman keçdikcə, ictimai-iqtisadi sistemlər dəyişdikc, hər iki elm sahəsinin qarşılıqlı təsirləri artmış, yeni-yeni problemlər əmələ gəlmişdir. Nəticə etibarı ilə tibb və səhiyyə sferasının daha səmərəli təşkilini həyata keçirmək, onun idarəetməsini təkmilləşdirmək, perspektiv istiqamətlərini inkişaf etdirmək üçün zəruri iqtisadi-idarəetmə mexanizmlərini işləmək və tətbiq etmək ehtiyacı artmışdır. Bu isə həmin sahənin iqtisadiyyatının daha dərindən öyrənilməsini, ona yeni elm sahəsi kimi baxmağı şərtləndirmişdir [8].

Ötən əsrin 50-ci illərində Amerika İqtisadi Assosasiyası “Tibbi yardımın iqtisadiyyatı” üzrə ilk konfransını

keçirmişdir. Həmin konfransdakı müzakirələrin nəticəsində səhiyyənin iqtisadiyyatı üzrə elmi və tədris təşkilatları yaradıldı. 1966-cı ildə SSRİ-də həmin sahədə ilk nəzəri konfrans keçirildi. 1978-ci ildə “Səhiyyənin iqtisadiyyatı” elmi fənni üzrə nümunəvi proqramlar təsdiq olundu. Səhiyyənin sosial iqtisadi əhəmiyyəti artdı. Tibb və səhiyyə xalq təsərrüfatının yeni bir böyük sahəsi kimi formalaşdı. Həmin sferada bir çox iqtisadi münasibətlər və kateqoriyalar əmələ gəldi. Bu sahədə kifayət qədər iri həcmli, eyni zamanda məhdud, maddi, maliyyə, əmək resurslarının effektiv istifadəsinə və idarə olunmasına kəskin ehtiyaclar yarandı. Tibb və səhiyyə sferasında investisiya yatırımları, sahibkarlığın inkişaf etdirilməsi problemləri ciddi surətdə öz tədqiqini tələb edirdi. Bütün bu kimi ehtiyaclar sahə iqtisadiyyatının bir qolu kimi səhiyyə və tibbin iqtisadiyyatını formalaşdırdı. Bu elmi fənn tibb və səhiyyə sferasında təsərrüfatçılıq fəaliyyətinin nəticələri, metodları, formaları haqqında kompleks iqtisadi bilikləri əhatə edir. Sahə iqtisadiyyatı kimi qeyri-istehsal sahəsi olan səhiyyənin və tibbin digər iqtisadi sahələri ilə qarşılıqlı əlaqələrini öyrənir. Əsas məqsədi isə maddi, maliyyə və əmək resurslarından səmərəli istifadə əsasında ən yüksək tibbi nəticələri əldə etməkdən ibarətdir.

Bu sahənin qarşısında duran əsas məsələlər sırasına resurslardan istifadənin təhlili, qiymətləndirilməsi, müxtəlif tibbi xidmətlərin rentabelliyinin, iqtisadi səmərəliliyinin öyrənilməsi, sahə üzrə xərclərin iqtisadi əsaslandırılması, tibbi proseslərin effektivliyinin iqtisadi kriteriyalarının işlənilməsi və s. daxildir.

VI. XARİCİ ÖLKƏLƏRİN TİBBİ XİDMƏTLƏRİNDƏN İSTİFADƏNİN İQTİSADİ ANALİZİ

Ölkənin tibb sferasındakı iqtisadi problemlərdən biri də vətəndaşların yaxın və uzaq ölkə tibbi xidmətlərindən istifadəsi ilə əlaqədardır. Bu praktika demək olar ki, bütün, ölkələrdə mövcuddur. Azərbaycanda isə bu proses ifrat həddə çatmaqdadır. Əlbəttə istənilən halda insanın seçim hüququ vardır. O öz vəsaiti hesabına istənilən ölkənin tibbi xidmətindən yararlana bilər. Ancaq bizi maraqlandıran hallar sərbəst seçim yox, məcburən, inamsızlıqdan irəli gələn izafi hallardır [9]. Ölkə vətəndaşları üçün bir növ tibbi turizm səciyyəsi daşıyan belə hallar həm ölkə büdcəsinə, həm də vətəndaşlara ciddi iqtisadi ziyan vurur. Belə ki, bir qayda olaraq bu cür hallarda təsadüfi, ötəri, reklam xarakterli ucuz tibbi xidmətlərdən istifadə olunur. Bu zaman tibbi turizm xərclərini: 1) yol-nəqliyat xərcləri; 2) bələdçilik xərcləri; 3) həkim-dərman xərcləri; 4) otel-qidalanma xərcləri; 5) lazımsız alış-veriş xərcləri və s. kimi qruplaşdırmaq olar.

Konkret olaraq hər il göstərilən bəndlər üzrə nə qədər vəsait xərcləndiyi haqqında məlumatlara gəlincə, müşahidə əsasında emprik yolla bu vəsaitlərin kifayət qədər böyük olması qənaətindəyik. Halbuki ölkə daxilində tibb, o cümlədən e-tibb müəyyən islahatlarla həmin istiqamətlərin qarşısının alınmasına yönəldilərsə, xeyli valyuta ehtiyatlarına qənaət etmək və xərcləri minimallaşdırmaq imkanı yaranar. Ona görə də ölkədə rəqabətədözümlü tibbi xidmətlər paketi təqdim edilməlidir [10].

Eyni zamanda kadr hazırlığına, teletibbin tətbiqinə, sərfəli investisiya qoyuluşlarına, xaricdən mütəxəssis dəvət olunmasına da diqqət yetirilməli və müvafiq sahədə innovativ tibbi xidmətlər göstərilməklə mövcud idarəetmə təkmilləşdirilməlidir. E-tibbin inkişafı hesabına elektron tibbi konsaltinq xidmətləri şəbəkəsi də formalaşdırılmalıdır.

NƏTİCƏ

“Azərbaycan Respublikasında informasiya cəmiyyətinin inkişafına dair 2014-2020-ci illər üçün Milli Strategiya”da göstərilir ki, İnformasiya Texnologiyaları və Sistemləri (İTS) sferası sosial-iqtisadi və mədəni sahələrin, o cümlədən səhiyyənin inkişafına təkan verən əsas amillərdən biri kimi inkişaf etdirilməlidir. Bu amildən yararlanmaqla əhaliyə səhiyyə üzrə göstərilən xidmətlərin keyfiyyəti müntəzəm olaraq yüksəldilməlidir.

Ümumi halda qeyd olunmalıdır ki, prinsipcə Elektron hökumətin tərkib hissələrindən biri kimi e-səhiyyənin inkişaf etdirilməsi mühüm bir vəzifədir. E-tibbin qarşısında İKT-nin səhiyyədə tətbiqinin genişləndirilməsi, tibb işçilərinin və pasiyentlərin İKT imkanlarından istifadə etməklə ən son tibbi informasiya və məlumatları əldə etmələrinin təmin olunması, hamı üçün vaxtında, əlçatan və effektiv tibbi xidmətin inkişafına töhfə verilməsi kimi əsas məqsədləri qoyulmuşdur.

Göstərilən məqsədlərin yerinə yetirilməsi üçün ölkədə, eləcə də səhiyyə sferasında kifayət qədər sosial-iqtisadi və tibbi potensial mövcuddur.

ƏDƏBİYYAT

[1] “Azərbaycan - 2020: Gələcəyə Baxiş” 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] А. М. Анохин. Теоретико-методологические проблемы медицины эпохи научно-технической революции и социальных сдвигов. Вестник Международной АН. 2007, № 1.стр.14-19

[4] Н. В. Кривенко. Применение маркетинговой инновационной модели при комплексной оценке медицинской услуги. Экономика здравохранения. 2011, № 1/2, стр.5-10.

[5] С. А. Столяров, Рынок медицинских услуг: некоторые его характеристики, проблемы и аспекты управления. М., 2003 г.

[6] Ф. Н. Кадыров, Н. А. Андрующина, “Особенности финанасирования оказания медицинской помощи иностранным гражданом”, Менеджеры здравохранения, № 5, стр.30-34, 2010. www.e-gov.az.

[7] А. Б. Чещевик, “Экономика и стратегия развития здравохранения”, Ж. Здравохранение, № 6, стр.21-24, 2011.

[8] S. İ. Ağazadə, Ə. Q. Əliyev, Magsoud Ebrahimnejad, “The Role of Computerizing Physician Orders Entry (CPOE) and Implementing Decision Support System (CDSS) for Decreasing Medical Errors”, 5th International Conference on Application of Information and Communication Technologies. Qafqaz Universiteti. Bakı, 12-14 oktyabr 2011-ci il. Səh.187-189.

[9] Ə. Q. Əliyev, S. İ. Aghazadeh, H. Pirnejad, “Study the effect of Hospital Information Systems (HIS) on Communication Improvement and Service Quality among Nursing Staff”, Life Science Journal. Acta Zhengzhou University Overseas Edition. № 10(10s), pp.307-310, 2013.

Подход к Формированию Статистических Данных в Медицинских Информационно-Аналитических Системах с Учетом Международного Опыта

Гюляра Мурадова
Азербайджанский Технический Университет, Баку, Азербайджан
gularamu.aztu.edu.az

***Аннотация*– Анализ статистической информации в современных медицинских информационных системах повышает качество оказания медицинской помощи населению и доступности медицинских услуг на удаленных территориях. В статье определены механизмы совершенствования системы управления медицинскими услугами для населения Азербайджана. Показаны преимущества организации электронного обмена медицинскими статистическими данными для обеспечения современных методов управления системой здравоохранения за рубежом.**

Ключевые слова* – *медицинская статистика, электронная медицинская карта, е-медицина, здравоохранение, электронный обмен данными

I. ВВЕДЕНИЕ

Медицинская информация имеет сложную структуру, очень разнообразна по своему составу и является наиболее сложной для информатизации областью человеческих знаний и деятельности. Проекты в сфере информатизации здравоохранения имеют особую специфику, так как ведение истории болезни, лабораторная система, системы диагностики, построенные на базе компьютеров, характерны только для медицинской отрасли. Е-медицина включает в себя телекоммуникационную инфраструктуру, внедрение электронных медицинских карт (ЭМК), электронную регистрацию пациентов, электронные рецепты, электронную систему расчетов, online сервисы. Основная задача е-медицины – сделать простым и удобным доступ к необходимой информации, оказание помощи населению в части взаимодействия медицинских организаций, создания оперативного инструмента анализа и эффективного управления системой здравоохранения. Автоматизировать возможность получения определенной информации о заболеваниях, методах их профилактики и лечения, о лекарствах, изделиях медицинского назначения. Обеспечение эффективности управления означает предоставление единых средств коллективной работы с информацией для анализа данных, формирования стандартной отчетности, ведения оперативного мониторинга различных показателей деятельности.

II. СРЕДСТВА ИНФОРМАТИЗАЦИИ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ДЛЯ РАБОТЫ СО СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ

Информационная поддержка в сфере здравоохранения поможет в интеграции накопленных данных. Отказ от ведения бумажной документации, отчетности 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. Автоматизация статистической отчетности в медицинской сфере упрощает рутинные процессы. Обрабатываются статистические данные медицинских карт населения в региональных медицинских информационных центрах.

Для идентификации и ведения ЭМК населения создаются программно-аппаратные комплексы для реестра государственных информационных ресурсов. Медицинская информационная система (МИС) собирает и агрегирует все данные о пациенте, обеспечивает их совместное использование медицинскими подразделениями и их анализ в реальном времени для обоснования выполнения необходимых действий [1,2]. Используя возможности программных продуктов, врач может прямо на рабочем месте внести все необходимые данные о результатах осмотра пациента в систему. Таким образом выполняются ведение первичной медицинской документации и медицинских архивов в электронном виде, а также необходимые вычисления автоматизированной обработки персональных данных пациентов. Затем с помощью систем поддержки принятия решений определяются:

– необходимость обработки структурированной, слабо структурированной и неструктурированной 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].

Медицинские учреждения могут обращаться за конкретным информационным сервисом, генерирующим необходимые интерфейсы для учреждения, 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. Для обработки данных по всем регионам применимы облачные технологии и Big Data. Обработка данных, исходя из принципов облачных сервисов, организуется как распределенная система виртуальных ресурсов, и в зависимости от загрузки конкретная информация или приложение может быть представлено разными устройствами. Облачные вычисления предлагают определенные преимущества для систем здравоохранения и социального обеспечения. Главным образом эти преимущества относятся к взаимодействию с гражданами и хранением данных, а также с доставкой информации удаленным работникам здравоохранения.

Важно стандартизировать процессы медицинских услуг, создавая единые реестры, справочники и классификаторы. В результате обработки статистической информации возможно:

- ✓ оптимизировать процесс предоставления медицинских услуг;
- ✓ обмениваться медицинской информацией между больницами и сторонними лечащими врачами;
- ✓ прогнозировать потребности в медицинской помощи об уровне и характере заболеваемости;
- ✓ связывать воедино системы всех медицинских подразделений;
- ✓ вести реестр нормативно-справочной информации, словарей медицинской терминологии и регистров электронных документов.

А это значит:

- ✓ предложить программу, доступную для понимания пациентов;
- ✓ обеспечить интерфейс удаленной записи к врачу;
- ✓ обеспечить автоматизацию функций регистрации и диспетчеризации вызовов;
- ✓ интегрировать результаты медицинской диагностики и лабораторных комплексов с клиниками медицинской информационной системы.

Для получения оперативной информации необходимо иметь возможность работы с персональными данными пациентов, а также данными, поступающими от различных лабораторий, стационаров и т.д.

Рис.1 Концепция сквозной автоматизации

Единовременная работа и доступ к информации, которая содержится в системах медицинских клиник и в разных странах, обеспечиваются через транспортную инфокоммуникационную среду. Таким образом, единой базы данных физически нет, но благодаря «шине» создается база виртуальная (рис.1) [4]. Обработка статистической информации в режиме реального времени сокращает нагрузки на практическое звено, повышает достоверность собираемых данных и формируемых отчетов – и все это, как следствие, улучшает функции управления здравоохранением.

III. ПУТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ АЗЕРБАЙДЖАНА В ЕДИНОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЕ

Повышение качества и доступности медицинской помощи, оказываемой населению страны, а также эффективности управления системой здравоохранения с использованием информационно-телекоммуникационных технологий – одно из направлений е-медицины. У нас в Азербайджане население составляет 9,613 млн. человек. Из них 53,1% – городские жители, 46,9% – сельские жители. 49,8% населения составляют мужчины, а 50,2% – женщины. На период 2015–2016 гг. на каждые 1000 мужчин в среднем приходились 1007 женщин [5]. В связи с тем, что в последние годы рождаемость среди мальчиков выше, чем у девочек, ситуация будет меняться. Так, в 2015 г. зарегистрировано 53,2% рожденных мальчиков и 46,8% девочек. Средняя продолжительность жизни у мужчин – 71,6 лет, а женщин – 76,8 лет. Рождаемость детей составляет 18,5 на 1 000 человек. В среднем на каждую женщину на протяжении всей ее жизни приходится два родившихся ребенка. Вся эта статистическая информация используется в е-медицине, и посредством принимаемых на основе этих статистических отчетов управленческих решений перестраиваются методы работы и организация медицинских учреждений. Существуют реестры больных гемофилией, талассемией, диабетом. Планируется создание электронной базы данных медицинских услуг по всем направлениям.

Министерству здравоохранения Азербайджана в 2006 г. приказом №143 правительства Азербайджана был поручен перевод в электронный вид статистических данных о здоровье населения «Электронная карта здоровья». С 2006 г. на интернет-портале e-health.gov.az регистрируется VESKS (Vətəndaşların Elektron Sağlamlıq Kart Sistemi). В данной системе собраны сведения о человеке, его медицинские и страховые данные.

В настоящее время для повышения качества медицинского обслуживания машины скорой медицинской помощи оснащаются электронным оборудованием, чтобы врач скорой имел возможность читать электронную карту VESKS, так как 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 стране нужны системы удаленного мониторинга и тем самым решатся проблемы доступности медицинской помощи. Так, например, социологический опрос женщин в возрасте 15–49 лет показал, что не обращаются за медицинской помощью в государственные лечебные учреждения по причинам медико-технологического и организационного характера: отдаленность медицинского учреждения от места проживания – 36,6%, отсутствие транспорта – 35,6%, необходимо сопровождение – 44,8%, отсутствие специалистов – 52,1% [6].

Для анализа разнородных по типу данных недостаточно наличия разрозненных систем и даже сети учреждений здравоохранения Азербайджана. Для оценки состояния здоровья населения, в том числе медико-демографической ситуации и статистических данных системы здравоохранения, в условиях медико-территориального районирования вначале необходимо определить [7]:

- количество пациентов, у которых ведутся электронные медицинские карты;
- количество государственных учреждений здравоохранения, осуществляющих автоматизированную запись на прием к врачу с использованием сети Интернет и информационно-справочных сенсорных терминалов;
- количество государственных учреждений здравоохранения, использующих электронный документооборот при обмене медицинской информацией.

Нужны механизмы и инструменты совершенствования системы управления в области охраны здоровья населения**:** создание электронной регистратуры, усовершенствование электронной медицинской карты, организация информационного взаимодействия между амбулаторно-поликлиническим звеном, планирование численности медицинского персонала с учетом демографической ситуации в регионе, современные средства мониторинга и контроля, отслеживание изменения данных, которые предоставляют документы медицинского учета, облачные вычисления для сферы здравоохранения.

Сервис идентификации позволит вести регистры пациентов, врачей, пользователей, поставщиков медицинских услуг, лечебных учреждений, документов и других централизованно-управляемых ресурсов. В связи с мероприятиями по оптимизации программного обеспечения для сбора, приема и обработки медицинской статистической отчетности важны:

– 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 [3].

Решение ключевых задач в рамках внедрения современных МИС в Азербайджане является целью повышения качества и доступности медицинских услуг. Модернизировать систему здравоохранения, максимально адаптировав ее к современным реалиям и требованиям времени с использованием информационно-телекоммуникационных технологий.

IV. ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ЗА РУБЕЖОМ

Рассмотрим информационно-технологическую поддержку функций управления здравоохранением уже эксплуатируемых информационных систем с точки зрения зарубежных исследований. Международный стандарт управления, хранения, обмена электронными документами и сообщениями в сфере медицины и здравоохранения разработан в США в 70-х годах. Для анализа статистической информации функционируют:

Health Level Seven International – разработка и продвижение методологии и стандартов обмена, интеграции, совместного использования и поиска электронной медицинской информации для использования как в клинической практике, так и в управлении здравоохранением;

LOINC Codes – кодирование секций документов и объектов в архитектуре клинических документов, в сообщениях обмена информацией с лабораторными информационными системами;

IHTSDO (International Health Terminology Standards Development Organisation) – разработка стандартов в области медицинской терминологии;

CliniClue – браузер для навигации в систематизированной медицинской номенклатуре клинических терминов;

U.S. National Library of Medicine – разработчик унифицированного языка медицинских систем для совместимых биомедицинских информационных систем;

Ringholm – интеграция данных и информационных систем в здравоохранении;

Alschuler Associates Style Guide – консультативная помощь по поддержке стандартных методов обмена медицинской инфрмацией [8].

Уровень информатизации здравоохранения зарубежных стран развивается быстрыми темпами. Концепция заключается в том, что в центре находятся пациент, забота о здоровье пациента и вокруг него врачи, лаборатории, клиники, дистанционное обслуживание. IBM Advanced Care Insights объединяет в себе три аналитические технологии, предоставляющие медицинским учреждениям статистическую информацию, полученную из клинических, социальных и анкетных данных.

В этом комплекте решений используется обработка данных на естественном языке, позволяющая извлекать

ценные данные из записей врачей, результатов анализов в ЭМК для преобразования таких данных в полезную информацию. Используя такую подробную информацию о пациентах, медицинские учреждения могут применять прогнозный анализ и анализ подобных элементов, чтобы определять факторы риска, классифицировать пациентов по рискам, определять передовые практики и набор критериев для направления пациентов к врачам [9].

Внедрение современных методов управления системой здравоохранения повышает качество оказания медицинской помощи. МИС Vista (Veterans Health Information Systems and Technology Architecture – МИС) в США является разветвленной системой, охватывающей практически все аспекты медицинского обслуживания. Она обеспечивает медицинское обслуживание 4 млн. ветеранов. Работают 180 тыс. сотрудников в 163 госпиталях, 800 клиниках и 135 домах ухода. Система имеет порядка ста прикладных пакетов программ, начиная с учета управления оборудованием и до экспертных систем принятия медицинских решений [10].

Empowering Health от Microsoft предоставляет новые идентификации и права доступа пользователям комплексной информационной системы:

– организацию электронных коммуникаций;

– предоставление единых средств коллективной работы с информацией для анализа данных, формирования стандартной отчетности, ведения 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 и снижение издержек на информационные технологии [11].

Облачные платформы хранения ЭМК с большим количеством сопутствующих услуг, порталы пациентов, анализ данных, аналитика здравоохранения – все это реализовано 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 [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Для эффективного управления и функционирования в едином информационном пространстве лечебно-профилактических учреждений, оказывающих амбулаторную, стационарную и прочие виды медицинской помощи, необходима современная ИТ инфраструктура. Информационные ресурсы и технологии обработки информации в здравоохранении должны разрабатываться, обеспечивая требуемый уровень централизации и координации работ:

– формирование оперативной отчетности на основе статистической информации, поступающей 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.

Анализ принятия обоснованных решений "е-медицины" улучшает качество медицинского обслуживания и тем самым способствует уменьшению числа болеющих. Ознакомление с опытом работы зарубежных стран показывает высокий уровень развития технологий.

Создание единого информационного пространства обеспечивает информационную поддержку по вопросам здравоохранения. Планирование проведения профилактики на основании статистических данных о профилактике, уровне и характере заболеваемости по группам населения, территориальным и другим признакам, в информационно-аналитических системах способствует улучшению медико-демографической ситуации, обеспечивая увеличение продолжительности жизни.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Н. Е. Кречетов, В. А. Кондратенков, Ю. В. Зеленская, «Международный опыт использования технологий intersystems в здравоохранении», Врач и информационные технологии, №4, стр. 25–30, 2006.

[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, №1, с.41–43, 2016.

[4] Е .П. Какорина и др., « Оптимизация системы обработки статистической отчетности «медстат» в современных условиях», Врач и информационные технологии, №1, с.50–52, 2016.

[5] The State Statistical Committee of the Republic of Azerbaijan www.stat.gov.az/

[6] Demographic and Health Survey 2006 www.dhsprogram.com/pubs/pdf/FR195/FR195.pdf

[7] Е. Аверченко, Управление здоровьем и здравоохранением: целеполагание и инструментарии решения на уровне субъекта федерации, Красноярск, Изд-во КГМУ,2013..

[8] www.hl7.org.ru/en/useful-links

[9] Advanced Care Insights
www-03.ibm.com/software/products/ru/advanced-care-insights

[10] www.ru.wikipedia.org/wiki/VistA

[11] www.partner8.microsoft.com/ru-ru/solutions/health

[12] www.practicefusion.com/

Проблемы Информационной Безопасности Беспроводных Систем Мониторинга Здоровья Пациентов

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

Аннотация– Беспроводный мобильный мониторинг здоровья пациентов является очень важным сервисом здравоохранения. При этом обеспечение информационной безопасности систем беспроводного мобильного мониторинга здоровья пациентов является жизненно важной задачей. В статье рассматриваются проблемы безопасности, угрозы безопасности, а также меры по обеспечению безопасности систем беспроводного мобильного мониторинга здоровья пациентов.

Ключевые слова– мониторинг здоровья пациентов, беспроводные сенсорные сети, информационная безопасность, угрозы информационной безопасности, меры информационной безопасности

I. ВВЕДЕНИЕ

В последнее время с развитием технологий улучшились условия работы и жизни людей, что привело к повышению продолжительности жизни. Однако это привело к увеличению количества старшего поколения и людей, имеющих хронические болезни и нуждающихся в постоянной медицинской помощи. Кроме того, из-за нехватки больничных коек обычно большинство пациентов рано выписываются из больниц и нуждаются в дополнительной медицинской помощи и мониторинге состояния здоровья вне больниц. Таким образом появляется необходимость в создании новых способов обеспечения людей постоянной хорошей медицинской помощью. Для оказания такой услуги более подходящим методом является беспроводной мобильный мониторинг здоровья пациентов.

Сегодня для мониторинга здоровья пациентов используются сенсорные сети, которые существенно изменяют многие аспекты традиционной медицинской помощи [1]. Для этого строятся так называемые беспроводные нательные сенсорные сети – WBAN (Wireless Body Area Networks) [2–4]. Подключение к телу пациентов беспроводных и носимых датчиков для сбора жизненно важных данных в реальном времени значительно упрощает и облегчает мониторинг их здоровья. Датчики позволяют следить за изменениями, происходящими в организме пациента, и обеспечивают обратную связь, чтобы помочь поддерживать оптимальное состояние здоровья. А также эти системы могут оповещать медицинский персонал об изменениях, угрожающих жизни пациентов. Кроме того, эти системы могут быть использованы для контроля за состоянием здоровья пациентов в амбулаторных условиях. Например, могут быть использованы для диагностики, поддержания оптимального состояния здоровья пациентов, контролируемого восстановления после острых приступов или хирургических операций, а также для мониторинга эффекта проводимой лекарственной терапии. При этом собранные жизненно важные данные и медицинские записи о здоровье пациентов передаются через различные беспроводные соединения и Интернет в центр сбора данных.

Несмотря на преимущество применения беспроводных сенсорных сетей для мониторинга здоровья пациентов, также имеются некоторые проблемы. В частности, беспроводные сенсорные сети должны обеспечить групповую топологию маршрутизации, мобильность узлов, высокую скорость передачи данных и быть надежными и безопасными.

Перечисленные проблемы являются очень актуальными, и каждая из них является темой отдельного исследования. В данной статье рассматриваются проблемы информационной безопасности систем беспроводного мобильного мониторинга здоровья пациентов.

II. ПРОБЛЕМЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ WBAN

Из-за беспроводного характера связи в сенсорных сетях при их использовании для мониторинга здоровья пациентов могут появляться различные угрозы и атаки информационной безопасности. Эти угрозы и атаки могут создавать серьезные проблемы в социальной жизни пациентов и даже для жизни в прямом смысле. Поэтому исследование вопросов обеспечения информационной безопасности медицинских беспроводных сетей, используемых для мониторинга здоровья пациентов, является очень актуальным [5–7].

Основными проблемами информационной безопасности системы беспроводного мониторинга здоровья пациентов являются обеспечение конфиденциальности, целостности и доступности данных пациентов, а также контроль доступа в систему. При этом вопросы конфиденциальности и безопасности персональных данных пациентов должны рассматриваться на двух уровнях, а именно на уровнях инфраструктуры и приложений, и эти уровни должны рассматриваться как в отдельности, так и вместе. Вопросы конфиденциальности и целостности решаются с помощью шифрования данных.

Контроль доступа должен предотвратить несанкционированный вход в сеть, и узлы сети должны

идентифицировать несанкционированные узлы и сообщения. При решении этих и других проблем информационной безопасности систем мониторинга здоровья пациентов необходимо, однако, достичь баланса между безопасностью, эффективностью и практичностью системы.

В WBAN злоумышленники могут скомпрометировать узлы (сенсоры), нарушить целостность данных, перехватывать передаваемые в системе сообщения, вводить в сеть ложные сообщении и т.п. Обычно они пытаются проникнуть в узлы сетей, чтобы получить персональные данные пациентов. При этом, если основная часть данных пациентов в зашифрованном виде будет непосредственно храниться в узлах вместе с ключом шифрования, то компрометация этих узлов приведет к раскрытию персональных данных пациентов.

Основными требованиями к хранению персональных данных пациентов являются конфиденциальность, целостность и надежность. При обеспечении конфиденциальности только авторизованные узлы будут иметь возможность получить доступ к данным из сети. Это требование достигается с помощью шифрования данных, для которого должны быть использованы криптоустойчивые методы шифрования, которые обеспечат высокий уровень устойчивости к атакам по раскрытию персональных данных пациентов, а также снизят вероятность компрометации узлов.

Обеспечение целостности состоит в том, чтобы персональные данные пациентов в течение срока хранения не были изменены, а также должны быть механизмы динамической проверки и обнаружения изменения данных, которые позволили бы узлам контролировать целостность данных. Кроме того, персональные данные пациентов должны настолько надежно храниться, чтобы при сбое узлов их можно было легко восстановить. Для обеспечения конфиденциальности, целостности и надежности хранимых в WBAN данных в литературе предлагаются различные решения [8, 9].

III. Угрозы информационной безопасности WBAN

В системах беспроводного мобильного мониторинга здоровья пациентов всегда существует вероятность нарушения информационной безопасности. Поскольку беспроводная среда передачи информации является более уязвимой, чем проводная, злоумышленники могут легко осуществлять атаки на эти системы. При этом угрозы и атаки могут быть разделены на две категории – пассивные и активные [5]. При этом злоумышленники, а также угрозы могут быть как внутренними, так и внешними [10]. Так как внешние злоумышленники не являются частью системы, то очень трудно предотвратить их атаки, и основной целью таких атак является получение персональных данных пациентов.

Пассивные атаки в основном направлены против конфиденциальности персональных данных пациентов. При осуществлении пассивных атак злоумышленники могут украсть данные о состоянии здоровья пациентов путем прослушивания среды беспроводной связи между узлами WBAN. Атакующий проводит мониторинг незашифрованного трафика WBAN. Эти атаки состоят из анализа трафика, мониторинга коммуникации, дешифрования слабозашифрованного трафика, а также сбора информации аутентификации. Перехват сетевых операций позволяет злоумышленникам увидеть предстоящие действия, что может привести к раскрытию информации или файлов, находящихся в узлах. Кроме того, злоумышленники могут изменить назначение пакетов или нарушить маршрутизацию пакетов.

В отличие от пассивных атак, при активных атаках злоумышленники принимают активные меры для контроля за сетью. Активные угрозы являются более опасными, чем пассивные, так как посредством прослушивания злоумышленники могут найти местоположение пользователя, что может привести к угрозе для жизни пациентов. В качества примера атак на систему беспроводного мониторинга здоровья пациентов можно привести такие атаки, как DoS (Denial of Service – отказ в обслуживании), модификация данных, воспроизведение (записанная информация в автономном режиме), спуфинг (подмена), «человек в середине», избирательное перенаправление, ложный узел и т.п. Эти и другие атаки более подробно описываются в работах [11–15].

IV. Меры обеспечения информационной безопасности WBAN

Для противостояния угрозам информационной безопасности WBAN в качестве основных мер безопасности обычно используются механизмы шифрования и аутентификации. При передаче по сети персональных данных о состоянии здоровья пациентов они обязательно должны быть зашифрованы. При этом предотвращение несанкционированных изменений данных гарантируется тем, что только законные пользователи и устройства могут создавать и вводить данные в сеть. Это может, в свою очередь, позволить предотвратить многие из вышеуказанных атак. При этом для безопасной передачи различных видов информации в WBAN, а также для аутентификации используются различные криптографические методы, такие как симметричное и асимметричное шифрование.

В литературе для обеспечения безопасности сенсорных сетей на основе симметричного шифрования предложены множества решений [16–22], которые могут использоваться в WBAN. В этих решениях особое внимание уделяется эффективности создания и использования ключей. Причем управление ключами является динамичным, что создает дополнительные трудности атакующим. Однако при увеличении числа узлов сети симметричные решения не очень хорошо масштабируются, а программная реализация симметричной криптографии является очень сложной. Потому во многих работах по обеспечению безопасности сенсорных сетей исследования также были сосредоточены на использовании асимметричных криптографических алгоритмов [23–29].

Механизмы аутентификации используются для обеспечения идентификации узлов, от которых поступают данные, а также пользователей (врачей, медицинских работников и т.п.) системы. Аутентификация данных является обязательной для узлов, чтобы идентифицировать

введенные в систему новые пакеты [30]. Кроме того, наряду с сильными мерами аутентификации четко определенная иерархия пользователей может предотвратить нарушения безопасности в WBAN, то есть только авторизованные пользователи могут получить доступ к данным.

Заключение

Последние достижения в области беспроводных сенсорных сетей позволили использовать их для мобильного мониторинга состояния здоровья пациентов. WBAN является одним из важнейших элементов системы беспроводного мобильного мониторинга состояния здоровья пациентов. При этом обеспечение информационной безопасности является очень важным.

В статье были проанализированы проблемы информационной безопасности, возникающие при мобильном мониторинге состояния здоровья пациентов, а также существующие решения, которые могут быть использованы.

Использование этих решений может свести к минимуму риски по информационной безопасности при мобильном мониторинге состояния здоровья пациентов и обеспечить целостность и надежность персональных данных пациентов, а также системы в целом.

ЛИТЕРАТУРА

[1] T. Sheltami, A. Mahmoud and M. Abu-Amara, Warning and monitoring medical system using sensor networks, Proc. of the 18th National Computer Conference, Riyadh, Saudi Arabia, 2006, pp. 63–68.

[2] L. Wolf and S. Saadaoui, Architecture Concept of a Wireless Body Area Sensor Network for Health Monitoring of Elderly People, Proc. of the IEEE Consumer Communications and Networking Conference 4th, 2007, pp. 722–726.

[3] K. Yazdandoost et al., Channel Model for Body Area Network (BAN), Proc. of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2008, pp. 1549–1552.

[4] T. O’Donovan, J. O’Donoghue, C. Sreenan, P. O’Reilly, D. Sammon, K. O’Connor, A Context Aware Wireless Body Area Network (BAN), Proc. of the Pervasive Health Conference, 2009, pp. 1-8.

[5] S. Ng, L. Sim, and M. Tan, Security Issues of Wireless Sensor Networks in Healthcare Applications, Computer Journal of BT Technology Journal, vol. 24, no. 2, pp. 138–144, 2006.

[6] K. Chelli, Security Issues in Wireless Sensor Networks: Attacks and Countermeasures, www.iaeng.org/publication/WCE2015/WCE2015_pp519-524.pdf

[7] J. Mary, M. Buvana, A Survey: Security Issues and Design Challenges in Healthcare Monitoring System using Wireless Sensor Network, International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, vol. 4, no. 11, pp. 10758–10765, 2015.

[8] Q. Wang, K. Ren, W. J. Lou and Y. C. Zhang, Dependable and secure sensor data storage with dynamic integrity assurance, Proc. of the IEEE International Conference on Computer Communications, Rio de Janeiro, Brazil, 2009, pp. 954–962.

[9] S. Chessa and P. Maestrini, Dependable and secure data storage and retrieval in mobile, wireless networks, Proc. of the International Conference on Dependable System and Networks, 2003, pp. 207–216.

[10] T. Dimitriou, K. Ioannis, Security issues in biomedical wireless sensor networks, Proc. of the First International Symposium on Applied Sciences on Biomedical and Communication Technologies, 2008, pp. 1–5.

[11] F. Kargl, E. Lawrence, M. Fischer and Y. Lim, Security, Privacy and Legal Issues in Pervasive eHealth Monitoring Systems, Proc. of the 7th International Conference on Mobile Business, 2008, pp. 296–304.

[12] A. Sastry, S. Sulthana and S. Vagdevi, Security Threats in Wireless Sensor Networks in Each Layer, International Journal of Advanced Networking and Applications, vol. 4, no. 4, pp. 1657–1661, 2013.

[13] H. Marzi, A Marzi, A security model for wireless sensor networks, Proc. of the IEEE International Conference on Computational Intelligence and Virtual Environments for Measurement Systems and Applications, 2014, pp.64-69.

[14] S. Kaplantzis, Security Models for Wireless Sensor Networks, http://members.iinet.com.au/~souvla/transferfinal-rev.pdf

[15] C. Karlof and D. Wagner, Secure routing in wireless sensor networks: attacks and countermeasures, Ad Hoc Networks Journal, vol.1, no. 2–3, pp. 293–315, 2003.

[16] A. Jain, K. Kant, Security Solutions for Wireless Sensor Networks, Second International Conference on Advanced Computing & Communication Technologies, 2012, pp. 430–433.

[17] S. Zhu, S Setia, S Jajodia, LEAP: efficient security mechanisms for large-scale distributed sensor networks, Proc. of the 10th ACM Conference on Computer and Communications Security (CCS 03), 2003, pp. 62–72.

[18] R. Blom, An optimal class of symmetric key generation systems, Proc. of the Eurocrypt 84 Workshop on Advances in Cryptology: Theory and Application of Cryptographic Techniques (Springer), 1985, pp. 335–338.

[19] C. Blundo, A. D. Santix, A. Herzberg, S. Kutten, U. Vaccaro, M. Yung, Perfectly-secure key distribution for dynamic conferences, Proc. of the 12th Annual International Cryptology Conference on Advances in Crypto-logy, Berlin, Germany (Spring), 1992, pp. 471–486.

[20] D. Liu, P. Ning, Location-based pairwise key establishments for static sensor networks, Proc. of the 1st ACM Workshop on Security of Ad Hoc and Sensor Networks (CCS '03), 2003, pp. 72–82.

[21] L. Eschenauer, V. D. Gligor, A key-management scheme for distributed sensor networks, Proc. of the 9th ACM Conference on Computer and Communications Security, 2002, pp. 41–47.

[22] R. Anderson, H. Chan, A Perrig, Key infection: Smart trust for smart dust, Proc. of the 12thIEEE International IEEE International Conference on Network Protocols (ICNP '04), 2004, pp. 206–215.

[23] N. Gura, A. Patel, A. Wander, H. Eberle, S. C. Shantz, Comparing Elliptic Curve Cryptography and RSA on 8-bit CPUs, Sun Microsystems Laboratories, www.research.sun.com/projects/crypto.

[24] R. Watro, D. Kong, S. Cuti, C. Gardiner, C. Lynn and P. Kruus, TinyPK: Securing Sensor Networks with Public Key Technology, Proc. of the 2nd ACM workshop on security of ad hoc and sensor networks SASN’04, 2004, pp. 59–64.

[25] D. J. Malan, M. Welsh, M. D. Smith, A Public-Key Infrastructure for Key Distribution in TinyOS Based on Elliptic Curve Cryptography, Division of Engineering and Applied Sciences, Harvard University, Dec 2007.

[26] H. Wang, B. Sheng, C. C. Tan, Q. Li, Comparing Symmetric-key and Public-key based Security Schemes in Sensor Networks: A Case Study of User Access Control, College of William and Mary Williamsburg, VA 23187-8795, USA.

[27] H. Wang and Q. Li, Efficient implementation of public key cryptosystems on mote sensors, Proc. of the International Conference on Information and Communication Security (ICICS ’06), 2006, pp. 519–528.

[28] J. Girao, D. Westhoff, E. Mykletun, and T. Araki, TinyPEDS: Tiny Persistent Encrypted Data Storage in Asynchronous Wireless Sensor Networks. Elsevier Ad Hoc Journal, vol. 5, no.7, pp. 1073–1089, 2007.

[29] L. B. Oliveira, M. Scott, J. Lopez, R. Dahab, TinyPBC: Pairings for Authenticated Identity Based Non-Interactive Key Distribution in Sensor Networks, CAPES (BrazilianMinistry of Education) grant 4630/06-8 and FAPESP grant 2005/00557-9.

[30] S. Stanković, Medical Applications Based on Wireless Sensor Networks, Transactions on Interbet Research, vol.4, no. 2, pp. 19–23, 2009.

Böyük Həcmli Tibbi Verilənlərin Analitikası: Mövcud Problemlər və İmkanlar

Rəna Qasımova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Baki, Azərbaycan
depart1@iit.ab.az

***Xülasə*—Verilənlərin həcminin artması və real zaman rejimində onların analizinə olan tələbat böyük verilənlərin analitikasının yaranmasına gətirib çıxarır. Məqalədə səhiyyə sahəsində yaranan böyük verilənlərin (BV-nin) analitikasının mövcud problemləri araşdırılır, böyük verilənlərin əsas xüsusiyyətləri tədqiq olunur. Eyni zamanda, səhiyyə sahəsində böyük verilənlərin müxtəlif üstünlükləri, imkanları və xarakteristikaları müəyyənləşdirilir və bir sıra tövsiyələr verilir.**

Açar sözlər—verilənlər xəzinəsi; big data; big data analitikası; biometrik verilənlər; genetika; isbatedici tibb; genom analitikası.

I. GİRİŞ

Bu gün İnternet texnologiyalarının növbəti inkişaf dövrünü müşahidə edirik. Elə əşyalar yaranır ki, onlar ötürücülərin köməyi ilə bizim və bizi əhatə edən dünya haqqında informasiya toplayır. Gartner tədqiqat şirkətinin proqnozuna görə, 2020-ci ilə kimi İnternetə 30 milyard qurğu qoşulacaqdır ki, bunların da əksəriyyəti smartfon və kompüterlər kimi kommunikasiya üçün vasitələr deyil, idman qolbaqları, İnternetə çıxışı olan soyuducular və digər əşyalar olacaqdır. Bu qurğular verilənləri toplayacaq və insanın qayğısına qalmaq üçün onlarla mübadilə edəcəklər [1].

Bu səbəbdəndir ki, son zamanlar böyük verilənlər (ing. *Big Data*) ideyası aktuallaşmış və bu sahəyə olan maraq daha da artmışdır. Hazırda Big Data termini böyük həcmli verilənlərlə işləyən bütün sferalarda, tibdə, iqtisadiyyatda, bank fəaliyyətində, istehsalatda, marketinqdə, telekommunikasiyada, veb - analitikada və s. istifadə edilir.

Yaxın illərdə tibdə, kriminalistikada, şəhər infrastrukturu qurğularında və digər sferalarda Big Data inqilabı gözlənilir. Belə ki, tibb sferasında cari vəziyyətin təhlili göstərir ki, daşınan qurğular sahəsində fəal tədqiqat işləri gedir, bunların gələcəkdə kütləvi hal alacağı gözlənilir. Müxtəlif daşınan qurğular arasında təkcə saatları, eynəkləri, linzaları və bədəndə olan müxtəlif qurğu-plastırları deyil, həm də dəri altına yeridilən elektron mini-qurğuları görəcəyik. Mütəxəssislər bu istiqamətdə eksperimentlərin könüllülərin çatışmazlığı və həmçinin eksperimentlərin bahalığı üzündən çox yavaş templərlə getdiyini qeyd edirlər. Bu səbəbdən xroniki xəstəliyi olan və yeni xəstəlik növünə məruz qalan insanların sayı, təəssüf ki, getdikcə artır [2]. Tibb sahəsində toplanan böyük həcmli verilənlərdən çox kiçik zamanda böyük sürətlə analiz aparmaqla bilik əldə etmək və analizin nəticələrini təqdim etmək aktual problemlərdən biridir.

II. SƏHİYYƏDƏ BIG DATA MƏNBƏLƏRİ

Səhiyyə sahəsi tarixən böyük verilənlər həcmi yaratmışdır. Bu gün verilənlərin böyük hissəsinin kağız şəklində saxlandığı bir vaxtda böyük həcmli verilənlərin rəqəmləşdirilməsi meylləri müşahidə olunur. Xərclərin azaldılması ilə yanaşı, tibbi yardımın keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün bu böyük həcmli verilənlər geniş spektrli tibbi funksiyaların, o cümlədən qərar qəbulunun klinik dəstəklənməsinə, xəstəliklərin monitorinqinə, əhalinin sağlamlığının idarə edilməsinə şərait yaradır [3, 4].

Səhiyyə sahəsində BV öz həcmlərinə görə deyil, verilənlərin müxtəlif tip olmasına və onların emal sürətinə görə səciyyəvi xarakterə malikdirlər. O özünə qərar qəbulunun klinik dəstəklənməsi sistemlərindən olan verilənləri (həkimin yazılı qeydləri və təyinatları, tibbi vizuallaşdırma, laboratoriya, aptek, sığorta və digər inzibatı verilənlər), pasiyentin elektron xəstəlik tarixçəsindəki verilənləri, vericilər tərəfindən generasiya olunan maşın verilənlərini, sosial mediada, o cümlədən tvitlər, bloqlar, Facebook və digər platformalardan olan məlumatları, həmçinin veb-səhifələri və konkret pasiyentlər haqqında təxirəsalınmaz tibbi yardım haqqında olan informasiyanı, tibbi jurnallardakı yenilikləri və məqalələri və s. daxil edir. Pasiyentin (xəstənin) sağlamlığı və rifahı ilə bağlı verilənlər birlikdə *səhiyyə sahəsində böyük verilənləri* təşkil edir [5, 6].

Tibb elə sahələrdən biridir ki, burada verilənlər böyük həcmdə, çox böyük sürətlə və müxtəlif formatlarda rəqəm (analizlərin verilənləri, tibb kartlarında yazılar), video (məsələn, ultrasəs müayinəsi), foto (tomoqrafiya, rentgenoqrafiya), elektrosiqnalları qeyd edən aparatdan texniki siqnallar (elektroensefaloqramma, elektrokardioqrafiya) və s. şəklində toplanır. Bunları sadəcə olaraq, bir araya yığmaq, birgə emal etmək və analiz üçün uyğun şəklə salmaq çox çətin olur. Bu elektron tibb verilənlərini ənənəvi proqram və ya aparat təminatı ilə emal etmək çətindir, hətta mümkün deyildir. Əsas problem ondan ibarətdir ki, məlumatların əksəriyyəti müxtəlif mənbələrdən müxtəlif formatlarda daxil olur və müxtəlif indeksləşmə sxemlərindən istifadə olunur. Onlar verilənlərin idarə edilməsinin ənənəvi alətləri və metodları ilə asan idarə olunmurlar [7].

Qeyd edildiyi kimi, səhiyyədə təyinatına görə böyük verilənlər çox böyük sürətlə müxtəlif mənbələrdən və müxtəlif formatlarda toplanan verilənlərə aiddir. Daxili mənbələrə məsələn, elektron tibb yazılarını, klinik qərarların qəbulunun dəstəyi sistemini və s., xarici mənbələrə isə coğrafi cəhətdən paylanmış hökumət mənbələrini, laboratoriyaları, aptekləri, sığorta şirkətlərini və tibbi sığorta şirkətlərini və s. aid etmək olar. Tədqiqatçılar səhiyyə sahəsində böyük verilənlərin mənbə və tiplərini aşağıdakı kimi təsnifatlandırırlar [8, 9]:

- *Maşınlar vasitəsilə yaradılan verilənlər,* (ing. *machine-to-machine, M2M*) buraya distant ötürücülərin, sayğacların və digər həyati mühüm qurğuların göstəriciləri daxildir;

- *Biometrik verilənlər,* bunlara barmaq izi, genetika, gözün torlu qişasının skanlaşması, rentgenlər, digər tibbi təsvirlər, qan təzyiqi, nəbz, nəbz göstəriciləri və digər bu kimi oxşar verilənlər aiddir;
- *İnsanın generasiya etdiyi verilənlər,* özünə həkimin qeydləri, elektron poçt və kağız sənədlər kimi strukturlaşdırılmamış və qismən strukturlaşdırılmış verilənləri daxil edir;
- *BV-lə razılaşmalar,* əsasən səhiyyə sahəsində tələblər, qismən strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış formatlarda əlçatan olan digər hesab yazıları aiddir;
- *Veb və sosial media verilənləri,* bura Facebook, Twitter, LinkedIn, bloqlar və onlara oxşar digər layihələrdə olan qarşılıqlı əlaqə verilənləri aiddir (həmçinin veb-saytların, smartfon tətbiqlərin tibbi xidmət planları da bura daxil ola bilər).

Səhiyyənin informasiyalaşdırılması pasiyentlərin elektron yazılarının və tibbi kartlarının, klinikanın informasiya texnologiyaları (İT) sistemi ilə idarə edilməsinin, elektron İnternet-servislərin tətbiqi ilə bağlıdır. Araşdırmalar göstərir ki, İT-nın inkişafı və tətbiqi üzrə lider olan ABŞ-da 15%-dən çox həkimlər klinikalarda tamamilə elektron yazılara keçiblər və kağız sənədləri doldurmurlar. Qalanları kağız blank və kartlardan qismən istifadə edirlər.

BV axınını analiz etmək imkanına malik olmaq üçün bütün mümkün parametlərin qeydiyyatını və bütün yazıları tamamilə elektron formaya keçirmək, həmçinin informasiyanın müxtəlif klinikalardan vahid verilənlər bazasına toplanmasını təmin etmək lazımdır. Bütün verilənlərin rəqəm daşıyıcılarına köçürülməsi, rəqəmləşdirilməsi prosesi *datafikasiya* (ing. *datafication*) adlanır [10].

III. SƏHİYYƏ SAHƏSİNDƏ BV-İN ANALİZİ PROBLEMLƏRİ

Səhiyyə sahəsində BV-nin analizi layihəsi üçün konseptual əsas ənənəvi səhiyyə informatikasında olduğu kimidir. Əsas fərq emalın necə yerinə yetirilməsindədir. Adi səhiyyə analitikası layihəsində analiz fərdi kompüter və ya noutbuk kimi avtonom sistemlərdə qurulmuş biznes-analiz alətlərinin köməyi ilə yerinə yetirilə bilər. Burada BV təyinatına görə böyük həcmli olduğundan emal bölünür və bir neçə qovşaqlar üzrə yerinə yetirilir. Paylanmış emal konsepsiyası bir çox onilliklər ərzində mövcud olmuşdur. Yeni olan onun çox böyük həcmlı verilənlər yığımının analizində istifadəsidir. Belə ki, bu gün tibb işçiləri sağlamlıqla bağlı əsaslandırılmış qərar qəbul etmək üçün böyük verilənlər xəzinəsindən (VX) istifadə edirlər. Qeyd etmək lazımdır ki, əgər BV-nin analizi üçün VX texnologiyalarının tətbiqinə cəhd olsa, onda yalnız alqoritmlərin analizinə deyil, həm də verilənlərlə işin bütün mərhələlərinə diqqət yetirmək lazımdır [11].

Səhiyyədə yüzlərlə terabayt və ekzabayt həcmində BV-nin mövcud metodologiyalarla və ya alətlərlə toplanması, idarə edilməsi, saxlanması və onlardan faydalı informasiyanın əldə edilməsi ciddi problemdir. Həm strukturlaşdırılmış, həm də strukturlaşdırılmamış informasiya ilə işləmək, daha dərin intellektual analiz aparmaq və analizin nəticələrini vizuallaşdırılmaq BV-nin analitikasının əsas məsələlərindəndir. Verilənlərin həcminin artması və real zamanda onların analizinə olan tələbat BV-nin ən əsas problemlərindən sayılan BV-nin analitikası *(ing. Big Data Analytics)* istiqamətinin yaranmasına gətirib çıxarmışdır. Strukturlaşdırılmamış verilənləri cədvəl və ya qrafikə gətirmək üçün Big Data analitikası üçün xüsusi İT alətlər tətbiq etmək lazımdır (məsələn, R proqramlaşdırma dili və ya Hadoop proqram tətbiqi və s.) [12].

Big Data problemləri əsasən, çox sürətlə böyüyən böyük həcmli informasiyanın real vaxt rejimində emalı, axtarışı, təsnifatlandırılması, analizi ilə bağlıdır. Tətbiq olunduğu sahələrdən asılı olmayaraq BV-ni təsvir etmək üçün ümumi xarakteristikalar mövcuddur. Bu xarakteristikalar BV-nin əsas problemlərini özündə əks etdirməklə, üç əsas qrupa bölünürlər: həcm (ing. *volume*), sürət (ing. *velocity*) və müxtəliflik (ing. *variety*). İngilisdilli mənbələrdə bunu «3V» də adlandırırlar. Bu parametrlərin konvergensiyası BV-ni təyin etməyə və digər verilənlərdən fərqləndirməyə kömək edir [13, 14].

Səhiyyədə də böyük həcmli verilənlərin analitikası üç əsas xarakteristika ilə təsvir olunur. Sağlamlıqla bağlı verilənlər uzun müddət yaranır və fasiləsiz olaraq toplanaraq böyük həcmli verilənlər əmələ gətirir. Artıq səhiyyənin mövcud böyük verilənlərinin həcmi şəxsi tibbi yazılardan, təsvirin radiologiyasından, klinik sınaqların ötürücülərindən, insanın genetik və əhalinin genom ardıcıllığı verilənlərindən və s. ibarətdir. Böyük həcmli verilənlərin 3D vizuallaşma, ötürücülərin genom və biometrik göstəriciləri kimi yeni formaları da eksponensial artıma kömək edir. Son zamanlar böyük həcmdə toplanan tibbi verilənlərin müntəzəm monitorinqi keçirilir (məsələn, qlükozanın gündəlik diabetik ölçülməsi, arterial təzyiqin ölçülməsi və elektrokardioqramma diaqnostikası aparılır və s.). Nəticədə bir çox tibbi hallarda real vaxt rejimindəki daimi verilənlər (qan təzyiqi üçün zədənin monitorinqi, anesteziya üçün əməliyyat zalında monitorlar, ürək xəstəsinin yatağında monitorlar və s.) həyatı xilas edir. Real vaxt rejimində böyük həcmli verilənlərin analitikasını tibbin bütün ixtisasları üzrə yerinə yetirmək imkanı səhiyyə üçüç ən aktual problemlərdəndir [15].

Sağlamlıq vəziyyəti haqqında verilənlərin xarakteri inkişaf etdiyinə görə həcmin, sürətin və müxtəlifliyin də analitik metodları işlənilib. Yalnız elektron tibb kartlarında və digər strukturlaşdırılmış formatlarda toplanmış verillənlərin analizi aparılmır. Big Data mənbələrinin əsas hissəsini də strukturlaşdırılmamış və qismən strukturlaşdırılmış verilənlər təşkil edir. Həm strukturlaşdırılmış və qismən strukturlaşdırılmış, həm də strukturlaşdırılmamış informasiya ilə işləmək səhiyyə verilənlərini maraqlı və mürəkkəb məsələyə çevirir. Strukturlaşdırılmış verilənlər elə verilənlərdir ki, onları asan saxlamaq, sorğulamaq, analiz etmək və maşınla manipulyasiya etmək olar. Səhiyyə elə sahələrdəndir ki, burada strukturlaşdırılmış və qismən strukturlaşdırılmış verilənlər cihazların göstəricisindən və kağız sənədlərin elektron tibbi sənədlərə çevrilməsi nəticəsində alınan verilənlərdən ibarətdir. Tibbə həmçinin strukturlaşdırılmamış verilənlər də generasiya olunur, bunlara tibb bacısı və həkimin əli ilə yazılmış tibbi sənədləri, kağız reseptləri, tomoqrafiya, rentgenoqrafiyanı, ultrasəs müayinəsi və digər təsvirləri aid etmək olar.

Artıq hazırda səhiyyə sahəsində strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırlmamış verilənlərin yeni axınları fitnes-qurğulardan, genetika və genomikadan, sosial tədqiqatlardan, kütləvi informasiya vasitələrindən və digər mənbələrdən daxil olur. Lakin bu verilənlərin az bir hissəsi hazırda toplanıb saxlanıla bilir. Verilənlər elə təşkil olunmalıdır ki, onları

kompüterlərin köməyi ilə manipulyasiya etmək və faydalı informasiya məzmununa görə analiz etmək mümkün olsun. Tibbi tətbiqlər, strukturlaşdırılmış verilənləri strukturlaşdırılmamış verilənlərə çevirmənin avtomatlaşdırılması da daxil olmaqla, müxtəlif verilənlərin kombinə edilməsi və çevrilməsinin daha effektiv üsullarına ehtiyac duyurlar. Səhiyyə sahəsində böyük həcmli verilənlərin potensialı ənənəvi verilənlərin yeni formalı verilənlərlə həm fərdi, həm də əhali səviyyəsində uzlaşmasındadır. Məsələn, əgər əczaçılıq məhsulları istehsalçıları əhalinin klinik verilənlər yığımını genomiki verilənlərlə inteqrasiya edə bilsəydilər, onda istehsalçılar keçmişdəkinə nisbətən dərman müalicəsinin ən yaxşı keyfiyyətinə daha tez çıxış əldə etdə bilərdilər.

Tədqiqatçılar səhiyyədə dördüncü xarakteristikanı da qeyd edirlər. Belə ki, tibb sahəsində toplanan məlumatların *həqiqiliyi* (ing. *veracity*) də önəmlidir. Yəni böyük verilənlər, analitika və nəticələr səhv deyil və etibara, inama layiq olan nəticələrdir. Çünki əsasında qərar qəbul ediləcək verilənlərin nə qədər doğru və ya şübhəli olması sual doğurur. Əlbəttə, həqiqilik məqsəddir, amma hələlik reallıq deyildir. Məsələn, ötürücülər vasitəsilə alınan verilənlər daha etibarlıdır, nəinki sosial media verilənləri.

Həqiqilik böyük həcmli verilənlərin tələblərinə uyğun olmaq üçün, eyni zamanda, platforma, alqoritm, metodika və alətlərin miqyaslığını və məhsuldarlığını nəzərdə tutur. Strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış böyük həcmli verilənlərin arxitekturu, analitikası və alətləri ənənəvi biznes-analitika (ing. *Business Intelligence*) alətlərindən çox fərqlənir. Məsələn, səhiyyə sahəsində BV-nin analizi bir neçə serverlərdə (qovşaqlarda) verilənlərin paylanmış emalı şəklində paralel hesablamalar paradiqmasından istifadə etməklə yerinə yetirilir. Eyni zamanda, verilənlərin intellektual analizinin model və metodları, həmçinin statistik metodlar, vizuallaşdırma metodları, alqoritmləri böyük verilənlərin xarakteristikaları nəzərə alınmaqla aparılır. Səhiyyədə verilənlərin həqiqiliyi maliyyə verilənlərindəki kimi məsələlərlə (xüsusilə, ödəyici tərəfdən) qarşılaşır: pasiyentlərin sayı, ödəyicisi, təzminat kodu, pul vahidinin həqiqiliyi və s. Digər həqiqilik parametrləri də səhiyyə üçün vacibdir. Bunlara diaqnozlar, müalicələr, reseptlər, prosedurlar, nəticələrin doğruluğu və s. aiddir.

Verilənlərin keyfiyyət məsələləri səhiyyə sahəsində iki səbəbə görə ciddi narahatlğa səbəb olur. Birincisi, insan həyatının sağlamlığı dəqiq informasiyanın olmasından asılıdır, ikincisi isə tibbi verilənlərin, xüsusilə strukturlaşdırılmamış verilənlərin keyfiyyəti daim dəyişir və çox vaxt düz olmur (qeyri-dəqiq tərcümələr, reseptlərdə pis xətt ən tipik nümunələrdəndir) [16].

Böyük həcmli tibbi verilənlər üzərində analiz aparmaqla verilənlərdə gizli qanunauyğunluqların və assosiasiyasyaların aşkarlanması mühüm qərarların qəbul edilməsində, insanların rifahının yaxşılaşdırılması, həyatlarının xilas edilməsində və digər məsələlərin həllində çox önəmlidir. Beləliklə, səhiyyə sahəsində böyük verilənlər çoxluğundan istifadə edərək daha əsaslandırılmış qərar qəbulu üçün istifadə edirlər. BV ümumiləşdirildikdə və analiz olunduqda, assosiasiyalar, qanunauyğunluqlar aşkarlandıqda tibbi və digər maraqlı tərəflər daha dəqiq diaqnoz və müalicə metodları işləyə bilərlər ki, nəticədə kiçik xərclərlə əla keyfiyyətli tibbi yardımı və bütövlükdə, nəticələrin yaxşılaşmasını gözləmək olar. Mütəxəssislər səhiyyə sahəsində BV-in analitikasının potensialına aşağıdakıları daxil edirlər [17, 18]:

- klinik və iqtisadi effektli müalicə metodlarını müəyyənləşdirmək üçün pasiyentin xarakteristikalarının analizi (müalicənin dəyəri və nəticələri əsasında analiz və alətlər təklif edərək istehlakçının davranışına təsir edirlər);
- həyat tərzi dəyişən pasiyentlərin effektiv şəkildə aşkarlanması üçün qabaqcıl analitik vasitələrin (məsələn, seqmentləşdirmə və proqnoz modelləşdirilməsi) tətbiqi;
- profilaktikanın dəstəklənməsi üzrə proqnostik tədbirlərin və təşəbbüslərin aşkarlanması üçün xəstəliyin geniş miqyaslı profilaktikası;
- tibbi prosedurlar haqqında verilənlərin toplanması və nəşri (bununla da, baxış və müalicə sxemi müəyyən edilən zaman pasiyentlərə kömək göstərilir);
- qabaqcıl analitik sistemlərin tətbiqi yolu ilə möhtəkirliyin aşkarlanması, proqnozlaşdırılması və minimallaşdırılması;
- real vaxt rejimində iddiaların həlli və s.;

IV. Səhiyyədə Böyük Analitik Verilənlərin İmkanları

Hazırda səhiyyə təşkilatları tərəfindən BV-nin rəqəmsallaşdırılması, birləşməsi və effektiv istifadəsi bir çox üstünlüklər əldə etməyə imkan verir. Potensial üstünlüklər xəstəlikləri daha asan və effektiv şəkildə müalicə etmək üçün onların erkən vaxtında üzə çıxarılması daxil olmaqla, konkret fərdin, əhalinin sağlamlığını idarə etmək və səhiyyədə möhtəkirlik faktlarını daha tez, effektiv aşkarlamaqdan ibarətdir. Bu gün bir çox mürəkkəb məsələlər var ki, onları böyük həcmli verilənlərin analizi ilə həll etmək olar. Mütəxəssislər bunlara aşağıdakıları daxil edirlər [19, 20]:

- Böyük həcmli arxiv verilənlərini qiymətləndirilərək müəyyən hadisə və ya nəticələrin əvvəlcədən proqnozlaşdırılması (məsələn, xəstənin tibb müəssisəsində qalma müddəti);
- Cərrahiyəni seçəcək pasiyentlərın təyin edilməsi;
- Cərrahiyyə müdaxiləsinin xeyri olmayan pasiyentlərin müəyyələşməsi;
- Ağırlaşmalar və tibbi ağırlaşma riskli və ya digər qeyri-müəyyən xəstəlik riskli pasiyentlərin üzə çıxarılması;
- Xəstəliyin artması və xəstəlik halında inkişaf riskli pasiyentlərin, xəstəliyin inkişafına səbəb olan amillərin, mümkün patoloji halların aşkarlanması və s.

Bundan başqa, mütəxəssislər səhiyyə sahəsində BV-in analitikasının aşağıdakı sahələrə kömək edəcəyini göstərirlər [21, 22]:

- ***İsbatedici tibb,*** müxtəlif strukturlaşdırılmış və strukturlaşdırılmamış, maliyyə, operativ, klinik verilənləri, həmçinin genom verilənlərini analiz etmək, müalicəni nəticələrlə uyğunlaşdırmaq, xəstəlik

riski olan pasiyentləri əvvəlcədən proqnozlaşdırmaq və daha effektli xidməti təmin etmək üçündür. İsbatedici tibb fundemental elmi verilənlərə əsaslanan tibbi biliklərin təşkili konsepsiyasıdır. Bu halda şəxsi təcrübə, həmkarların nüfuzu ikinci dərəcəli əhəmiyyətə malikdirlər. Burada tibbi və idarəetmə qərarlarının qəbulunda başlıca prinsip yalnız obyektiv faktdan ibarətdir.

- ***Genom analitikası***, genin sekvenləşməsini effektiv və qənaətlə yerinə yetirmək, genom analizini tibbi yardımın müntəzəm prosesinin bir hissəsi etməkdir;
- ***Möhtəkirliyin analizi,*** möhtəkirlik, israf və sui-istifadə etmə hallarının azaldılması üzrə çoxsaylı iddia sorğularının sürətli analiz edilməsidir;
- ***Məsafədən monitorinq,*** real vaxt rejimində sürətli yerdəyişən böyük həcmli verilənlərin təhlükəsizliyinin monitorinqidi və eyni zamanda, hadisələrin mənfi proqnozu üçün toplanması və analizidir;
- ***Pasiyent profilinin analitikası,*** pasiyentlərin profili üçün qabaqcıl analitik vasitələrin tətbiqi nəzərdə tutulur (məsələn, seqmentləşdirmə və proqnoz modelləşdirilməsi). Yəni həyat tərzi dəyişən pasiyentlərin effektiv şəkildə aşkarlanması, həmçinin konkret xəstəliyin inkişaf riski olan pasiyentlərə (məsələn, şəkərli diabet) profilaktiki kömək üçündür.

Eyni zamanda, səhiyyə sahəsi üçün BV-in analitikasının aşağıdakı üstünlükləri qeyd edilir [23]:

- mənfi nəticəli riski olan pasiyentlərin dəqiq təyini;
- insanlara əsaslandırılmış qərarların qəbulu və öz sağlamlığının daha effektiv idarə edilməsi, həmçinin daha sağlam həyat tərzi sürmək üçün lazımi informasiyanın verilməsi;
- yaxşı fayda verməyən və ya çox baha olan prosedurların, proqramların və proseslərin müəyyən edilməsi;
- təkrar hospitallaşmanın və uyğun olaraq nizamlanan müalicə planlarının riski artıran və ya əlavə effektlər yaradan ətraf mühit və həyat tərzi amillərinin aşkarlanması yolu ilə azaldılması;
- nəticələrin evdəki monitorlarla həyati mühüm orqanların öyrənilməsi yolu ilə yaxşılaşdırılması;
- əhalinin sağlamlığının pasiyentlərin xəstəliklərin yayılması və ya təbii fəlakətlər zamanı zəifliklərinin aşkarlanması yolu ilə idarə edilməsi (nəticədə klinik, maliyyə və əməliyyat verilənləri bir yerdə olur ki, bu da resurslardan məhsuldar və real vaxt rejimində istifadəyə imkan verir) və s.

Tədqiqatlardan məlum olur ki, artıq bu gün Big Data axınlarını birləşdirmək cəhdləri edilir, bu da iqtisadiyyatın ayrı-ayrı sektorları üçün real fayda və qənaət gətirir. İndi elmi tədqiqatlar nəzəri düşüncələrdən daha çox elmi eksperimentlərə köklənmişdir. Hər bir vətəndaş gələcəkdə müxtəlif Big Data bazalarında öz verilənlərinin kodlaşdırılması və dekodlaşdırılması prosesləri üçün identifikasiya nömrəsi alacaqdır. Genişlənən Big Data ekosistemi peşəkar birliyin konsolidasiyasını tələb edir, belə ki, verilənlərin saxlanması formatları interoperabel mühitini təmin etməlidir. Unifikasiyalı metod üzrə kodlaşdırılmış müxtəlif bazalardan müxtəlif verilənlər vahid analiz üçün uyğun olmalıdırlar.

Mütəxəssislərin fikrincə, Big Data ideologiyasının tətbiqi üzrə yaxın zamanlarda görülən işlər arasınada aşağıdakıları göstərmək olar [24, 25]:

- müasir İT-dən istifadə etməklə pasiyentlərin xidmət hüquqları üzrə İnternet potensialının öyrənilməsi;
- kağızdan tam imtina etməklə bütün yazıların elektron daşıyıcılara köçürülməsinə cəhd;
- tibbi informasiya sistemlərində toplananların Big Data analizi vasitəsilə müalicə prosesinin optimallaşdırılması;
- poliklinikalara təhkim olunmuş əhali kontingenti üzrə informasiyanın yerli bazarların lazımi dərmanlarla zəmanətli təmin edilməsinin təminatı məqsədilə dərman istehsalçılarına təqdim edilməsi və s.

Pasiyentlərin hüquqları yalnız həyatın və müalicənin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması üçün Big Data-nın istifadə imkanları ilə deyil, həm də konfidensiallığı və bazarda Big Data dövriyyəsinin hüquqi tənzimlənməsi ilə əlaqədardır. Həmçinin istənilən vətəndaş ödənişsiz olaraq öz şəxsi verilənlərinə giriş əldə etmək, onları nüsxələmək hüququna malik olmalıdırlar. Hazırda dövlətlərdə informasiyanın yaradıcısı, sahibi və istehlakçısı kimi iştirak edən bütün kateqoriyalı şəxs və təşkilatların qarşılıqlı münasibətlərini tənzimləyən normativ-hüquqi sənədlər işlənilir.

Big Datanın əsas əhəmiyyəti həm retrospektiv, həm də real vaxt rejimində verilənlərə proqnozlar tərtib etmək inkanıdır. Bunun üçün ölkənin müvafiq mərkəzi icra hakimiyyəti orqanı, tibb müəssisələrinin rəhbərləri, tibbi informasiya sistemlərini (TİS) işləyib hazırlayanlar və analitiklər arasında əlaqə yaratmağa imkan verən müəyyənedici şərait olmalıdır.

V. NƏTİCƏ

BV-in analitikasının potensialı böyükdür. Gələcəkdə böyük verilənlərin analitikasından səhiyyə sisteminin bütün sahələrində sürətli, geniş tətbiqi və istifadəsi gözlənilir. Bu məqsədlə bu sahədə mövcud olan bir sıra problemlər həll olunmalıdır. BV-in analizində bir çox məsələlər, məsələn, şəxsi həyatın toxunulmazlığı, təhlükəsizliyin təminatı, standartların və idarəetmə sistemlərinin qurulması, həmçinin təkmilləşən alət və texnologiyaların istifadəsi daim diqqəti özünə cəlb edir. Hazırda səhiyyə sahəsində BV-in analizi və tətbiqləri ilkin inkişaf mərhələsindədirlər, lakin platforma və alatlərin sürətli tərəqqisi təkmilləşmə prosesini tezləşdirə bilər.

Səhiyyə sahəsində analitik platformalar verilənlərin emalı üçün əsas funksiyaları dəstəkləməlidir. Platformanın qiymətləndirilməsi meyarları özünə əlçatanlığı, fasiləsizliyi, istifadənin sadəliyini, əhatəliyi, müxtəlif detallaşdırma səviyyələrində manipulyasiya qabiliyyətini, konfidensiallıq və təhlükəsizliyi, keyfiyyət təminatını daxil edir . Hazırda tətbiq edilən açıq mənbəli platformaların əksəriyyətinin üstünlükləri və çatışmazlıqları vardır. Səhiyyə sahəsində BV-nin analizi elə təşkil edilməlidir ki, menyu ilə idarəetmə rahat və şəffaf olsun.

Real vaxt rejimində BV-nin analizi səhiyyə sahəsində əsas tələb sayılır. Yəni verilənlərin toplanması ilə emalı arasındakı problem həll edilməlidir. Verilənlərin fasiləsiz toplanması, təmizlənməsi məsələlərinə baxılmalı, eyni zamanda idarəetmə və standartlar kimi mühüm idarəetmə məsələləri də nəzərə alınmalıdır. Səhiyyə sahəsindəki verilənlər nadir hallarda standartlaşdırılmış olur, bir çox hallarda fraqmentləşdirilir və ya geyri-uyğun formatlı köhnəlmiş İT-sistemlərində generasiya edilir. Bu böyük problemi həll etmək lazımdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] D. Laney, “3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety”, Technical report, META Group, Inc (now Gartner, Inc.), February 2001. http://blogs.gartner.com

[2] B. Laura, “Madsen Data-Driven Healthcare: How Analytics and BI are Transforming the Industry”, Publisher: John Wiley & Sons, Inc., 224 p., 2014.

[3] Wullianallur R. Data Mining in Health Care. Healthcare Informatics: Improving Efficiency and Productivity, CRC Press, 2010, Taylor & Francis, p. 211–224. http://www.crcnetbase.com/doi/abs/10.1201/9781439809792-c11

[4] R. Wullianallur, R. Viju, “Big data analytics in healthcare: promise and potential”, Raghupathi and Raghupathi; licensee BioMed Central Ltd. Health Information Science and Systems, vol. 2, No. 3, pp. 2–10, 2014. online resource https://www.hissjournal.com/content/2/1/3

[5] Ф. Билл, “Укрощение больших данных. Как извлекать знания из массивов информации с помощью глубокой аналитики”, пер. с англ. Андрея Баранова, М.: Манн, Иванов и Фербер, 352 с., 2014.

[6] J. Bian, U. Topaloglu, F. Yu, F. Yu. Towards Large-scale Twitter Mining for Drug-related Adverse Events, Proceedings of the 2012 international workshop on Smart health and wellbeing (SHB'12), New York, USA, p. 25–32, 2012.

[7] В. Майер-Шенбергер, К. Кукьер, “Большие данные. Революция, которая изменит то, как мы живем, работаем и мыслим”, пер. с англ. Инны Гайдюк, М.: Манн, Иванов и Фербер, 240 с., 2013.

[8] V.N. Gudivada, D. Rao, V.V. Raghavan, “NoSQL Systems for Big Data Management”, Proceedings of the 2014 IEEE World Congress on Services (SERVICES '14), USA, pp.190–197, 2014.

[9] Institute for Health Technology Transformation (IHTT): Transforming Health Care through Big Data Strategies for leveraging big data in the health care industry, 2013. http://c4fd63cb482ce6861463-bc6183f1c18e748a49b87a25911a0555.r93.cf2.rackcdn.com/iHT2_BigData_2013.pdf

[10] K. Ayankoya, A. Calitz, J. Greyling, “Intrinsic Relations between Data Science, Big Data, Business Analytics and Datafication”, Proceedings of the Southern African Institute for Computer Scientist and Information Technologists Annual Conference (SAICSIT 2014), New York, USA, p. 192, 2014.

[11] R.T. Qasımova, “Milli domen adları ilə bağlı biliklər bazasının yaradılmasının konseptual əsasları haqqında”, Bakı Universitetinin Xəbərləri. Fizika-Riyaziyyat Elmləri Seriyası, № 4, s. 95–102, 2010.

[12] R.T. Qasımova. “Big data analitikasi: mövcud yanaşmalar, problemlər və həllər”, İnformasiya Texnologiyaları Problemləri, №1, səh. 75–93, 2016.

[13] L. Clifford. “Big data: How do your data grow?”, Nature, vol.455, pp. 28–29, 2008.

[14] R.M. Əliquliyev, M.Ş. Hacırəhimova, “Big data fenomeni: problemlər və imkanlar”, İnformasiya Texnologiyaları Problemləri, №2, səh.3–16, 2014.

[15] H. Andreas, “Biomedical Informatics 2014: Discovering Knowledge in Big Data”, Publisher: Springer International Publishing AG., 1st. Edition, 606 p., 2014.

[16] S. Babu, H. Herodotou, “Massively Parallel Databases and MapReduce Systems, Foundations and Trends in Databases”, vol.5, no.1, pp. 1–104, 2013.

[17] X. Deng, Donghui W, “Big data and predictive modeling topics in healthcare”, Proceedings of the 6th ACM Conference on Bioinformatics, Computational Biology and Health Informatics (BCB '15), New York, USA, p. 677, 2015.

[18] Intel: Big Data Analytics. 2012, http://www.intel.com/content/dam/www/public/us/en/documents/reports/data-insights-peer-research-report.pdf

[19] S. Jimeng, K. Chandan, “Big data analytics for healthcare”, Proceedings of the 19th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (KDD '13), New York, USA, p. 1525, 2013.

[20] C. Varun, R. Sukumar Sreenivas, C. Schryver Jack, “Knowledge discovery from massive healthcare claims data”, Proceedings of the 19th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining (KDD '13), New York, USA, p. 1312–1320, 2013.

[21] H. Davenport Thomas, McNeill Dwight, “Analytics in Healthcare and the Life Sciences: Strategies, Implementation Methods, and Best Practices”, Publisher: Pearson Education, US, 352 p., 2013.

[22] U. Nambiar, T. Niranjan, “Data management & analytics for healthcare (DARE 2013)”, Proceedings of the 22nd ACM international conference on Information & Knowledge Management (CIKM '13) New York, USA, p. 2565–2566, 2013.

[23] И. П. Королюк, Медицинская информатика. Учебник, 2 изд., перераб. и доп., Самара: ООО «Офорт», ГБОУ ВПО «СамГМУ», 244 с, 2012. http://www.samsmu.ru/files/smu/chairs/radiology/med_inf.pdf

[24] T. Yamakami, “Inter-service revisit analysis of three user groups using intra-day behavior in the mobile clickstream”, Proceedings of the 2009 International Conference on Hybrid Information Technology (ICHIT '09), New York, USA, p. 340–344, 2009.

[25] О.Ю. Колесниченко, Г.Н. Смородин, “Большие данные: социальные вызовы”, Тезисы V социологической Грушинской конференции «Большая социология: расширение пространства данных», Материалы конференции. М: ВЦИОМ, с. 26–29, 2015.

Fərdi Tibbi Məlumatların On-line Mühitdə Təhlükəsizliyi Problemləri

Rasim Əliquliyev[1], Fərqanə Abdullayeva[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rasim@science.az*, [2]*farqana@iit.ab.az*

***Xülasə*—Təqdim olunan məqalədə fərdi tibbi məlumatların onlayn mühitdə təhlükəsizlik problemləri tədqiq olunur. Elektron tibb qeydləri və sistemləri terminlərinə aydınlıq gətirilir, eSəhiyyə sahəsində fəaliyyət göstərən standartlaşdırma təşkilatları, fərdi tibbi məlumatların toplanmasını həyata keçirən tətbiq modelləri təsvir edilir. Fərdi tibbi məlumatların qorunması üzrə beynəlxalq təcrübə araşdırılır, təhlükəsizlik və gizlilik problemləri müəyyən olunur və onların həlli üçün təklif və tövsiyələr verilir.**

Açar sözlər— eSəhiyyə; elektron tibbi qeydlər; fərdi tibbi məlumatlar; eResept; pasiyent bioqrafiyası; smart hospital; mobil səhiyyə.

I. GİRİŞ

Son zamanlar səhiyyə xidmətləri elektron səhiyyə (eSəhiyyə) mühitinə böyük sürətlə keçid edir. eSəhiyyə informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) tibbi informasiya sisteminə tətbiqidir. eSəhiyyə pasiyentin sağlamlığı ilə bağlı kağız yazılarının idarə edilməsində meydana çıxan fasiləsiz artan problemlərini aradan qaldıra bilən həllər təqdim edir.

eSəhiyyə Avropa Kommisiyasının (ing. *European Commission, EC*) prioritet məsələsidir. Avropa Kommisiyasının eSəhiyyə fəaliyyətinin başlıca məqsədi vətəndaşların xəstəliyinin diaqnozunu, müalicəsini, monitorinqini, idarə edilməsini yaxşılaşdırmaq, şəxslərin səhiyyə müəssisələrinə girişini asanlaşdırmaq, tibbi məlumatların pasiyentlə xəstəxana provayderi, hospitallar, tibb işçiləri arasında paylaşılmasını təmin etməkdir. Bu məqsədə nail olmaq üçün bir sıra təşəbbüslər irəli sürülmüşdür. Bu təşəbbüsün ilk addımı olaraq Avropa Kommisiyası 2012-2020-ci illəri əhatə edən eSəhiyyə fəaliyyət planı qəbul etmişdir [1].

eSəhiyyənin altseqmentlərini səhiyyə informasiya şəbəkələri, elektron tibbi qeydlər (ETQ) (ing. *Electronic Health Record, EHR*), onlayn eResept, elektron sağlamlıq kartı (ing. *Health Care Card*) kimi müxtəlif informasiya sistemləri təşkil edir.

Dünya səhiyyə provayderləri təhlükəsiz, effektiv, əlçatan və paylaşılan tibbi xidmətlər göstərmək məqsədi ilə EHR sistemlərinə böyük axınla miqrasiya edir. Dünya Səhiyyə Təşkilatına (ing. *World Health Organization, WHO*) daxil olan əksər regionlar pasiyentə yönəlik bu tibbi xidmətlərin formalaşmasına böyük investisiyalar qoyurlar.

Azərbaycanda elektron tibbi qeydlərin aparılması Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2005-ci il 21 oktyabr tarixli 1055 nömrəli sərəncamı ilə təsdiq edilən "Azərbaycan Respublikasında rabitə və informasiya texnologiyalarının inkişafı üzrə 2005-2008-ci illər üçün Dövlət Proqramı (Elektron Azərbaycan)"nın həyata keçirilməsi üzrə Tədbirlər Planının 7.3.11 bəndinə [2] və Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2012-ci il 29 dekabr tarixli fərmanı ilə təsdiq edilmiş "Azərbaycan 2020: Gələcəyə baxiş" inkişaf konsepsiyasının 7.1 bəndinə əsasən [3] yaradılmış vətəndaşların "Elektron Sağlamlıq Kartı" sistemi (VESKS) konsepsiyası çərçivəsində həyata keçirilir [4].

Elektron tibbi qeydlərin aparılmasının bir çox üstünlükləri vardır. Lakin bu texnologiya informasiya təhlükəsizliyi risklərinin ciddi təsirinə məruz qalır, səhiyyədə gizliliyin pozulmasına yönəlmiş böyük təhdidlər yaradır. Bu səbəbdən dünya üzrə səlahiyyətli təşkilatlar tibbi verilənlərin gizliliyinin qorunmasına xidmət edən hüquqi baza yaratmağa cəhd edirlər.

Təqdim olunan məqalədə fərdi tibbi məlumatların təhlükəsizlik problemləri tədqiq olunur, onların qorunması üçün beynəlxalq təcrübə araşdırılır. Fərdi tibbi məlumatların təhlükəsizlik və gizlilik problemləri müəyyən olunur və onların həlli üçün təklif və tövsiyələr verilir.

II. ELEKTRON TİBBİ MƏLUMATLAR

Müasir dövrdə eSəhiyyənin eResept, pasiyent bioqrafiyası, smart hospitallar, mobil səhiyyə, teletibb, elektron tibb qeydləri, fərdi tibbi qeydlər kimi tətbiq ssenariləri vardır [5].

Elektron tibb qeydləri milli və regional eSəhiyyə fəaliyyət planının nüvəsi hesab olunur.

Elektron tibbi qeydlərə olduqca çox sayda təriflər verilmişdir. Bu təriflər sırasında rəsmi tərif ISO təşkilatı tərəfindən aşağıdakı kimi verilir [6]:

- *Elektron tibbi qeydlər (*ing. *Electronic Health Record, EHR)* − müalicə subyektinin sağlamlıq vəziyyəti ilə bağlı məlumatlar repozitorisidir. EHR pasiyentin tibbi məlumatlarını EHR-un səlahiyyətli istifadəçiləri arasında paylaşmağa imkan yaradır, və başlıca məqsədi fasiləsiz, effektiv və keyfiyyətli inteqrasiya olunmuş xidmətlər təqdim etməkdir.
- *Elektron tibbi qeydlər sistemi (*ing. *EHR system)* − elektron tibb qeydləri yaratmağa, istifadə etməyə, saxlamağa və əldə etməyə imkan yaradan komponentlər toplusudur.

Beynəlxalq nəşrlərdə "Elektron tibbi qeydlər" termini ilə yanaşı fərdi tibbi qeydlər (ing. *Personal Health Record, PHR*), Elektron müalicə qeydləri (ing. *Electronic Medical Record, EMR*) terminləri də istifadə olunur. Bu terminləri bir-birindən fərqləndirən cəhət tibbi məlumatların sahibliyi ilə əlaqələndirilir.

- *Fərdi tibbi qeydlər.* Şəxs tərəfindən yaradılan və idarə edilən tibbi qeydlərdir. Bu sistemə giriş əldə etməyə, onu sazlamağa, idarə etməyə yalnız xəstələrin hüququ olur. Xəstələr PHR sistemindən öz tibbi məlumatlarını saxlamaq və idarə etmək məqsədi ilə istifadə edir. PHR sisteminə məlumatlar müxtəlif mənbələrdən məsələn, klinikalar, evdə monitorinq cihazları və xəstələrin özləri tərəfindən daxil ola bilir.

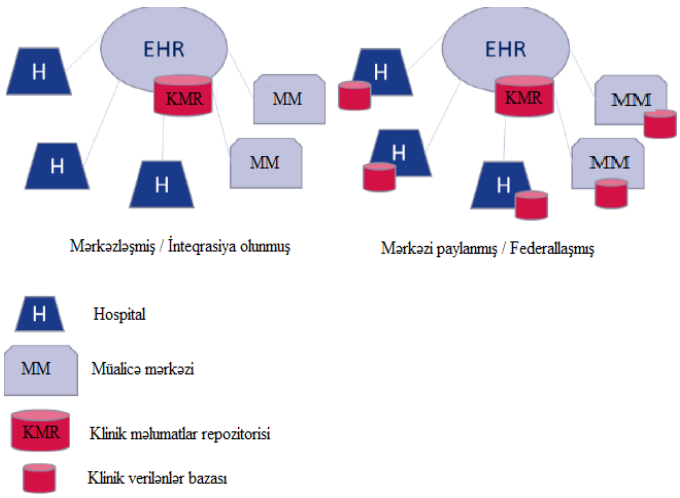
- *Elektron müalicə qeydləri.* Pasiyentlərin xəstəxana müəssisəsinə müraciəti zamanı stasionar və ambulator şəraitdə onlarla bağlı generasiya olunan qanuni qeydlərdir və tibb müəssisəsinin infrastrukturunda saxlanır. EMR tibb müəssisəsi daxilində tibbi xidmətlər göstərmək məqsədi ilə həkimlər tərəfindən yaradılır, istifadə edilir və idarə edilir.

Çox sayda onlayn PHR xidmətləri vardır. Məsələn, Google Health, HealthVault, ZebraHealth, OnlineMedicalRegistry, Medical ID Card və s. Bu xidmətlər sırasında ən məşhuru Google Health xidmətidir. Google Health 2008-ci ildə yaradılmışdır və 2011-ci ildə fəaliyyəti dayandırılmışdır. Google şirkətinin layihəni dayandırmasının səbəbi onun geniş tətbiq tapmaması ilə əlaqələndirilir.

EHR-in bir sıra arxitektur modelləri vardır (şəkil 1):

1. *Mərkəzləşmiş/tam inteqrasiya olunmuş model.* Burada bütün səlahiyyətlər bir təşkilatın öhdəsinə verilir. Bu təşkilatlar qismində Səhiyyə Nazirliyi və ya eSəhiyyə mərkəzi çıxış edə bilər. Burada EHR-ə cavabdehlik bu təşkilatların üzərinə düşür və bütün səhiyyə müəssisələri (hospitallar) onlarla birbaşa mübadilə aparırlar.
2. *Mərkəzi-paylanmış/federallaşmış model.* Burada EHR səhiyyə operatorunun infrastrukturunda, instansiyaları isə bir neçə səhiyyə təşkilatında yerləşir.
3. *Hibrid model.* Yuxarıdakı iki modelin birləşməsi.

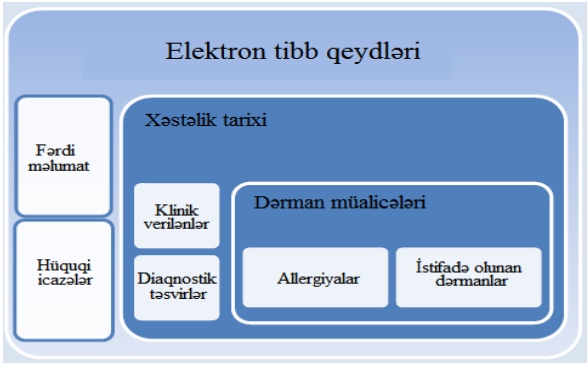
Avropa Birliyi, Birləşmiş Krallıq mərkəzləşmiş EHR arxitekturunu tətbiq edir, Almaniya, Danimarka, İspaniya servis-yönümlü arxitekturaya əsaslanan mərkəzi-paylanmış EHR arxitekturundan istifadə edir.



Şəkil 1. Elektron tibbi qeydlərin arxitektur modelləri

III. ELEKTRON TİBB QEYDLƏRİ SİSTEMİ

Elektron tibbi qeydlər sisteminə klinik tədqiqatlar, xəstəlik tarixi, müalicələr, allergiyalar, diaqnostik təsvirlər, hüquqi icazələr, pasiyent haqqında məlumat, qəbul edilən dərmanlar kimi məlumatlar daxil edilir (şəkil 2) [7].

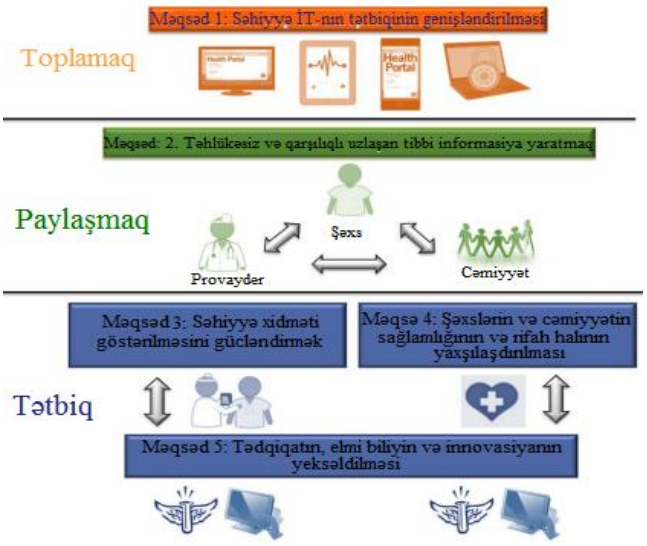


Şəkil 2. Elektron tibbi qeydlər

Elektron tibbi qeydlər sisteminə pasiyentin tibbi məlumatları müxtəlif tibb müəssisələrindən daxil olur [8].

Dünyada tətbiq olunan elektron tibbi qeydlər sistemləri aşağıdakı məqsədlərə xidmət edirlər [9] (şəkil 3):

- Tibbi informasiyanın şəxsin gizliliyini qorumaqla elektron şəkildə toplanmasını və paylaşılmasını təmin etmək;
- Səhiyyə xidmətlərini yaxşılaşdırmaq və xərcləri azaltmaq məqsədi ilə səhiyyə provayderləri, ümumi səhiyyə subyektləri, tədqiqatçılar və istifadəçilərin qarşılıqlı uzlaşan (ing. *interoperable*) informasiyadan istifadə etməsini təmin etmək üçün mühit yaratmaq.



Şəkil 3. Elektron tibbi qeydlər sisteminin məqsədi

IV. ELEKTRON TİBB QEYDLƏRİ SİSTEMLƏRİNİN SATANDARTLAŞDIRILMASI

Hazırda pasiyentin tibbi məlumatlarını toplayan sistemlər fraqmentlərlə, bir-biri ilə uzlaşmayan şəkildə mövcuddur. Bu isə pasiyentin öz tibbi məlumatlarını izləməsi və pasiyentin hər dəfə yeni səhiyyə provayderinə müraciətləri ilə əlaqəli verilənlərin sistemdə yenilənməsi prosesini çətinləşdirir. Bu problemi aradan qaldırmaq üçün dünyanın əksər standartlaşdırma təşkilatları bu sahədə standartlar işləyib hazırlamağa böyük səy göstərirlər [10].

Standart hər hansı proqram təminatı və yaxud aparat təminatı demək deyil, o müəyyən bir nümunədir texnologiya yaradıcıları ondan digər məhsullarla uzlaşa bilən məhsullar yaratmaq üçün istifadə edir. Aşağıdakı təşkilatlar eSəhiyyə sistemlərinin standartlaşdırılması sahəsində aktiv fəaliyyət göstərirlər:

DICOM (ing. *Digital Imaging and Communications in Medicine*) tibbi şəkillərin mübadiləsi standartını yaradan təşkilatdır.

CEN/TC 251 (ing. *European Committee for Standardization Technical Committee*) eSəhiyyə üçün standartlar yaradan təşkilatdır.

HL7 (ing. *Health Level Seven*) proqram tətbiqi səviyyəsində standartlar yaradan təşkilatdır.

ISO/TC 215 (ing. *ISO's Technical Committee*) elektron tibbi qeydlər üçün standartlar yaradır.

ISO/IEEE 11073 tibbi qurğuların interoperabelliyi üçün birgə standartlar yaradan təşkilatlardır.

V. ELEKTRON TİBBİ MƏLUMATLARIN TƏHLÜKƏSİZLİYİ

Səhiyyə infrastrukturuna olan kiberhücumların sayı durmadan artır [11]. 223 ölkənin Baş İnformasiya Rəhbərlərindən (Chief Information Officer, CIO), toplanmış sorğular əsasında KPMG (Kaiser Permanente Medical Group) təşkilatının hazırladığı “Səhiyyə və kiber təhlükəsizlik” adlı analitik materialında respondentlərin 13 faizi bildirir ki, səhiyyə təşkilatları kiber təhlükəsizliyin pozulması halları ilə hər gün rastlaşırlar. Səhiyyə infrastrukturuna zərərli proqramlar, botnetlər və s. kimi kiberhücumların da edilməsi halları çoxluq təşkil edir.

eTibb sistemlərinə olan kibertəhlükəsizlik insidentlərinin böyük sosial təsiri vardır. eTibb xidmətlərinə və infrastrukturlarına təsir göstərən kibertəhlükəsizlik insidentləri böyük fəsadların yaranmasına səbəb olur. 2014-cü ildə ENISA (European Union Agency for Network and Information Security) səhiyyəni kompüter infrastrukturunun təhlükəsizliyinin təmin olunması zəruri olan kritik sektorlar siyahısına daxil etmişdir [12]. ENISA 2015-ci ildə nəşr etdirdiyi “eTibdə təhlükəsizlik və elastiklik” adlı sənədində [13] eTibdə istifadə olunan bulud servislərinin, elektron tibb qeydlərinin, milli eTibb xidmətlərinin meydana gətirdiyi təhlükəsizlik problemlərinin geniş təsvirini vermişdir.

Elektron tibbi qeydlər sisteminin təhlükəsizlik problemlərinə aşağıdakıları aid etmək olar [7, 13]:

Sistemin əlçatanlığı. Fərdi tibbi məlumatlara səlahiyyətli şəxslərin fasiləsiz girişinin təmin olunması.

İnteroperabellik. eSəhiyyə infrastrukturu bir-biri ilə müxtəlif miqyasda qarşılıqlı əlaqələnmiş müxtəlif sistemlərdən ibarət ola bilir. Bu sistemlərdən effektiv istifadə olunması üşün onlar arasında interoperabelliyi təmin etmək lazımdır.

Girişə nəzarət və autentifikasiya. EHR mühitində tibbi məlumatların üçüncü tərəf şəxs və insayderlər (səhiyyə işçiləri) arasında paylaşılması verilənlərin təhlükəsizliyinə ciddi təsir göstərə bilir.

Verilənlərin tamlığı. Klinik məqsədlərlə saxlanan verilənlərin tamlığına zəmanəti təmin edir. Burada tibbi məlumatlarda yol verilən səhvlər şəxsin müalicə prosesinə ciddi təsir göstərə bilir.

Şəbəkə təhlükəsizliyi. eSəhiyyə aktivləri şəbəkənin təhlükəsizlik səviyyəsindən ciddi asılıdır. Burada şəbəkə insidentlərinin əksər hissəsi eSəhiyyə infrastrukturunda reallaşa bilir.

Verilənlərin itməsi. Verilənlərin itməsinə əsasən pasiyentin klinik məlumatlarına icazəsiz giriş cəhdləri səbəb olur.

Gizlilik. Fərdi tibbi məlumatların qanunvericilik aktları ilə qorunması məsələlərini əhatə edir.

Standartlaşma, uyğunluq və inam. eSəhiyyə infrastrukturunda təhlükəsizliyin əldə olunmasının yollarından biri interoperabellik vasitələrinin yaradılmasıdır. Avropa Komissiyası bu problemi HITCH və ANTILOPE layihələri vasitəsi ilə həll edir.

Sərhədlərarası insident. Sərhədlərarası eSəhiyyə xidmətləri xüsusən Avropada mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bu problem tibbi məlumatların sərhədlərarası səhiyyə sistemlərinə ötürülə bilməsi imkanlarını əhatə edir.

İnsidentin idarə edilməsi. Təhlükəsizlik insidentləri insan səhvləri, təbiət hadisələri, bədniyyətli əməllər (DDoS hücumu, MITM (ing. *Man-in-the-middle*) hücumları və s.), sistem sıradançıxmaları səbəbindən baş verə bilir. Bu səbəbdən eSəhiyyə təşkilatları insidentə cavabvermə imkanlarına malik olmalıdır.

Burada bir tərəfdən sistemin təhlükəsizliyi digər tərəfdən tibbi məlumatların təhlükəsizliyi təmin olunmalıdır. Sistemin təhlükəsizliyi adətən autentifikasiya, girişə nəzarət, şifrləmə və s. texnologiyalarından istifadə etməklə təmin edirlər.

Gizlilik və konfidensiallıq fərqli terminlərdir, gizlilik fiziki obyektə, konfidensiallıq informasiya materialına aid edilir.

Dünyada tibbi məlumatların gizliliyi aşağıdakı qanunlarla qorunur:

İnsan Hüquqları haqqında Ümumi Bəyannamə

İkinci dünya müharibəsində törədilən vəhşiliklərə birbaşa cavab məqsədi ilə Birləşmiş Millətlər Baş Assambleyası tərəfindən 1948-ci ildə qəbul olunmuşdur. Bu sənəd icrası məcburi olan beynəlxalq qanunvericilik aktıdır, insan hüquqlarının qorunmasına xidmət edən ötuz maddədən ibarətdir. Gizlilik məsələsi bəyannamənin 12-ci maddəsində yer almışdır və aşağıdakı kimidir [14]:

Heç bir kəs nə onun şəxsi həyatına, ailəsinə, evinə və yazışma sirrinə olan qeyri-qanuni müdaxiləyə, nə də ki, şərəf və reputasiyasına hücumlara məruz qala bilməz. Hər bir kəsin bu

növ müdaxilələrə və ya hücumlara qarşı qanunla müdafiə olunmaq hüququ vardır.

İnsan Hüquqları üzrə Avropa Konvensiyası.

Avropa Şurası tərəfindən 1950-ci ildə qəbul olunmuşdur və bütün Avropa Şurası ölkələrini bu konvensiyaya riayət etməyə məcbur edir [15]. Ümumi Bəyannamədən fərqli olaraq şəxs konvensiyaya görə hüquqlarının pozulduğunu aşkarladıqda İnsan Hüquqları üzrə Avropa Məhkəməsinə (ing. *European Court of Human Rights*) müraciət edə bilir.

Konvensiyanın 8-ci maddəsi şəxsi və ailə həyatı ilə bağlı hüquqları tənzimləyir:

Hər bir kəsin özünün şəxsi və ailə həyatını, mənzilini və yazışma sirrini müdafiə etmək hüququ vardır.

Fərdi məlumatların avtomatlaşdırılmış emalı zamanı fiziki şəxslərin *mühafizəsi haqqında konvensiya.*

108-də adlandırılan konvensiya İnsan Hüquqları üzrə Avropa Kommisiyasının 8-ci maddəsinə əsaslanır və hər bir şəxsin millətindən və yaşayış yerindən asılı olmayaraq fərdi məlumatlarının emalı prosesində gizliliyini qorumaq hüququnun olduğunu təmin edir [16]. Konvensiya dünyada avtomatlaşdırılmış emalın meydana gətirdiyi gizlilik məsələsinə ünvanlanan birinci qanunvericilik aktıdır. Konvensiyada əsasən fərdi məlumatların emalı prinsipləri şərh olunur. Tibbi verilənlər baxımından konvensiya tibbi məlumatların emalını qanunsuz hesab edərək onu qadağan edir.

Fərdi məlumatların emalı zamanı fiziki şəxslərin müdafiəsi və bu verilənlərin sərbəst ötürülməsi haqqında 95/46/EC direktivi.

95/46/EC direktivi tibbi məlumatları xüsusi kateqoriyalı verilənlər qrupuna aid edir və aşağıdakı tərifləri irəli sürür [17]:

Fərdi məlumat identifikasiya olunan fiziki şəxslə bağlı istənilən informasiyadır; şəxsin identifikasiya nömrəsinə və ya onun fiziki, psixoloji, mədəni, sosial faktorlarına istinadən birbaşa və ya bilavasitə identifikasiya oluna bilən şəxs identifikasiya olunan şəxs adlanır (Maddə 2) .

Fərdi məlumatların qorunması üzrə Direktivin 8-ci maddəsi şəxsin tibbi xarakterli fərdi məlumatlarını xüsusi kateqoriyalı verilənlər sinfinə aid edir və onların emalını qadağan edir:

Üzv Dövlətlər şəxsin irqi və etnik mənsubiyyəti, siyasi fikirləri, dini və fəlsəfi inancları, həmkarlar ittifaqına üzvlük və başqa fərdi məlumatlarının emalını, o cümlədən, şəxsin sağlamlığı və seksual həyatı ilə bağlı verilənlərin emalını qadağan etməlidir (Maddə 8).

Tibbi məlumatların qorunması üzrə 5 nömrəli tövsiyə.

Avropa Şurasının Nazirlər Kabinetinin qərarı ilə 1997-ci ildə qəbul edilmişdir, avtomatlaşdırılmış sistemlərdə toplanan tibbi məlumatların tənzimlənməsi prinsiplərini müəyyən edir. Bu sənəd səhiyyə sektorunda geniş kompüterləşdirmə həyata keçirildiyi səbəbindən yaradılmışdır. Burada qeyd edilir ki, gizliliyi təmin edən qanunvericilik aktları bütün növ tibbi məlumatlara tətbiq olunmalıdır, tibbi məlumatların toplanmasını və emalını yalnız səhiyyə işçiləri həyata keçirə bilər [18]

Avropada pasiyentlərin hüquqlarının təmin olunması üzrə deklarasiya.

Dünya Səhiyyə Təşkilatı tərəfindən 1994-cü ildə qəbul edilmişdir, tibbi məlumatların gizliliyinin təmin olunması üçün pasiyentlərin, səhiyyə işçilərinin və səhiyyə müəssisələrinin hüquqlarını, səlahiyyətlərini və öhdəliklərini müəyyən edir. Deklarasiyada əsasən "Hər kəsin özü-müəyyən etmək hüququ vardır", "Hər kəsin özünün gizliliyini qorumaq hüququ vardır" kimi məsələlər diqqət mərkəzinə alınır. Deklarasiyanın 4-cü maddəsində qeyd edilir:

4.1. Pasiyentin sağlamlıq vəziyyəti, tibbi vəziyyəti, diaqnozları, proqnozları, müalicələri və fərdi xarakterli digər bütün məlumatları, hətta vəfatından sonra da konfidensial saxlanmalıdır.

4.2. Konfidensial informasiya yalnız pasiyentin razılıq verdiyi halda açıqlana bilər.

4.3. Pasiyentin identifikasiya olunan bütün məlumatları qorunmalıdır.

4.4. Pasiyentlərin özlərinin diaqnozları və müalicələri ilə bağlı tibbi məlumatlarına giriş əldə etmək hüquqları vardır.

4.5. Pasiyentlərin özlərinə aid fərdi və tibbi məlumatların yalnış, natamam, müəmmalı və ya köhnəlmiş olduğunu, və ya diaqnozlarına və müalicələrinə uyğun olmadığını müəyyən etdikdə onların düzəliş edilməsini, tamamlanmasını, ləğv edilməsini, aydınlaşdırılmasını, yenilənməsini tələb etmək hüququ vardır.

4.6. Pasiyentin şəxsi və ailə həyatına heç bir müdaxilə olmamalıdır. Xüsusi halda pasiyent müdaxiləyə icazə verdikdə, bu müdaxilənin pasiyentin diaqnozları və müalicəsi üçün vacib olduğu əsaslandırılmalıdır.

İnformativ sənəd: Müştəri hüquqlarının müdafiəsi.

Beynəlxalq Telekommunikasiya Birliyi (ing. *International Telecommunication Union, ITU*) tərəfindən 2012-ci ildə dərc edilmişdir. Təlimatda onlayn mühitdə fərdi məlumatlara giriş qaydalarının tənzimlənməsi prinsipləri verilir [19]. Burada qeyd edilir ki, gizlilik məsələləri sadəcə açıq şəbəkə üzərindən ötürülən fərdi məlumatların təhlükəsizliyi demək deyil. O, həmçinin verilənlərin toplanması, saxlanması və ondan istifadə olunması, şəxsin onun fərdi məlumatlarının başqaları tərəfindən nə vaxt, necə, hansı məqsədlərlə paylaşması səbəblərini müəyyən etmək hüquqlarının olması ilə də əlaqələndirilir.

Qeyd edək ki, pasiyentin xəstəlik tarixinin yaradılması tibb praktikası başlandığı andan mövcud olmuşdur. Bu dövrlərdə həkim-pasiyent münasibətlərinin gizliliyinin saxlanmasına olan inam qədim Hipokrat Andı ilə təmin edilirdi. Andiçmə gizliliklə bağlı aşağıdakını şərh edir:

Müalicə prosesində və ya heç bir halda kənara çıxmamalı olan müalicədən kənar şəxsin həyatı ilə bağlı gördüklərimi və eşitdiklərimi, bu informasiyanın yayılmasını qalmaqal hesab edərək onu özümdə saxlayacağam.

Hipokrat andının əsas ideyaları tibbi məlumatların gizliliyi ilə bağlı müasir deklarasiyaların və qanunların mətninə transformasiya edilmişdir.

VI. DÜNYA ÖLKƏLƏRİNİN FƏRDİ TİBBİ MƏLUMATLARIN GİZLİLİYİNİN QORUNMASI ÜZRƏ QANUNVERİCİLİK AKTLARI

Dünya ölkələrinin əksəriyyətində dövlət orqanları tərəfindən fərdi məlumatların toplanması və emalı qaydalarını tənzimləyən gizliliyin qorunması üzrə qanunvericilik aktları vardır. Bu qanunlar adətən informasiyanın gizliliyinin qorunması məsələlərini əhatə edir.

Xüsusi olaraq tibbi məlumatların gizliliyinin qorunmasına və hətta EHR sistemlərində gizliliyin və pasiyentlərin hüquqlarının təmin olunmasına xidmət edən qanunvericilik aktları yalnız bir neçə ölkədə mövcuddur. eSəhiyyə sahəsində gizlilik üzrə spesifik qanunvericilik aktları olan ən məşhur ölkələr sırasına Braziliya, Amerika Birləşmiş Ştatlarını aid etmək olar.

Braziliya. Braziliyada milli elektron tibb qeydləri sistemi 2014-cü ildən tətbiq olunur. Bu ölkədə şəxsin tibbi məlumatlarının gizliliyinin qorunması, telekommunikasiya mühitində gizlilik üzrə hüquqların təmin olunması, həkim-pasiyent münasibətlərinin gizliliyinin qorunması Habeas Data qanunu ilə tənzimlənir.

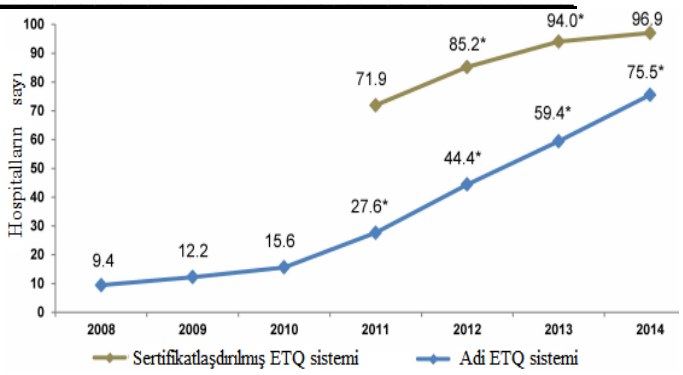
Habeas Data – vətəndaşların şəxsi hüquqlarının və azadlıqlarının müdafiəsi üçün yeni hüquqi sənəddir, ilk dəfə 1999-cu ildə Braziliya Konstitusiyasında təsbit edilmişdir və hazırda bir çox ölkələrdə istifadə olunur. Əksər ölkələrdə olduğu kimi, Braziliyada da EHR sistemlərində şəxsin fərdi tibbi məlumatlarının qorunmasına xidmət edən xüsusi qanunvericilik aktı qəbul edilməmişdir. Braziliyada tibbi məlumatlar Federal Tibb Şurası (ing. *Federal Medical Council, CFM*) tərəfindən idarə edilir.

ABŞ. Fərdi tibbi məlumatların gizliliyini təmin etmək üçün ABŞ dövləti 1996-cı ildə “Sağlamlıq sığortasının daşınaqlığı və hesabatlılığı haqqında” qanunvericilik aktını (ing. *Health Insurance Portability and Accountability Act, HIPAA*), 2003-cü ildə isə “İqtisadi və klinik səhiyyə üçün tibbi informasiya texnologiyası haqqında” (ing. *Health information technology for economic and clinical health, HITECH*) qanunvericilik aktını qəbul etmişdir. Bu qanunlar fərdi tibbi məlumatları emal edən subyektləri bu məlumatların gizliliyini və təhlükəsizliyini təmin etməyə və pasiyentlərin məlumatları təhlükə ilə qarşılaşdıqda onları məlumatlandırmağa məcbur edir.

ABŞ-da fəaliyyət göstərən Tibbi İnformasiya Texnologiyaları üzrə Milli Koordinator Ofisinin 2015-ci ildə dərc etdirdiyi analitik materialda aparılan statistik analizə görə HIPAA və HITECH sənədlərində irəli sürülən təhlükəsizlik tələblərinə uyğun sertifikatlaşdırılmış Elektron Tibb Qeydləri sistemlərinin (ing. *certified EHR*) istifadəsi daha çox üstünlük təşkil edir [20] (şəkil 4).

ABŞ-da İnsan Hüquqları İdarəsi HIPAA aktında tibbi məlumatların qorunmasını gücləndirmək məqsədi ilə bir sıra dəyişikliklər etmişdir.

ABŞ-da tibbi qeydlərin gizliliyinin təmin olunması üzrə şəxsin hüquqlarını qoruyan konstitusion hüququ nəzərdə tutulmamışdır.



Şəkil 4.

Azərbaycan. Azərbaycan Respublikasında şəxsin fərdi tibbi məlumatları Vətəndaşların Elektron Sağlamlıq Kartı sistemində toplanır (VESKS). VESKS sistemi Səhiyyə Nazirliyi tərəfindən tətbiq olunan elektron informasiya sistemidir. Sağlamlıq Kartı sisteminə daxil edilən məlumatlar Səhiyyə Nazirliyinin İnformasiya Mərkəzində cəmləşdirilir.

Sağlamlıq kartı sistemində olan məlumatlar (xəstəlik tarixi, müayinə, müalicə, cari istifadə edilən dərman preparatları, peyvəndlər, gələcəkdə tibbi sığorta və s.) şəxsə operativ və dəqiq müayinə olunmaq imkanı yaradır. Azərbaycanda şəxsin fərdi tibbi məlumatlarının gizliliyinin qorunması fərdi məlumatların qorunması üzrə mövcud qanunvericilik aktları ilə təmin olunur.

Ölkədə şəxsin fərdi tibbi məlumatlarının qorunması üçün xüsusi bir qanunvericilik aktı qəbul olunmamışdır.

VII. TƏKLİFLƏR

- İstifadəçilərin fərdi tibbi məlumatlarının gizliliyini təmin etmək üçün xüsusi mexanizmlərdən istifadə olunmalıdır.
- Pasiyentin sağlamlıq vəziyyəti haqqında dolğun informasiya formalaşdırmaq üçün ayrı-ayrı sistemlər arasında qarşılıqlı uzlaşma (interoperabellik) təmin olunmalıdır.
- İnteroperabelliyi təmin etmək üçün təhlükəsizlik standartlarının səhiyyə sistemlərində geniş tətbiqi təmin olunmalıdır.
- Fərdi məlumatların qorunması üzrə qanunvericilik aktları tibbi məlumatları xüsusi kateqoriyalı verilənlər qrupuna aid edir və onların toplanmasını və emalını qadağan edir. Məsələn, “Directive 95/46/EC on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data” direktivasının 8-ci maddəsi. Lakin şəxsin fərdi tibbi məlumatlarının toplanması eSəhiyyənin başlıca tələbidir.

Bu tələb direktivanın 8-ci maddəsinin pozulmasına gətirib çıxarır, bu isə öz növbəsində insan hüquqlarının pozulması deməkdir. 8-ci maddəsində boşluğun olduğunu nəzərə alaraq bu maddədə dəyişikliklərin edilməsi zəruri olardı.

NƏTİCƏ

Dünyada qurulmuş eSəhiyyə sistemlərində pasiyentin bir tibb müəssisəsində saxlanan elektron tibbi məlumatlarını digər hospitallardan əldə etmək böyük problemlər yaradır. Bu gün bu problem Azərbaycan Respublikasında da qabarıq şəkildə öz

əksini tapır. Burada hər bir səhiyyə provayderinin özünün şəxsi quraşdırılmış sistemi vardır və bu sistemlə digər provayderlərin təqdim etdiyi sistemlər arasında interoperabellik təmin edilməmişdir.

Ayrı-ayrı fraqmentlərlə olan və bir-biri ilə qarşılıqlı uzlaşmayan şəkildə mövcud olan pasiyent məlumatları, pasiyenti öz tibbi məlumatlarını izləməsində çətinliklərlə qarşılaşdırır. Bu məlumatlara anlaşıqlı formatda birbaşa girişi təmin etmək üçün standartların işlənməsi zəruri olardı.

ƏDƏBİYYAT

[1] eHealth Action Plan 2012-2020 - Innovative healthcare for the 21st century, European Commission, 2012, 14 p.

[2] Azərbaycan Respublikasında rabitə və informasiya texnologiyalarının inkişafı üzrə 2010-2012-ci illər üçün Dövlət Proqramı (Elektron Azərbaycan), 2010, 13 s.

[3] Azərbaycan 2020: Gələcəyə baxiş” inkişaf konsepsiyası, 2012, 39 s.

[4] Elektron sağlamlıq kartı” sisteminin tətbiqi Qaydaları” nın təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikasi Nazirlər Kabinetinin qərar, 2005, 13 s.

[5] Security and Resilience in eHealth Security Challenges and Risks, ENISA, 2015, 48 p.

[6] ISO/TR 20514:2005. Health informatics -- Electronic health record -- Definition, scope and context, 2005, Edition 1, 27 p.

[7] Standards and eHealth, ITU-T technology watch report, 2011, 20 p.

[8] Electronic Health Records: Manual for Developing Countries, World Health Organization, 2006, 78 p.

[9] Federal Health Information Technology Strategic Plan 2011 – 2015, Office of the National Coordinator for Health Information Technology (ONC), 2011, 80 p.

[10] E-health standards and interoperability, ITU-T technology watch report, 2012, 24 p.

[11] Health care and cyber security: Increasing threats require increased capabilities, KPMG, 2015, 8 p.

[12] Methodologies for the identification of Critical Information Infrastructure assets and services Guidelines for charting electronic data communication networks, ENISA, 2014, 35 p.

[13] Security and Resilience in eHealth Security Challenges and Risks, ENISA, 2015, 48 p.

[14] Universal Declaration of Human Rights, United Nations General Assembly, 1948, 8 p.

[15] European Convention on Human Rights, 1950, Council of Europe, 55 p.

[16] Convention for the Protection of Individuals with regard to Automatic Processing of Personal Data, 1981, No. 108, 9 p.

[17] Directive 95/46/EC on the protection of individuals with regard to the processing of personal data and on the free movement of such data, European Parliament and Council, 1995, 33 p.

[18] Recommendation No. R (97) 5 on the Protection of Medical Data, Council of Europe, Committee of Ministers, 1997, 13 p.

[19] Briefing note on ITU: Consumer protections, ITU, 2012, 32 p.

[20] Adoption of electronic health record systems among U.S. NonFederal Acute Care Hospitals: 2008-2014, ONC Data Brief, no. 23, 2015, 10 p.

Медицинская Электроника: Состояние, Проблемы и Перспективы

Шакир Мехтиев[1], Бикес Агаев[2]
Институт Информационных Технологий, НАНА, Баку, Азербайджан
[1]*shakir@iit.ab.az,* [2]*depart6@iit.ab.az*

***Аннотация*– Рассмотрены применение медицинской электроники, состояние и перспективы использования. Приведены различные виды устройств медицинской электроники, дана их классификация.**

Ключевые слова– медицинская электроника, электронные устройства в медицине, роботизированная хирургия, 3D-печать, дроны, мобильная медицина, домашняя медицина.

I. ВВЕДЕНИЕ

Одним из слагаемых качества и доступности медицинской помощи является научно-технический уровень применяемых методов лечения, диагностики и профилактики [1]. Однако в практике мировой медицины известен период, когда не применялись диагностические приборы или инструментальные методы обследования больного (пациента). При постановке диагноза врач исходил из результатов опроса больного, прощупывания пульса, осмотра кожи, глаз и языка больного. Теплоту тела определяли эмпирически приложением руки вплоть до второй половины XIX века.

На развитие диагностической медицины большую роль оказали изобретения ртутного термометра (1714) и стетоскопа (1816).

В XIX веке начинается отсчет основных научных открытий в области электричества и магнетизма, которые стали использоваться в медицинской практике, возможно, раньше, чем в других областях жизнедеятельности человека.

Так, например, было с открытием в 1895 году Рентгеном (W.C.Röntgen) икс-излучения X-ray во время опытов с первой электровакуумной трубкой Крукса. Уже в 1896 году начинается применение рентгенографии в медицине.

Первый электрокардиограф, сконструированный Эйнтховеном (W.Einthoven) в 1901 году, был измерительным прибором из группы милливольтметров [2]. Его вес составлял около 270 кг и требовал для обслуживания нескольких человек. В качестве электродов использовались стеклянные сосуды с раствором хлористого натрия, куда опускались руки и нога пациента.

В XX веке продолжилось внедрение в диагностическую и терапевтическую медицинскую практику новейших достижений электронной техники. Несомненно, в этом большую роль сыграли развитие полупроводниковой микроэлектроники и появление компьютерных технологий.

II. КЛАССИФИКАЦИЯ УСТРОЙСТВ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

В настоящее время информативные признаки физиологического состояния организма человека стремятся представить электрическим сигналом.

Информацию, представленную электрическим сигналом, удобно преобразовать в цифровой двоичный код, автоматически регистрировать и передавать на расстояние, а также обрабатывать математическими методами и алгоритмами и длительно хранить в компьютерных системах (персональные компьютеры, центры обработки данных). Для осуществления указанных задач в медицинской практике используются различные электронные устройства, которые тривиально можно разделить по группам заболеваний или по областям медицины.

В то же время, исходя из общепринятых целей медицины, устройства медицинской электроники можно разделить на:

- профилактические;
- диагностические;
- лечебные;
- реабилитационные;
- хирургические.

По принципам действия можно выделить следующие основные устройства медицинской электроники:

- устройства для получения (съема), передачи и регистрации медицинской информации (мониторинговые системы);
- устройства, обеспечивающие ограниченное воздействие на организм человека различных физических факторов (ультразвук, лазеры, электромагнитные поля и др.);
- компьютеры для обработки и хранения информации, а также управления процессами, обеспечивающими жизнедеятельность органов человека.

Развиваются новые направления медицинской электроники, такие как: мобильная медицина (mHealth), представленная широкой гаммой электронных устройств-гаджетов; биомедицинское протезирование для восстановления или замены органов человека; 3D-прототипирование; медицинская робототехника для проведения сложнейших хирургических операций и выполнения функций сестер-сиделок (уход за больными или престарелыми людьми) [3].

В качестве элементной базы устройств медицинской электроники используется одновременно несколько поколений электронной технологии:

- вакуумная (СВЧ-лампы, магнетроны);
- полупроводниковая (большие и сверхбольшие интегральные схемы, чипы-имплантаты);
- оптоэлектронная (лазеры, электронные растровые микроскопы);
- магнитоэлектронная (магнитно-резонансная томография).

Развитие микроэлектроники, современных средств связи, непрерывное улучшение функциональности, уменьшение габаритов устройств, простота использования и их удешевление привели к появлению домашней медицинской электроники (home healthcare).

III. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕДИЦНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Рассмотрим некоторые образцы медицинской электроники.

Электронный термометр. Температура тела человека – это один из главных показателей состояния его здоровья. Отклонение от нормы температуры человека напрямую связано с проблемами в его здоровье. В XX веке температуру измеряли с помощью ртутных термометров.

Электронный термометр измеряет температуру с помощью встроенных датчиков, контактирующих с телом человека, а результат выводится в цифрах на дисплей.

Принцип действия бесконтактного термометра основан на съеме инфракрасного излучения тела и преобразовании его в привычные для нас температурные показатели.

Электронный сфигмоманометр (тонометр). Согласно статистическим данным, сердечно-сосудистые заболевания, из-за которых страдают люди, занимают первое место в мире. Одной из причин такой статистики является также поздняя диагностика начала заболевания или же несвоевременное оказание медицинской помощи. Давление крови считается индикатором состояния сердечно-сосудистой системы и в то же время его достаточно просто измерить. Используется осциллометрический метод измерения, известный с 1876 года. В современном варианте – сфигмоманометрическая манжета со встроенным электронным датчиком, который оценивает колебания давления в манжете. Далее эти показания с помощью различных алгоритмов интерпретируются в цифровые значения.

На сегодняшний день широкое распространение получают электронные тонометры, оснащенные беспроводными передатчиками, которые позволяют переносить данные сразу на компьютер и вести учет за своим здоровьем.

Электронный стетоскоп. В отличие от обычных имеется возможность в режиме выслушивания тонов сердца параллельно вести запись электрокардиограммы (ЭКГ). ЭКГ является доступным информативным тестом, позволяющим получить визуальные данные о сердечной деятельности.

Подобный электронный стетоскоп очень удобен для целей обучения, телемедицины, диспансерного наблюдения, частной медицины [4].

Электрокардиостимулятор (pacemakers). Аритмии сердца (нарушения сердечного ритма) – группа патологических состояний, которые проявляются: изменением частоты ритма сердечных сокращений (тахикардия, брадикардия); появлением несинусового ритма или любого неправильного ритма; нарушениями проводимости импульса. Соответствующее лечение проводится путем коррекции этих состояний с помощью установки электрокардиостимуляторов (ЭКС) [5].

Первый имплантируемый под кожу ЭКС был создан в 1958 году (Siemens-Elema).

ЭКС состоит из герметичного металлического корпуса, содержащего *li-ion* батарею, и микропроцессорного блока, который позволяет установить частоту сердечных сокращений, режим электрокардиостимуляции, мощность энергии и другие параметры.

В ЭКС нового поколения за счет вычислительной мощности микропроцессора специальные алгоритмы обработки отслеживают изменения внутригрудного сопротивления для раннего выявления застоя жидкости в груди еще до появления симптомов сердечной недостаточности. Данные этих измерений доступны посредством сети, что позволяет проверять состояние пациента вне зависимости от его местоположения.

Глюкометр. Современный глюкометр – это электронный прибор, предназначенный для измерения гликемии (уровня глюкозы в крови) в домашних и походных условиях. На основании полученных данных принимают меры для компенсации нарушений углеводного обмена. По принципу действия различают фотохимические, электромеханические, биосенсорные и спектрометрические глюкометры.

Магнитно-резонансная томография (МРТ). МРТ позволяет получить изображение человеческих органов и тканей с помощью электромагнитного поля и компьютерной обработки радиосигналов, излучаемых человеческим телом. Полученные данные позволяют судить о функционировании органов человека и обнаруживать их дисфункции на самых ранних стадиях заболевания.

Компьютерная томография (КТ). Основное отличие КТ и МРТ состоит в разных физических явлениях, которые используются в аппаратах. В случае КТ – это рентгеновское излучение, которое дает представление о физическом состоянии вещества, а при МРТ – постоянное и пульсирующее магнитные поля, а также радиочастотное излучение, дающее информацию о распределении протонов (атомов водорода), т.е. о химическом строении тканей.

Роботизированная хирургия. Преимущества роботизированной операции – это высокая точность и минимальное травматическое воздействие на пациента.

Самый известный медицинский робот "da Vinci" состоит из двух блоков, один из которых предназначен для врача-хирурга, а второй является манипулятором. Врач-хирург за специальным пультом имеет возможность видеть оперируемый участок в 3D изображении с многократным увеличением и использует специальные джойстики для управления инструментами. Имеется опыт успешно проведенной операции на расстоянии 7 000 км [6].

Биопротезирование. Развитие робототехники дало надежду людям с ограниченными возможностями при помощи протезирования конечностей с использованием электроники, в том числе при помощи электронных чипов, вживленных в мозг.

Протезирование может восстанавливать даже такую сложную функцию, как зрение. Это достигается применением искусственной сетчатки, работающей как видеокамера.

Звуковые сенсоры аналогично передают сигналы в мозг, восстанавливая слух.

Электронные устройства для управления процессами жизнедеятельности человека:

- аппараты для гемодиализа;
- аппараты искусственного дыхания;
- аппараты искусственного кровообращения;
- барокамеры для новорожденных;
- аппараты для наркоза.

Во всех этих устройствах используется широкая гамма электронной техники, а именно микропроцессорные контроллеры, сенсорные панели управления, цветные мониторы для отображения динамики проводимых медицинских процедур.

Физиотерапия. Большинство крупных молекул нашего организма полярны, поэтому в результате воздействия на них переменного магнитного поля активизируются обмен веществ, ферментные процессы, улучшается клеточный метаболизм. Это позволяет применять магнитотерапию при отеках, лечении суставов и для рассасывания кровоизлияний. Действие импульсов постоянного тока малой силы на структуры головного мозга способствует более глубокому и спокойному сну.

При острых воспалительных процессах применяют УВЧ-прибор, генерирующий электромагнитное поле ультравысокой частоты с короткой длиной волны. Ткани нашего организма поглощают эти волны и преобразуют их в тепловую энергию. В результате ускоряется движение крови и лимфы, ткани освобождаются от застоя жидкости, активизируются функции соединительной ткани.

Лазеры (оптические квантовые генераторы). Физическая основа работы лазера была предсказана А.Эйнштейном (A.Einstein) в 1916 году.

В медицине используются следующие физические свойства излучения лазеров: высокая когерентность, монохроматичность, малая расходимость, высокая спектральная плотность мощности, которые позволяют воздействовать на отдельные клетки, органы и организм в целом.

В хирургии лазер используется как бескровный скальпель. В офтальмологии лазеры используются при лечении глазных болезней (катаракта, отслоение сетчатки, коррекция зрения). Суть лазерной коррекции состоит в том, что луч лазера испаряет тончайший слой роговицы, тем самым изменяя ее кривизну, – в результате свет фокусируется прямо на сетчатку.

IV. ПЕРСПЕКТИВЫ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Мобильное здравоохранение. По данным Международного союза электросвязи (ITU), в 2015 году в мире насчитывалось до 7 млрд. пользователей мобильных телефонов [7]. Глобальный охват сотовой связью наряду с постоянно растущими техническими возможностями мобильных телефонов и проникновением Интернета способствует появлению такого нового направления в медицинской электронике, как мобильное здравоохранение (mHealth), связанного с использованием мобильных телефонов для формирования здорового образа жизни, профилактики и лечения заболеваний.

Смартфон становится персональным медицинским пультом управления, куда передаются данные от различных медицинских гаджетов, собственных датчиков и камеры. В смартфоне данные хранятся, анализируются и могут передаваться через Интернет врачу или в собственный онлайн аккаунт.

Совместное исследование, проведенное Economist Intelligence Unit и PWC, выявило основные преимущества mHealth:

- упрощение доступа к здравоохранению;
- сокращение затрат на здравоохранение;
- рост количества возможностей по контролю собственного здоровья;
- получение недоступной ранее медицинской информации;
- повышение качества здравоохранения.

Телемедицина. В США ежегодно проводится более 1,2 млрд. консультаций врачей, и большую их часть можно провести в режиме удаленной диагностики [8].

Для пациента телемедицина создает удобства, когда диагностика проводится в привычной домашней обстановке, а сам пациент не подвергается дополнительной психологической нагрузке, экономятся его время и личные финансы.

Врачи же повышают свою производительность и эффективность, уделяя больше внимания пациентам с более сложными случаями.

Телемедицина позволяет решать проблемы экстренной медицины и доступности услуг в отдаленных областях.

Дроны (беспилотные летательные аппараты). По данным организации Definetz, только в Германии от внезапной остановки сердца ежегодно умирают 100 000 человек.

Definetz предложила использовать дроны для экстренной доставки дефибрилляторов и других средств в тех случаях, когда прибытия бригады медицинской помощи дождаться невозможно. Так, например, в случае приступа инфаркта миокарда или остановки сердца счет идет на минуты и вовремя оказанная доврачебная помощь сохранит жизнь больному

Дрон снабжен веб-камерой, микрофоном и динамиками, что позволяет управляющему дроном врачу давать точные инструкции прохожим по оказанию реанимационных мероприятий человеку, у которого могла произойти внезапная остановка сердца прямо на улице.

Нанотехнологии. Нанороботы имеют большие потенциальные возможности в области медицины. Это связано с возможностью адресной доставки лекарственных препаратов, что в результате позволит уменьшить побочные эффекты и отказаться от инвазивных процедур.

Развитие наноэлектроники стимулирует применение имплантирования электронных устройств непосредственно

в тело человека для контроля его физиологических параметров и исправления дефектов в организме на молекулярном уровне.

Компьютерное диагностирование и искусственный интеллект. В настоящее время широкое распространение среди диагностических методов получили компьютерные методы, которые подразумевают получение диагностической информации по результатам измерения различных характеристик какой-либо части организма. Такая информация отражает состояние различных функциональных систем организма и носит опережающий характер, т.е. позволяет производить оперативный прогноз функционального состояния какой-либо части организма.

С 2013 года суперкомпьютер IBM Watson используется в клиниках США в качестве онколога-диагноста. Однако он полностью не заменяет квалифицированного специалиста, но дополнительные медицинские доказательства на основе компьютерных алгоритмов диагностики позволяют своевременно обнаружить зарождающиеся симптомы и начать упреждающее лечение пациента. Также с помощью суперкомпьютера на основе данных от КТ и МРТ была создана трехмерная модель сердечно-сосудистой системы человека, на которой будут апробировать новые технологии хирургических операций на сердце и изучать их влияние на организм в целом [9].

3D прототипирование, или 3D печать. Технологии 3D печати – новое направление медицинской электроники – находятся на этапе становления. Пионером в этой области является стоматология, где объемная печать используется с 1999 года. Перспективным направлением является объемная печать костных фрагментов, биологических тканей и внутренних органов человека.

V. НАДЕЖНОСТЬ И БЕЗОПАСНОСТЬ МЕДИЦИНСКОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

Медицинская электроника должна соответствовать стандартам надежности и удовлетворять требованиям безопасности, потому что от нее зависят здоровье и жизнь людей.

В данном контексте существуют риски того, что отказы, неисправности и сбои в работе электроники могут привести не столько к экономическим или информационным потерям, а к ошибочным выводам и действиям медицинского персонала и, как следствие, к гибели пациентов.

Способность аппаратуры к безотказной работе зависит от многих причин, учесть которые практически невозможно, поэтому количественная характеристика надежности имеет вероятностный характер. В зависимости от возможных последствий отказа в процессе эксплуатации медицинскую электронику можно условно разделить на три класса надежности [10]:

– A – отказы представляют непосредственную опасность для жизни пациента или персонала. Вероятность безотказной работы при этом должна быть не менее 0,99.

– B – отказы вызывают искажение информации о состоянии организма. Вероятность безотказной работы должна быть не менее 0,8.

– C – отказы снижают эффективность лечебно-диагностического процесса.

Безопасность медицинской электроники необходимо рассматривать в аспекте электромагнитной совместимости, когда из-за наличия помех могут быть получены некорректные данные, что может стать причиной ошибочного диагноза.

Существуют также риски неконтролируемых или несанкционированных подключений посредством USB портов и Wi-Fi адаптеров, что ставит под угрозу как здоровье пациента, так и информационную безопасность. Так, в одном из медицинских центров злоумышленники посредством вредоносного программного обеспечения вывели из строя больничную компьютерную сеть, томографы и другое диагностическое оборудование [11].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Медицинская электроника имеет большой потенциал для решения проблем здравоохранения, таких, как растущие издержки, доступность и качество медицинской помощи. Современные цифровые технологии позволяют отойти от традиционной модели медицинской практики, когда болезнь переходила в острую форму и требовала немедленного вмешательства и дорогостоящего лечения в стационаре. Тенденции увеличения вычислительной мощности и уменьшения размеров электронных компонентов сделали возможными разработку устройств домашнего здравоохранения. Используя Интернет вещей, облачные вычисления, телемедицину, можно осуществлять удаленный мониторинг заболеваний. Стремительно развивается mHealth как стратегия профилактического здравоохранения, при которой персональные данные о состоянии здоровья с помощью, например, смарт-часов, фитнес-трекеров, шагомеров, "умной" одежды отправляются врачу и используются для контроля физической активности и предупреждения начала развития болезни.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Ю. Т. Шарабчиев, Т.В. Дудин, «Доступность и качество медицинской помощи: слагаемые успеха», Медицинские новости. №12, стр.6–12, 2009.

[2] http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Willem_Einthoven_

[3] www.medgadget.com/

[4] www.edgefx.in/working-principle-electronic-stethoscope-circuit-diagram/

[5] Introduction to medical electronics applications. / D.Jennings, A.Flint 1995, 222 p.

[6] www.medcoordinator.ru/urology/robotic-surgery

[7] B. Sanou. ICT facts and figures. www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Documents/facts/ICTFactsFigures2015

[8] https://medaboutme.ru/zdorove/publikacii/stati/sovety_vracha/telemeditsina_v_rossii_i_za_rubezhom_kratkiy_analiz/

[9] http://hi-news.ru/technology/superkompyuter-sozdal-trexmernuyu-model-serdechno-sosudistoj-sistemy-cheloveka.html

[10] В. Н. Федорова, Е. В. Фаустов, Медицинская и биологическая физика, 2008, 592 с.

[11] http://evercare.ru/hackers-attack

Elektron Tibbə Dair Terminologiyanın Formalaşması Problemləri

Əfruz Qurbanova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
afruz@iit.ab.az, afruz1961@gmail.com

***Xülasə*— Məqalə tibb sahəsində informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının tətbiqinin müxtəlif istiqamətlərini əhatə edən terminlərin analizinə həsr olunub. Bu sahədə terminologiyanın XX əsrin ilk illərindən yarandığı və hazırkı dövrdə təkmilləşməkdə davam etdiyi göstərilib. İnformasiya texnologiyalarının inkişafı, eyni zamanda onların köməyilə həllini tapan məsələlərin spektrinin genişlənməsinin anlayışların tədrici inkişafını şərtləndirdiyi önə çəkilib. Elektron tibbi kartla bağlı terminlərə aydınlıq gətirilib.**

***Açar sözlər*— teletibb, elektron tibb, elektron səhiyyə, elektron tibbi kart, tibbi informatika.**

I. GİRİŞ

Son onillikdə informasiya-kommunikasiya texnologiyaları-nın (İKT) inkişafında baş verən irəliləyiş cəmiyyət həyatının müxtəlif sferalarında keyfiyyətli dəyişikliklərə gətirib çıxarıb. XXI əsr informasiyalaşma ilə xarakterizə olunur. Son illərdə “elektron cəmiyyət”, “elektron hökumət”, “elektron xidmət” kimi terminlər geniş tətbiq olunur. Sosial sferanın bir hissəsi olan səhiyyə sahəsində də informasiyalaşma gedir.

Tibb sahəsində İKT-nin tətbiqinin xüsusi tarixi var, bu tarixi tətbiq edilən terminlərin tədrici inkişafı ilə izləmək olar.

II. ELEKTRON SƏHİYYƏ SAHƏSİNDƏ TERMİNOLOGİYANIN TƏKAMÜL TARİXİ

Tarixin müxtəlif mərhələlərində səhiyyədə İKT-nin imkanları informasiya, telekommunikasiya və tibb texnologiyalarının vəziyyəti ilə təyin olunur. İKT-nin səhiyyədə istifadəsinin ilk nümunələri radio, telefon, teleqraf, teletayp və televiziyanın istifadəsi ilə əlaqəlidir, uyğun terminologiya məhz bu ixtiraların tətbiqindən bir qədər sonra meydana gəldi [1].

1905-ci ildə Nobel mükafatı laureatı, fiziologiya üzrə professor Vilhelm Einthoven (Hollandiya, Leydenski Universiteti) tərəfindən ilk dəfə telefon vasitəsilə elektrokardioqramın ötürülməsi üsulu reallaşıb və müəllif tərəfindən “telekardioqrafiya” adlandırılıb [2].

XX əsrin 20–30-cu illərində Hollandiya, Norveç, İsveç və İtaliyada inkişaf edən radio vasitəsilə telekonsultasiyanın aparılması üçün “teleqnoziya” (ing. *telegnosis*) termini tətbiq olunmuşdur. Keçən əsrin 40-cı illərində isə tibb işçiləri üçün distant tədrisin aparılması zamanı ilk dəfə “tibbi televiziya” (ing. *medical television*) anlayışı tətbiq olunmuşdur. Tibdə telekommunikasiya texnologiyalarının istifadəsilə yeni dar çərçivəli istiqamətlərin yaranması nəticəsində “telepsixiatriya”, “telediaqnostika”, “teleradiologiya” kimi terminlər daxil edildi. Eyni və ya yaxın istiqamətlərin qeyd edilməsi üçün istifadə olunan oxşar terminlərin yaranması onların istifadəsinin nizamlanması və sistemləşdirilməsini zəruri edirdi. Keçən əsrin 70-ci illərində distant konsultativ tibbi köməyin işarələnməsi üçün “teletibb” termini istifadə olunub. Sonrakı inkişaf dövründə teletibbin xüsusi istiqamətlərinin göstərilməsi üçün “telekardiologiya”, “teleradiologiya”, “telepatologiya” və s. kimi anlayışlar tətbiq olunub.

Artıq terminlərin inkişafı ilə, xüsusən də elektron poçt, *www*-xidməti, daha sonra isə videokonfrans əlaqəsinin inkişafı ilə təhsil, idarəetmə, elmi xarakterli məsələlərin həllində İKT-nin effektiv tətbiqi üçün geniş imkanlar yarandı. Bununla əlaqəli XX əsrin 90-cı illərində xarici ədəbiyyatda teletibb üçün çoxsaylı təriflər meydana gəldi. “Teletibb” termini geniş olaraq belə izah olunurdu: “Teletibb – pasiyentin harada olmasından və ya lazımi informasiyanın harada tələb olunmasından asılı olmayaraq teleəlaqə və informasiya texnologiyalarının köməyi ilə məsafədən tibbi biliklərlə sürətli təmin olunmaqdır”.

Beləliklə, səhiyyədə elektron xidmətlərin spektrinin genişlənməsi yeni terminlərin yaranmasına gətirib çıxardı. “Terminoloji dreyf”in səbəblərindən biri də teletiblə tibbi informatikanın qarşılıqlı əlaqəsinin dinamik olmasıdır.

XXI əsrdə səhiyyədə İKT-nin inkişafı informasiya cəmiyyətinin qurulması kontekstində baş verir. Son onillikdə İKT-nin səhiyyədə tətbiqinə aid terminologiya daim inkişaf etmişdir. Hazırkı dövrdə daha ümumi termin “elektron səhiyyə” terminidir, özünə tibb üzrə təhsil, idarəetmə, elmi tədqiqatlar, məlumatlandırma, profilaktika, reabilitasiyada İKT-nin tətbiqini daxil edir.

Hazırkı dövrdə İKT-nin səhiyyədə tətbiqi sferasına aid olan inkişaf etmiş anlayışlar aparatının yaradılması vahid terminoloji məkanda obyektləri, hadisələri və prosesləri təsvir etməyə imkan verir, elektron texnologiyaların daimi inkişafının, yeni xidmətlərin yaranması və elektron səhiyyənin normativ bazalarının təkmilləşdirilməsinin təsiri altında dinamik inkişaf edir.

Elektron səhiyyə – əhalinin sağlamlığının qorunması məsələlərinin həllinə yönələn, tam əhatəli sənəd dövriyyəsi əsasında həyata keçirilən, personal tibbi verilənləri özünə daxil edən, bütün informasiyaya operativ əlyetərliliyi təmin edən, onların həkimlə birgə distant analiz imkanlarını verən və teletibb texnologiyaları əsasında həkim-pasient əlaqələrini təmin edən sistemdir.

Elektron səhiyyə kifayət qədər geniş anlayışdır, sağlamlığın qorunması ilə əlaqədar informasiya, resurs və xidmətlərin təqdimatı məqsədilə elektron vasitələrin istifadəsi kimi müəyyən olunur. Elektron səhiyyədə çoxsaylı terminlər istifadə olunur: elektron tibbi kart, mobil səhiyyə, telesəhiyyə və teletibb, sağlamlığın qorunması məsələlərinə toxunan elektron

tədris, sağlamlığın maraqları baxımından sosial şəbəkələr, səhiyyənin verilənlərinin analizi və “böyük verilənlər”.

Elektron tibb – tibb sahəsində xidmətin göstərilməsi prosesinin bütün iştirakçılarının marağında olan informasiya mübadiləsi üzrə xidmətin təşkil edilməsi və göstərilməsi üçün kompleks İKT və vasitələridir.

Elektron tibbi xidmət – İKT-nin tətbiqi ilə tibbi informasiyanın ünvanlı yayılması və distant tibbi xidmətin göstərilməsidir.

Elektron tibbi texnologiyalar – səhiyyə sahəsində İKT vasitəsilə teletibb texnologiyaları, distant tədris, distant elmi fəaliyyət və idarəetmənin həyata keçirilməsidir.

Elektron tibbi xidmətin göstərilməsi sistemi – elektron tibbi xidmətin göstərilməsi üçün informasiya-kommunikasiya resurslarının yaradılması prosesidir.

Səhiyyədə elektron xidmətin inkişaf mərhələlərinə uyğun olan “teletibb”, “elektron tibb”, “elektron səhiyyə” kimi terminlər elektron texnologiyaların spektrinin genişlənməsi ardıcıllığını əks etdirir.

Tibbi informatika sahəsində anlayışlar sistemi hələ kifayət qədər dayanıqlı deyil. Mütəxəssislər çox sayda yayılmış terminlərdən istifadə edirlər, onların izahı, tərifi hər zaman eyni cür anlaşılan məzmunu vermir. Bu vəziyyət Rusiya və digər dünya ölkələri üçün xarakterikdir. Eyni zamanda ciddi problem beynəlxalq ingilisdilli terminlərin tərcüməsi zamanı yaranır. Bu problem hazırkı dövrdə beynəlxalq terminlərin tərcüməsi zamanı daha vacibdir. Qeyd etmək lazımdır ki, beynəlxalq terminlərin tərcüməsi zamanı yalnız linqvistik dəqiqlik deyil, həm də ölkədə ümumi qəbul edilən terminlərə uyğunluğa da nail olmaq lazımdır. Bu problemlə bağlı Rusiyada açar anlayışlar və onların beynəlxalq terminlərlə qarşılığının razılaşdırılması üçün milli standartlar işlənilmişdir. Hətta bu sənədlər qəbul edilərkən onların tərcüməsi üçün dayanıqlı rusdilli anlayışlar sisteminin olmaması ciddi problemlər yaradır [3]. Qeyd edək ki, bu problem Azərbaycan üçün də xarakterikdir.

III. ELEKTRON TİBBİ KART. TERMİN VƏ ANLAYIŞLAR

Rusiyada ilk dəfə 2009-cu ildə Elektron tibbi kartla (ETK) əlaqəli tam terminlər sistemi irəli sürülüb [4]. Bu sistem “ETK. əsas prinsiplər, terminlər və anlayışlar” adı altında milli standart layihəsi üçün əsas oldu.

ETK sisteminə aid terminlərə aydınlıq gətirək.

Personal tibbi yazı (PTY) – konkret insanın sağlamlığı ilə əlaqəli və konkret şəxs tərəfindən yerinə yetirilən istənilən yazıdır. PTY – subyektin sağlamlığı haqqında informasiya kvantıdır, bu yazının məzmununa cavabdeh konkret müəlliflə və bu yazının yerinə yetirildiyi konkret anla xarakterizə olunur.

Elektron personal tibbi yazı (EPTY) – elektron daşıyıcıda saxlanılan istənilən tibbi yazıdır. EPTY konkret elektron anbara bağlıdır, eləcə də bu anbarda yerləşdirilmə anı ilə xarakterizə olunur.

Elektron tibbi sənəd (ETS) – elektron fərdi tibbi yazıdır, sənədin məzmununa bütünlüklə məsul olan səlahiyyətli şəxs tərəfindən imzalanma mərhələsini keçir, hüquqi tibbi sənəddir.

Elektron tibbi kart – bir insana aid olan, bir tibbi təşkilat çərçivəsində toplanan, saxlanılan və istifadə olunan elektron fərdi tibbi yazıların məcmusudur.

ETK termini Electronic Medical Record (EMR) beynəlxalq termininin analoqudur. Tibbi təşkilatın tipinə uyğun olaraq aşağıdakılar haqqında demək olar:

- Ambulatoriya, poliklinika, diaqnostik mərəzlər, dispanserlər, ixtisaslaşmış tibbi mərkəzlər, şəxsi həkimlər, kommersiya laboratoriyaları və s. üçün “elektron ambulator tibbi kart”.
- Stasionarlar üçün “stasionar xəstənin elektron tibbi kartı”. Qeyd etmək lazımdır ki, stasionarlar üçün elektron tibbi kart dedikdə, bir hospitala yerləşdirilmək üçün olan yazılar deyil, verilən pasiyentə aid bütün yazılar başa düşülür.

“Elektron ambulator tibbi kart” və “stasionar xəstənin elektron tibbi kartı” kimi iki hissəyə bölünmə şərtidir. Bu terminlər əvvəl mövcud olan terminlərlə əlaqələndirilməyə görə misal olaraq göstərilir. Qeyd edək ki, kompleks tibbi təşkilat pasiyentin vahid elektron tibbi kartını stasionar və ambulator hissələrə bölmədən də yarada bilər.

İnteqrasiya olunmuş elektron tibbi kart (İETK) – bir neçə tibbi təşkilat tərəfindən yığılan və istifadə olunan bir insana aid olan elektron fərdi tibbi yazıların məcmusudur. İETK termini *Electronic Health Record* (EHR) beynəlxalq termininin analoqudur. İETK-ya daxil olan elektron fərdi tibbi yazılar mərkəzləşdirilmiş qaydada, həmçinin paylanmış şəkildə (müxtəlif tibbi təşkilatlarda) saxlanıla bilər. İETK tibbi müəssisələr qrupu, regional və ya milli səviyyədə səhiyyənin idarə edilməsi orqanı kimi yaradıla bilər.

Fərdi elektron tibbi kart (FETK) – müxtəlif mənbələrdən daxil olan və bir insana aid olan elektron fərdi tibbi yazıların məcmusudur, onların yığımını, idarə olunmasını həyata keçirir, həmçinin onlara əlyetərlik hüquqlarını təmin edir. Bu termin *Personal Health Record* beynəlxalq terminin analoqudur. FETK-in qorunması, saxlanılması öz sahibkarı tərəfindən şəxsi elektron daşıyıcısında (şəxsi kompüter, fləş-yaddaş qurğusu və s.) və ya internet, yaxud digər əlaqə kanalları vasitəsilə əlyetər olan xüsusi anbarlarda həyata keçirilə bilər.

Elektron tibbi arxiv (ETA) – bir tibbi təşkilatın pasiyentinin elektron tibbi kartını və verilən tibbi təşkilatda elektron tibbi kartın daxil edilməsi sisteminin tam fəaliyyəti üçün zəruri olan digər verilənlər və proqram təminatlarını (klassifikatorlar və sorgular, pasiyent və əməkdaşların siyahısı, naviqasiya vasitəsi, axtarış, interpretasiya, tamlığın yoxlanılması və elektron-rəqəmsal imza və s.) özündə saxlayan verilənlərin elektron anbarıdır.

İnteqrasiya olunmuş elektron tibbi arxiv (İETA)– bir neçə tibbi təşkilatda toplanan və istifadə olunan inteqrasiya olunmuş elektron tibbi kartlar, eləcə də İETK-da saxlanan verilənlərin birgə istifadəsi üçün zəruri olan digər verilənlər və proqram təminatını özündə saxlayan verilənlərin elektron anbarıdır.

İETA birgə istifadə üçün tibbi təşkilat qrupları tərəfindən yaradılır. İnformasiyanın İETA çərçivəsində saxlanılması mərkəzləşdirilmiş və ya paylanmış ola bilər. Sonuncu halda pasiyentlərin İETK-in informasiyasına əlyetərliyi İETA-nın hissəsi olan mərkəzləşdirilmiş indeks vasitəsilə həyata keçirilə bilər.

Fərdi elektron tibbi arxiv (FETA) – FETK və bu kartların öz sahibkarları tərəfindən toplanılması, daxil edilməsi və idarə olunması üçün zəruri olan digər verilənlər, proqram vasitələri və xidmətləri özündə saxlayan elektron verilənlər anbarıdır. FETK konkret provayder tərəfindən şəxsi insanlara onların şəxsi fərdi elektron tibbi kartlarının daxil edilməsi, təhlükəsiz qorunması və idarə edilməsi üzrə xidmətin göstərilməsi üçün yaradılır.

Elektron tibbi kartın daxil edilməsi sistemi (ETKDS) – Elektron tibbi kartın (həmçinin inteqrasiya olunmuş və fərdi) tərkibinə daxil olan informasiyanın yığılması və istifadəsi üçün nəzərdə tutulan kompüter proqramları, təşkilati və texniki sənədlər, həmçinin müşayiət olunma və dəstəklənmə xidmətləri dəstidir. Ənənəvi “elektron xəstəlik tarixi” termini elektron tibbi kartın daxil edilməsi sisteminin analoqudur. ETKDS anlayışı istifadəçiyə elektron tibbi arxivlərdə (ETA, İETA, FETA) saxlanılan informasiya ilə qarşılıqlı fəaliyyətə imkan verən vasitələri daxil edir.

Qeyd edək ki, səhiyyədə informasiya texnologiyaları üzrə Milli alyans tərəfindən elektron tibbi informasiya infrastrukturunun formalaşmasında digər məsələlərlə yanaşı, terminlərin tərifləri ilə bağlı konsensusun əldə edilməsi üçün işçi qruplar yaradılmış və terminlərin necə istifadə olunması məsələsi müzakirəyə çıxarılmışdır. 2008-ci ildə səhiyyədə informasiya texnologiyaları üzrə Milli koordinatorun "Səhiyyədə informasiya texnologiyaları üzrə açar terminlərin tərifləri" məruzəsində bu sahədə əldə olunan nəticələr geniş təqdim edilmişdir [5].

NƏTİCƏ

Yeni texnologiyalar – xüsusilə mobil qurğuların üstünlüyü tibb sahəsində inqilaba gətirdi. Bu gün biz həkimlərin öz professional fəaliyyətlərini bir pedaqoq kimi və praktikada necə həyata keçirdiklərini təsvir etmək üçün “elektron tibb” terminindən istifadə edirik. Bu biologiya və texnologiyanın bir növ vəhdətidir – proqram təminatları və qurğular olan smartfonlar, veb-saytlar, sosial media və digər veb-alətlərin istifadəsidir, tibbi-sanitar köməyin yaxşılaşdırılması üçün insan və biliyin birləşdirilməsi məqsədini daşıyır.

Azərbaycanda elektron səhiyyə, elektron tiblə bağlı terminlər sistemi tam formalaşmayıb, bu sahədə terminlərin toplanması və sistemləşdirilməsi və lüğət şəklində təqdim edilməsi zəruridir. Eyni zamanda, elektron tiblə bağlı terminlər və onların beynəlxalq terminlərlə qarşılığının razılaşdırılması və qəbul edilməsi üçün milli standartlar işlənilməlidir. Qeyd edək ki, e-elm çərçivəsində terminoloji informasiya sisteminin konseptual modeli və veb-portalı işlənilmişdir [6]. Elektron tibb sahəsində toplanmış terminlərin veb-portala daxil edilməsi ilə bu sahədə çalışan alim və mütəxəssislərin lazımi informasiya ilə təmin olunmasına böyük imkanlar yaranacaqdır.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – **Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1**.

ƏDƏBİYYAT

[1] В. М. Леванов, «От телемедицины до электронного здравоохранения: эволюция терминов», Медицинский альманах, №2, с. 16–19, 2012. www.medalmanac.ru

[2] А. В. Владзимирский , Телемедицина. (монография), Донецк: ООО «Цифровая типография», 2011, 437 стр.

[3] И. В. Емелин, Б.В. Зингерман., Г.С. Лебедев, «Проблемы определения ключевых терминов медицинской информатики», Информационно-измерительные и управляющие системы, №2, стр. 15-22, 2009.

[4] Б. В. Зингерман, «Электронная медицинская карта и принципы ее организации». www.osp.ru/medit/blogs/bz/bz_109.html

[5] The National Alliance for Health Information Technology Report to the Office of the National Coordinator for Health Information Technology on "Defining Key Health Information Technology Terms", April 28, 2008. www.nachc.com

[6] R. M. Əliquliyev, Ə. M. Qurbanova, “Azərbaycanda terminoloji informasiya sisteminin yaradılmasının konseptual əsasları,” İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №1, Bakı, №1, səh. 3–8, 2011.

Elektron Tibbin Hüquqi Problemləri

Rasim Mahmudov
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart17@iit.ab.az

***Xülasə*— Məqalədə elektron tibb fəaliyyəti ilə bağlı hüquqi problemlər araşdırılır. Bu sahədəki mövcud beynəlxalq hüquq normaları şərh olunur. Dövlətin müvafiq hüquqi siyasətinin əsas istiqamətləri göstərilir. Eləcə də, elektron tibb münasibətləri ilə əlaqədar olan yurisdiksiya və lisenziyalaşdırma, fərdi məlumatların qorunması, telekommunikasiya operatorlarının məsuliyyətininin müəyyən edilməsi kimi məsələlərə toxunulur.**

***Açar sözlər*— elektron tibb; fərdi məlumatlar; pasiyent hüquqları; şəxsi həyatın toxunulmazlığı; transmilli tibbi xidmətlər.**

I. GIRIŞ

Bu gün tibb sisteminin bütün sahələrində informasiya-kommunikasiya texnologiyaları (İKT) geniş tətbiq edilir. Hazırda İKT biznesinin ən intensiv inkişaf etdiyi sahələrdən biri məhz tibb sahəsidir. Dünyanın qabaqcıl ölkələrində tibb sahəsində İKT-nin effektli tətbiqi üçün məqsədli strategiya və proqramlar həyata keçirilir, bu sahəyə böyük həcmdə investisiya cəlb edilir.

Tibb sistemində informasiyalaşdırma və virtuallaşma proseslərinin uğurla həyata keçirilməsi – elektron tibbin formalaşması üçün zəruri şərtlərdən biri də müvafiq hüquq normalarının müəyyən edilməsi və onun əsasında həmin sferada tənzimləmə tədbirlərinin reallaşdırılmasıdır.

Lakin hüquq sistemi, bütün fəaliyyət istiqamətlərində olduğu kimi, tibb sahəsində də İKT-nin inkişaf sürətindən xeyli geri qalır. Elektron tibb münasibətlərinin tənzimlənməsi ilə bağlı hüquq sistemləri bir sıra hallarda anlaşılmaz, mürəkkəb situasiyalarla üzləşir, analoqu olmayan, yeni yaranan münasibətləri nizamlamaqda çətinlik çəkir. Əsas problemlər biri elektron tibb xidməti prosesinin iştirakçıları arasında münasibətlərin tənzimlənməsi ilə bağlı ortaya çıxır. Müvafiq prosesin iştirakçıları aşağıdakılardır:

- elektron tibb xidməti göstərənlər (tibbi heyət);
- elektron tibb xidmətindən istifadə edənlər (pasiyentlər);
- elektron tibb xidməti operatorları.

Üçüncülər birinci və ikincilər arasında vasitəçilik missisyasını həyata keçirirlər.

Digər mühüm problemlər hüququn prinsip və metodlarının elektron tibb münasibətlərinə tətbiqinin xüsusiyyətləri ilə bağlıdır.

Qeyd etmək lazımdır ki, hazırda elektron tibb fəaliyyətinin tənzimlənməsi üçün beynəlxalq səviyyədə vahid norma və standartların olmaması bir sıra çətinliklər yaradır. O cümlədən ayrı-ayrı ölkələrin elektron tibb müəssisələri və mütəxəssisləri arasında əməkdaşlığın qurulmasında problemlər ortaya çıxır.

II. ELEKTRON TİBB FƏALİYYƏTİNİN TƏNZİMLƏNMƏSİNƏ DAİR BEYNƏLXALQ HÜQUQ NORMALARI

Müvafiq beynəlxalq təşkilatlar elektron tibb sahəsində hüquq münasibətlərinin mürəkkəbliyini və spesifikliyini nəzərə alaraq, öz baxışlarını formalaşdırır, müvafiq normativ-hüquqi bazanın yaradılması istiqamətində fəaliyyət göstərirlər.

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) verdiyi rəsmi hüquqi tərifə görə, elektron səhiyyə – səhiyyənin ehtiyacları üçün: pasientlərin müalicəsi, tibb işçilərinin təhsili, xəstəliklərin aşkarlanması və ictimai səhiyyədəki tendensiyaların monitorinqi məqsədi ilə elektron kommunikasiya texnologiyalarının istifadəsidir [1].

ÜST-nin 25 may 2005-ci il tarixində keçirilən 58-ci sessiyasında "Elektron səhiyyə haqqında" Qətnamə qəbul edilmişdir [1]. Həmin sənəddə qeyd edilir ki, elektron səhiyyənin tətbiqi zamanı insan hüquqları, etik normalar və ədalətlilik prinsiplərinə əməl edilməli, insanların mədəni, təhsil, dil, coğrafi yerləşmə, fiziki və əqli imkanlar, yaş və cinsi fərqləri nəzərə almalıdır. Qətnamədə üzv ölkələrə çağırış edilir ki, elektron səhiyyənin inkişafı ilə bağlı uzunmüddətli strateji planlar hazırlayarkən müvafiq hüquqi çərçivə dəqiq müəyyən edilsin.

Sənəddə müvafiq ölkələrə tövsiyə olunur ki, elektron səhiyyə sistemini yaradarkən iqtisadi baxımdan effektli olan, keyfiyyəti, təhlükəsizliyin və etik standartların təmin edilməsinə, informasiyanın konfidensiallığı, şəxsi həyatın toxunulmazlığı, ədalətlilik və bərabərlik prinsiplərinə əməl olunmasına diqqət yetirsinlər.

2011-ci ildə Avropa Parlamenti və Avropa Birliyi tərəfindən "Transmilli tibbi xidmətdə pasientlərin hüquqları haqqında" Direktiv qəbul edilmişdir [2]. Nəzərə almaq lazımdır ki, transmilli tibbi xidmətlərin göstərilməsində, əsasən, İKT-nin imkanlarından istifadə edilir. Bu isə o deməkdir ki, transmilli elektron xidmətlər elektran tibb fəaliyyətinin tərkib hissəsidir. Ona görə də həmin Direktiv elektron tibb fəaliyyətinin tənzimlənməsi baxımından mühüm hüquqi sənəd sayılır. Bu Direktivin qəbul edilməsində məqsəd üzv ölkələrdə vətəndaşlara təhlükəsiz, yüksək keyfiyyətli, effektli və yetərli transmilli tibbi xidmətlərin göstərilməsini təmin etməkdir. Bu sənəd tibbi məhsulların və avadanlıqların İnternet vasitəsi ilə satışına şamil edilmir. Sənəddə göstərilir ki, pasiyentə transmilli tibbi xidmət göstərildiyi halda, bu xidmətin qaydaları və xüsusiyyətləri barədə ona dəqiq məlumat verilməlidir. Həmin qaydalar isə ərazisində müvafiq xidmətlər göstərilən üzv ölkələrin milli qanunvericiliklərində öz əksini tapmalıdır. Əgər pasiyent digər üzv dövlətin ərazisində göstərilən tibbi xidmətdən istifadə etmək məqsədi ilə seçim etmək istəyirsə, ona bu barədə bütün zəruri məlumatlar, o cümlədən müvafiq tibb müəssisələrinin fəaliyyəti, müalicə üsulları, təklif edilən xidmətlərin

təhlükəsizlik və keyfiyyət standartları barədə informasiya verilməlidir.

Direktivdə qeyd olunur ki, transmilli tibbi xidmətin fasiləsizliyinin təmin olunması pasieyntlərin sağlamlıq vəziyyəti haqqında fərdi məlumatların ötürülməsindən asılıdır. Bu baxımdan, fərdi məlumatların qorunması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

III. ELEKTRON TİBB SAHƏSİNDƏ DÖVLƏTİN TƏŞKİLATİ-HÜQUQİ SİYASƏTİNİN ƏSASLARI

Elektron tibb sahəsində effektli dövlət siyasətinin həyata keçirilməsi üçün, ilk növbədə, müvafiq siyasətin hüquqi əsasları müəyyən edilməlidir. O cümlədən, elektron tibb sisteminin qurulmasının və fəaliyyətinin, bu sahə ilə bağlı elm, təhsil və xidmət sferalarının inkişafının hüquqi mexanizmləri formalaşdırılmalıdır.

E-tibb sahəsində dövlətin təşkilati-hüquqi siyasətinin əsas istiqamətləri aşağıdakı sahələri əhatə etməlidir [3, 4]:

- Elektron tibb sahəsində normativ-hüquqi tənzimlənmənin həyata keçirilməsi;
- Elektron tibb sahəsində standartların, reqlamentlərin, norma və qaydaların hazırlanması və həyata keçirilməsi;
- Elektron tibb xidmətlərinin həyata keçirilməsi üçün müxtəlif proqramların hazırlanması və reallaşdırılması.

III. İKT-NİN TİBB SAHƏSİNDƏ TƏTBİQİNİN HÜQUQİ RİSKLƏRİ

İKT-nin elektron tibdə tətbiqi müvafiq sistemlərin effektli fəaliyyəti üçün zəruri olan, elektron tibbi xidmət prosesinin bütün iştirakçıları arasında vaxtında, etibarlı və qorunan informasiya mübadiləsini təmin etməlidir.

Bu gün İKT-nin tibbi fəaliyyətə tətbiqinin bir sıra hüquqi riskləri mövcuddur. Belə ki, texnoloji təchizatın lazımi səviyyədə olmaması qəbul edilən və ötürülən informasiyanın itməsinə, konfidensiallığın pozulmasına, həkim sirrinin yayılmasına, həkimlə pasiyent arasında əlaqələrin kəsilməsinə, həkimin pasiyent haqqında kifayət qədər informasiya ala bilməməsinə, pasiyentin distant üsulla tibbi xidmətləri əldə etməyin texnoloji xüsusiyyətlərini bilməməsinə səbəb olur.

Əlbəttə, bu cür risklərdən tam sığortalanmaq mümkün deyil. Lakin həmin riskləri minimallaşdırmaq üçün aşağıdakı kompleks tədbirlərin görülməsi vacibdir [5]:

- elektron tibb xidmətlərinin göstərilməsinin detallı şəkildə texnoloji reqlamentinin və onların tətbiqinin bütün prosedurlarının işlənib hazırlanması;
- elektron tibb xidmətlərinin göstərilməsi üçün müqavilə şərtlərinin işlənib hazırlanması;
- İKT-dən istifadənin xüsusiyyətləri nəzərə alınmaqla, pasiyentin xidmət göstərilməsinə könüllü yazılı razılığı;
- bilavasitə xidmət göstərən mütəxəssisin autentifikasiyası və onun xidmətin nəticələrinə görə məsuliyyəti;
- ötürülən və qəbul edilən tibbi sənədlərin autentikliyi və keyfiyyəti;
- konsultasiyaların konfidensiallığı və pasiyentlərin fərdi məlumatlarının gələcəkdə qorunması ilə bağlı qarşılıqlı münasibətlərin razılaşdırılması və tənzimlənməsi.

IV. ELEKTRON TİBB SAHƏSİNDƏ YURİSDİKSİYA VƏ LİSENZİYALAŞDIRMA PROBLEMLƏRİ

Transmilli elektron tibb müəssisəsi müxtəlif milli yurisdiksiyalarda fəaliyyət göstərdiyinə, bir çox hallarda tibb müəssisəsi ilə pasient müxtəlif yurisdiksiyalara aid olduğuna görə, pasientin sosial müdafiəsi, o cümlədən tibbi sığortanın tətbiqi, dəyən ziyanın ödənilməsi ilə bağlı hüquqi problemlər yaranır.

Elektron tibb fəaliyyətinin lisenziyalaşdırılması üçün dövlət səviyyəsində müvafiq normativ-hüquqi bazanın yaradılmasını tələb edir. Həmçinin müxtəlif ölkələrin müvafiq lisenziyalarının qarşılıqlı tanınması da nəzərdə tutulmalıdır. Müxtəlif yurisdiksiyalarda tibb xidmətlərinin göstərilməsi problemlərinin həlli üçün bir neçə model mövcuddur. Elektron tibbin inkişafı və milli sərhədləri aşması bu problemi xeyli aktuallaşdırır [6].

İKT tibb müəssisələrinə eyni vaxtda müxtəlif ölkələr üçün xidmətlər göstərməyə imkan verir. Ənənəvi tibb müəssisəsi qeydiyyatdan keçdiyi ölkənin yurisdiksiyası çərçivəsində fəaliyyət göstərir. Virtual mühitdə fəaliyyət göstərən tibb müəssisəsi isə onun fəaliyyətinin əhatə olunduğu bütün ölkələrin yurisdiksiyası altına düşür. Deməli, belə bir vəziyyətdə tibb müəssisəsi müvafiq ölkələrin hər birindən lisenziya almalıdır.

ABŞ bu sahənin hüquqi tənzimlənməsi sahəsində daha böyük təcrübəyə malikdir. Bu da həmin ölkənin elektron tibb münasibətlərinin inkişafı sahəsində dünyada qabaqcıl mövqedə olması ilə əlaqədardır. ABŞ-da istər federal, istərsə də ayrı-ayrı ştatlar səviyyəsində elektron tibbə dair müxtəlif qanunvericilik aktları qəbul edilmişdir.

ABŞ-da o cümlədən lisenziyalaşdırma probleminin həlli ilə bağlı bir neçə model mövcuddur [7]. Bəzi ştatlar tələb edirlər ki, onların ərazilərində elektron tibb fəaliyyətinin göstərilməsi üçün müvafiq lisenziya alınmalıdır. Bu tələb həm ölkənin digər ştatlarının, həm də xarici ölkələrin elektron tibb müəssisələrinə aiddir. ABŞ-ın 12 ştatı arasında isə belə bir müqavilə imzalanıb ki, həmin ştatların hər hansı birində tibb müəssisəsinə verilən müvafiq lisenziya digər ştatlar üçün də keçərlidir. Bunu “lisenziyaların qarşılıqlı tanınması sistemi” adlandırmaq olar. ABŞ ştatları arasındakı bu cür razılaşma təcrübəsini ölkələr arasında da tətbiq etmək mümkündür. Bəzi ştatlarda isə tibb müəssisəsinin hər hansı bir ştatda lisenziya alması yetərli hesab edilir ki, digər ştatlarda lisenziyasız fəaliyyət göstərsin.

Avropa Birliyinin Elektron kommersiya haqqında Direktivinə əsasən, elektron tibb informasiya cəmiyyətinə xas olan xidmət növlərindən biridir. Həmin sənəddəki “mənşə ölkəsi” prinsipinə görə, elektron tibb müəssisəsi yalnız öz ölkəsinin qanunlarına tabe olmalıdır. Bu Direktiv hər hansı üzv ölkənin digərindən onun ərazisində tibbi xidmət göstərmək üçün icazə tələb etməsini qadağan edir.

Əsas hüquqi problemlərdən biri də bu gün kimlərin elektron tibb xidməti göstərə bilməsi ilə bağlıdır. Fiziki şəxslərə belə bir hüquq verilə bilərmi? Elektron tibb xidməti göstərmək məqsədi ilə lisenziyaların verilməsi üçün hansı tələblər irəli sürülməlidir? Lisenziyanı verən qurum üçün hansı qaydalar və tələblər müəyyən edilməlidir?

V. ELEKTRON TİBB SAHƏSİNDƏ FƏRDİ MƏLUMATLARIN QORUNMASI PROBLEMLƏRİ

Elektron tibb sistemində fərdi məlumatların qorunması müvafiq qanunvericilikdə pasiyentin elektron tibb xidmətlərinin göstərilməsinə, onun səhhəti ilə bağlı informasiyanın elm, təhsil, kommersiya və s. məqsədlərlə istifadəsinə razılıq verməsi məsələləri öz əksini tapmalıdır. Elektron tibb xidmətlərin göstərilərkən pasiyentin səhhəti ilə bağlı informasiya həkimlərlə yanaşı, digər şəxslərin də əlinə keçə bilər. Ona görə də müxtəlif ölkələrdə elektron tibb sistemlərində fərdi məlumatların qorunması ilə bağlı qanunvericilik bazası formalaşdırılır.

Fərdi məlumatların qorunması ilə bağlı Avropa səviyyəsində bir sıra vacib hüquqi sənədlər qəbul edilmişdir. Həmin sənədlər elektron tibb sahəsində də fərdi məlumatların qorunması üçün təməl hüquqi baza rolunu oynayır [8].

Bundan başqa, pasiyentlərin hüquqlarının qorunması ilə bağlı da beynəlxalq hüquq normaları mövcuddur. İndiyə kimi "Pasiyentin hüquqları haqqında Avropa Xartiyası", "Pasiyentin hüquqlarının təminatına yardım haqqında bəyannamə", "Pasiyentin hüquqları haqqında Lissabon bəyannaməsi" və s. kimi mühüm əhəmiyyət kəsb edən sənədlər qəbul edilib [9].

Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, Fərdi məlumatlar haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu və digər normativ-hüquqi aktlar ölkəmizdə pasiyentlərin fərdi məlumatlarının qorunmasının qanunvericilik bazasını təşkil edir [10]. Hazırda Azərbaycan respublikasının Milli Məclisində “Pasiyentlərin hüquqlarının qorunması haqqında” Qanun layihəsinin müzakirəsi göslənilir. Həmin qanunda da elektron tibb xidmətlərn göstərilərkən pasiyentlərin fərdi məlumatlarının qorunması məsələsinin öz əksini tapması məqsədəuyğundur.

Qabaqcıl xarici təcrübə göstərir ki, elektron tibbin inkişafı pasiyentin sağlamlığı haqqında olan elektron informasiya ilə bağlı bir sıra məsələlərin detallı şəkildə həll edilməsi vacibdir. Ənənəvi tibb qanunvericiliyində “sağlamliq haqqında informasiya” hüquqi anlayış kimi özündə bir neçə müddəanı birləşdirir [7]:

- informasiyanın məzmununa görə: şəxsin keçmiş, hazırkı və gələcək fiziki və psixoloji sağlamlıq vəziyyətinə aid informasiya, səhiyyə sistemində şəxsə göstərilən xidmətlər, həmçinin həmin xidmətlərə görə ödənişlər;
- informasiyanı yaradan və yayan subyektə görə: ictimai səhiyyə orqanı, sığortaçı, məktəb, universitet və s. tərəfindən yaradılan və provayder tərəfindən ötürülən informasiya.

Göründüyü kimi, müvafiq ənənəvi qanunvericilik pasiyentin elektron avadanlıq vasitəsi ilə öz evindən ötürdüyü informasiyaya şamil edilmir.

Şəxsi həyatın toxunulmazlığı prinsipi tələb edir ki, bu cür informasiya ilə işləyən strukturlar sağlamlıq vəziyyəti ilə bağlı informasiyadan sui-istifadə hallarına qarşı tədbirlər görsünlər, qaydalar müəyyən etsinlər. Həmin qaydalarda pasiyentlərin sağlamlıq vəziyyəti ilə bağlı informasiyadan kimlərin və necə istifadə edə bilmələri göstərilməlidir.

Səlahiyyətli strukturlar pasiyenti onun sağlamlıq vəziyyəti barədə informasiyadan hansı məqsədlə və necə istifadə edildiyi, həmin informasiyanın kimlər üçün əlyetərli olduğu barədə məlumatlandırmalı, həmçinin onun özü haqqında olan informasiyaya girişini təmin etməlidirlər. Pasiyent özü ilə bağlı olan tibbi sənədlərlə tanış olmaq, onları nüsxələmək, əlavə və dəyişikliklər etməyi tələb etmək hüququna malik olmalıdır. Bir çox hallarda pasiyentin onun haqqında olan tibbi informasiyanın açılması və istifadəsi ilə bağlı yazılı razılığı lazımdır.

Verilənlərin şifrələnməsi onların təhlükəsizliyinin təmin edilməsinin ən geniş yayılmış üsullarından biridir. Elektron səhiyyə sistemlərinin mövcud olduğu ölkələrin əksəriyyətində tibbi verilənlər müəyyən formalarda şifrələnir. Amma yalnız bəzi ölkələrdə tibbi verilənlərin şifrələnməsi ilə bağlı xüsusi qanunvericilik normaları müəyyən edilib [11].

VI. ELEKTRON TİBB SAHƏSINDƏ FƏALİYYƏT GÖSTƏRƏN TELEKOMMUNİKASIYA OPERATORLARININ HÜQUQİ MƏSULİYYƏTİ

Elektron tibb sahəsində fəaliyyət göstərən operatorların hüquqi məsuliyyəti də xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Belə ki, onların öz vəzifələrini yerinə yetirməməsi pasiyentlərə ziyan vura bilər. Qabaqcıl ölkələrdə qanunvericilik operatorların cinayətkarcasına diqqətsizlik (etinasızlıq, laqeydlik), bədbəxt vəziyyətə salma, operatorun təqsirinə görə həkimlərin öz vəzifələrini yerinə yetirə bilməməsi kimi məsuliyyət növlərini nəzərdə tutur. Operatorlatın məsuliyyəti həmçinin həkimlər və pasiyentlərin istifadə etdikləri avadanlıq barəsində məlumatlarının yetərli olmaması ilə bağlı yarana bilər [12].

Operatorlar pasiyentin sağlamlığı ilə bağlı informasiyanın konfidensiallığının qorunmasını təmin etməlidirlər. Onlar təhlükəsizlik məsələləri üzrə kadrları öyrətməli, üçüncü şəxlərlə şəxsi həyatın toxunulmazlığına dair müqavilə şərtlərini işləyib hazırlamalı, pasiyentin açıq informasiya ilə bağlı razılığını almalıdırlar.

Elektron tibb xidməti göstərilərkən pasiyentin düzgün olmayan müalicəsi verilənlərin ötürülməsinin gecikdirilməsi səbəbindən də ola bilər. Bu cür hallara görə telekommunikasiya operatoru məsuliyyət daşıyır. Əsas məsələ həmin məsuliyyətin qanunvericilik səviyyəsində öz əksini tapmasıdır.

NƏTİCƏ

Elektron tibb fəaliyyətinin effektli şəkildə tənzimlənməsi üçün tibb, informasiya texnologiyaları və hüquq sahələri mütəxəssislərinin səylərinin birləşdirilməsi, birgə fəaliyyət göstərmələri tələb olunur.

Təcrübə də göstərir ki, istənilən texnoloji yeniliyin hüquqi cəhətdən dərk edilməsi üçün müəyyən zamana ehtiyac vardır. Bu baxımdan, elektron tibb fəaliyyəti də istisna deyil.

Elektron tibb fəaliyyətinə dair mövcud beynəlxalq hüquq normaları bu sahənin effektli şəkildə tənzimlənməsi üçün yetərli deyil. Tibb sahəsində İKT çox sürətlə inkişaf etdiyinə görə, müvafi hüquq normalarının müəyyən edilməsi prosesi də fasiləsiz, davamlı olmalıdır.

Müvafiq sahədə yurisdiksiya və lisenziyalaşdırma problemlərinin həlli də, ilk növbədə, beynəlxalq hüquqi konsensus tələb edir. Çünki elektron tibbin fəaliyyət dairəsi bir çox hallarda milli sərhədlərin çərçivəsindən kənara çıxır.

Elektron tibb fəaliyyəti üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edən fərdi məlumatların qorunması və telekommunikasiya operatorlarının məsuliyyətinin müəyyən edilməsi məsələləri ilə bağlı beynəlxalq və milli səviyyələrdə bir sıra normativ-hüquqi aktlar qəbul edilmişdir. Lakin həmin sənədlər bu sahədə ümumi məsələləri tənzimləyir, elektron tibb fəaliyyətinin spesifik xüsusiyyətləri nəzərə alınmır. Ona görə də elektron tibb sahəsində fərdi məlumatların qorunması və telekommunikasiya operatorlarının məsuliyyətinin müəyyən edilməsi üçün xüsusi qanunvericiliyin formalaşdırılmasına ehtiyac vardır.

ƏDƏBİYYAT

[1] www.who.int/healthacademy/media/WHA58-28-en.pdf

[2] http://ec.europa.eu/health/ehealth/docs/guidelines_patient_summary_en

[3] WHO and ITU, National eHealth Strategy, Geneva, 2012, 9 p.

[4] WHO, From Innovation To Implementation. eHealth in the WHO European Region, Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, 2016, 116 p.

[5] WHO, Legal frameworks for eHealth, Global Observatory for eHealth series, 2012, Vol. 5, 90 p.

[6] В. В. Овчинников, “Телемедицина: проблемы правового регулирования”, Тихоокеанский медицинский журнал, № 3, с. 12-13, 2013.

[7] C. George, D. Whitehouse, P. Duquenoy, eHealth: Legal, Ethical and Governance Challenges. Springer Science & Business Media, 2012, 396 p.

[8] http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/?uri= URISERV%3Al14012

[9] www.who.int/genomics/public/patientrights/en

[10] www.e-gov.az/az/content/read/37

[11] S. Callens, The EU legal framework on e-health, Health Systems Governance in Europe. The Role of European Union Law and Policy, Cambridge University Press, 2010, pp. 561-588.

[12] Е. Ширенкова, Правовые аспекты оказания медицинских услуг с применением информационно-коммуникационных технологий, IPT Group, 14 Декабря 2015, http://iptg.ru/press/articles

Viki Texnologiyaların Elektron Tibdə Tətbiqi

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

Xülasə– **Son dövrlər viki texnologiyaların müxtəlif sahələrə tətbiqi müşahidə olunur. Elektron tibdə də viki texnologiyalarından istifadə olunmaqdadır və bununla bağlı artıq müxtəlif yanaşmalar mövcuddur. Məqalədə vikimetriya haqqında məlumat verilmiş, viki texnologiyaların imkanları və e-tibdə tətbiq sahələri göstərilmişdir.**

Açar sözlər– e-tibb, viki texnologiyaları, vikimetriya, viki-tibb.

I. GİRİŞ

Azərbaycanın informasiya mühitinin əhəmiyyətini artırmaq, onu səhiyyə sahəsində öz sözünü deyə biləcək layihələrlə zənginləşdirmək e-tibdə vacib məsələlərdəndir. Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin başçılığı və iradəsi ilə ölkəmizdə informasiya cəmiyyəti quruculuğu uğurla həyata keçirilir.

İnformasiya-kommunikasiya texnologiyaları (İKT) sektorunun inkişaf tempinin yüksəldilməsi və e-tibbin formalaşması Azərbaycanda dinamik sosial-iqtisadi tərəqqinin və bunun nəticəsində əhalinin həyat səviyyəsinin yüksəlməsinin və sağlamlığın artmasının, xəstələrin lazım olan dərman pereparatları və həkim personalı ilə yüksək səviyyədə təmin olunmasının göstəricisidir.

Şəbəkə texnologiyanın inkişafı və informasiya bolluğu ilə əlaqədar düzgün informasiyanın daha asan və tez əldə olunması, effektiv emalı və saxlanması bu gün digər sahələrdə olduğu kimi tibb üzrə mütəxəssislər üçün də həlli vacib olan məsələlərdəndir. Eyni zamanda insanlar müasir cəmiyyətin – informasiya cəmiyyətinin tələblərinə uyğun olaraq İnternet səhifələrində axtarışların nəticəsi olaraq hər an təzələnən, zamanla ayaqlaşan, daha keyfiyyətli, daha çox sayda mütəxəssislər tərəfindən zənginləşdirilən və yoxlanılan informasiya görmək istəyirlər [1]. Tibb elminin inkişafı, bu sahədə yeni texnologiyaların və yanaşmaların yaranması, şəbəkə texnologiyalarında tibdə geniş istifadə elektron tibbin (e-tibb) inkişafına təkan vermişdir.

E-tibb müasir İKT-dən geniş istifadə etməklə tibdə informasiya mübadiləsi üzrə xidmətlərin təşkili və göstərilməsi üçün vasitələr kompleksidir. Mütəxəssislərin fikrinə görə, e-tibb konsepsiyası tibbi informatika, səhiyyə və biznesin kəsişməsində meydana gəlmiş və şəbəkə texnologiyaları ilə sıx bağlıdır [2].

Hər hansı xəstəlik haqqında ətraflı məlumat əldə etmək bu xəstəliyə tutulmuş xəstənin ən vacib istəyidir. Eyni zamanda, xəstəliyin tez bir zamanda fəsadsız müalicəsinə nail olmaq, bu sahə üzrə dünya şöhrətli həkimlərlə əlaqə qurmaq və lazımi məsləhətlər almaq hər bir xəstənin arzusudur. İnternet şəbəkəsi vasitəsi ilə tibb sahəsi üzrə mütəxəssislərlə informasiya mübadiləsi aparmaq imkanının olması bu gün həkimlər üçün də vacib məsələlərdəndir. İnternetdə informasiya mübadiləsi aparmaq üçün müxtəlif qlobal layihələr mövcuddur: bloqlar, sosial şəbəkələr, forumlar, videokonfranslar və s.

Sadalanan layihələr geniş imkanlara malik olsalar da, kollektiv bilik yaratmaq yalnız viki texnologiyaları ilə mümkündür [3]. Kollektiv bilik isə yalnız kollektiv əməkdaşlıq nəticəsində yaranır. Tibb üzrə texnologiyalar hər an dəyişməkdədir, yeni xəstəliklər, müalicə üsulları və formoseptik məhsullar yaradılır. Odur ki, hər an dəyişdirilə bilən, müxtəlif multimedia fayllarının yüklənməsinə imkan verən, hər kəs üçün açıq olan viki-səhifələrə ehtiyac artmaqdadır [4, 5].

II. VİKİ TEXNOLOGİYALARI

XXI əsrin əvvəllərindən başlayaraq İKT-nin inkişaf etdiyi ölkələrdə vətəndaşlar arasında şəffaf münasibətləri təmin etmək, müəssisə və təşkilatlarda mühüm məlumatları bir yerə toplamaq və kollektiv şəkildə zənginləşdirmək üçün viki texnologiyalardan geniş istifadə edilməyə başlandı [5–7].

Müasir İnternet texnologiyalarından olan viki texnologiyaların əsas məqsədi hər bir İnternet istifadəçisinə istədiyi zaman, brauzerdən çıxmadan istədiyi mövzuda veb-səhifə yaratmaq, səhifələri dəyişdirmək və səhifələrə müxtəlif formatlı faylların yüklənməsi imkanının verilməsidir. Viki texnologiyaları istifadəçilərə ixtisasından və marağından asılı olmayaraq tam hüquqlu veb mütəxəssis kimi İnternetdə kontent yaratmaq imkanı verir. Eyni zamanda viki texnologiyalar sosial münasibətlər qurmaq üçün də əlverişli vasitədir. O, insanlara İnternet üzərindən müzakirələrdə iştirak etməyə, digər istifadəçilərin yaratdığı və dəyişdirdiyi kontentə öz münasibətini bildirməyə icazə verir ki, bu da cəmiyyətdə yeni sosial münasibətlərin yaranmasına səbəb olur.

Bu gün viki konsepsiyası cəmiyyətin müxtəlif sahələrini əhatə edən viki-iqtisadiyyat, viki-demokratiya, viki-parlament, viki-tibb və s. kimi yeni baxışların inkişafına təkan vermişdir. Viki texnologiyalar vasitəsi ilə reallaşdırılan və milli maraqlar baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edən nəhəng layihələrdən Vikipediya (Wikipedia) virtual ensiklopediyasını göstərmək olar. Vikipediya bu gün İnternetin ən geniş istifadəçi auditoriyasını qazanan veb-resurslarından, ən populyar sosial şəbəkələrdən biri, biliklərin toplandığı nəhəng baza kimi yüksək reytinq qazanmışdır.

Vikipediya ensiklopediyasının populyarlaşmasının əsas səbəbi onun dinamik və daima yenilənən olmasıdır. Bu gün hər hansı hadisə, məşhur şəxs, xəstəlik və onun müalicə üsulları haqqında ilkin informasiya Vikipediya

ensiklopediyasından əldə olunur. Bu baxımdan Vikipediya virtual məkanda ilkin informasiya mənbəyidir və e-tibdə effektiv istifadə üçün əlverişlidir. Lakin bu zaman sual yaranır – Vikipediyada tibb ilə bağlı məlumatlar nə qədər həqiqətə uyğundur? Vikimetrik tədqiqatlardan istifadə etməklə viki-səhifələrin informativliyini, təqdim olunan məlumatın düzgünlüyünü, aktuallığını, əhatəliliyini müəyyən etmək mümkündür.

III. VİKİMETRİYA

Vikimetriya viki-mühitdə toplanan verilənlərin ölçülməsi, analizi və qiymətləndirilməsini həyata keçirir. Viki-səhifələrdə toplanan kontentin keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi, bu səhifələrdə trafikinin monitorinqinin aparılması və müxtəlif məqsədlər üçün qərarların qəbulunda vikimetriyadan istifadə edilir. Viki-mühitin intellektual analizi isə tədqiqatların daha dərindən aparılmasını və gizli məlumatların əldə olunmasını mümkün edir.

Gizli məlumatlar problemlərin həllində və qərarların qəbulunda istifadə olunur. Bu imkanlar vikimetriyadan istifadə etməklə cəmiyyətdə narahatlıq yaradan xəstəliklər və onların fəsadları haqqında geniş məlumat əldə etməyə imkan verə bilər. Monitorinq və müqayisəli analiz üsullarından istifadə etməklə müxtəlif xalqlar və dövlətlərdə tarix boyu baş verən epidemiyalar, onların fəsadları və səbəbləri ilə bağlı gərəkli informasiya əldə etmək mümkündür. Viki-mühitdəki verilənlərin intellektual analizi isə tibb sahəsində qərarların qəbulunda əhəmiyyətli ola bilər. Nəzərə almaq lazımdır ki, intellektual analiz üçün viki-mühit geniş imkanlara malikdir və bu imkanlar aşağıda göstərilmişdir [8, 9]:

A. Viki-mühit sənədləri idarə edir:

- Milyonlarla viki-səhifələrin mövcudluğu.
- Səhifələrdəki informasiyanın mötəbər mənbələrə (elmi məqalələr, kitablar və s.) istinad etməsi.
- Mütəxəsisilər arasında təcrübə və bilik mübadiləsi.

B. Viki-mühit biliklərі idarə edir:

- Fasiləsiz olaraq yeni kontentin yaradılması.
- Kontentin mütəxəssislər tərəfindən dinamik dəyişdirilməsi və təkmilləşdirilməsi.
- Kontentin sistemləşdirilməsi.

Viki-mühit İnternetin əsas seqmentlərindən biridir. Beynəlxalq səhiyyə təşkilatının (ing. *World Health Organization, WHO*) verdiyi məlumata görə, e-səhiyyənin xidmətlərindən istifadə artıq bir çox ölkələrdə müvəffəqiyyətlə həyata keçirilir və bu xidmətlərə kliniki, elmi-tədqiqat və digər məqsədlər üçün İnternet üzərində viki-cəmiyyətlər yaradılır ki, onların funksiyasına yalnız tibbi informasiyanın toplanması deyil, strukturlaşdırılması və sürətli ötürülməsi də daxildir [10].

Bu məqsədlə *WHO* pasiyentlərin diaqnozu və müalicəsi sahəsində işləyən ekspertlərə viki texnologiyalarından istifadə təklif edir. Nəzərə alınır ki, viki səhiyyə işçilərinin birgə işini, xəstəlik və onun müalicəsi ilə əlaqədar razılaşdırılmış yanaşmanın əldə edilməsini təmin edir [11].

Bu yanaşma viki-tibb konsepsiyasının əsasını təşkil edir. Viki-tibb e-tibb sahəsində viki texnologiyalarının bütün imkanlarından istifadə edilməklə tibbi informasiyanın sürətli toplanmasıdır ki, bu prosesdə yalnız səhiyyə işçilərinin deyil, bütün vətəndaşların aktiv iştirakı nəzərdə tutulur.

IV. VİKİ TEXNOLOGİYALARIN E-TİBBDƏ TƏTBİQİ

Viki texnologiyaları bəzən "canlı sənədlər texnologiyaları" da adlandırırlar. Digər ənənəvi sosial şəbəkələrdən fərqli olaraq, bu gün viki-texnologiyaları ilə idarə olunan layihələr kollektiv bilik bazasının təşkilində mühüm rol oynayır [3, 7] və bu imkanlar e-tibdə sənədləşmənin dinamik və effektli aparılması üçün geniş imkanlar yaradır. İmkanlar bunlardır [8]:

- Veb-səhifələrdəki məlumatların veb-brauzerdən dəyişdirilmə imkanının olması və bütün versiyaların serverdə yadda saxlanılması;
- Səhifələrdə edilən bütün dəyişikliklərin həmin anda brauzerdə görünməsi;
- Hiperistinadların sürətli generasiyasının avtomatlaşdırılması və veb-səhifələr arasında onların aktuallığının dəstəklənməsi;
- Düzəlişlər tarixçəsinin olması – viki-səhifələrin yarandığı andan başlayaraq istənilən dəyişikliyə baxmaq, müqayisə və bərpa etmək imkanının olması;
- Viki-səhifələrin fərdi istifadəçi tərəfindən və ya kollektiv şəkildə yaradıla və redaktə edilə bilməsi;
- Viki-istifadəçilər arasında müzakirələrin mümkünlüyü;
- Viki-səhifələr arasında semantik əlaqələrin mövcudluğu.

Bu imkanlar xəstəliyin vaxtında təyin edilməsi və qeydə alınması üçün çox əhəmiyyətlidir. Onlar həm də, ümumi bir dildən istifadə etməklə tibbi məlumatların tez bir zamanda əldə edilməsini və müqayisəsini təmin edir. Mütəxəssislər sübut edirlər ki, viki-texnologiyaların imkanları tibbin tədrisində də mühüm əhəmiyyət kəsb edir [9]. Eyni zamanda, viki-səhifələrdə yalnız mətnlərlə deyil, həmçinin, audio və video-fayllar, elektron cədvəllər və şəkil qalereyaları ilə işləmək imkanlarının olması viki texnologiyalarından e-tibdə istifadənin nə qədər əhəmiyyətli olduğunu bir daha sübut edir.

Viki texnologiyaların geniş imkanları "Xəstəliyin beynəlxalq təsnifatlandırılması" (ing. *International Classification of Diseases, ICD*) yanaşmasında geniş əks olunmuşdur [10, 11]. *WHO* tərəfindən təklif olunan *ICD* yanaşmasından yalnız tibb işçiləri deyil, xəstəliyin modelini analiz etmək üçün epidemioloqlar, sığorta şirkətləri, milli səhiyyə proqramlarının rəhbərləri, data kollektorlar və digər maraqlı tərəflər istifadə etməkdədirlər. Aparilan araşdırmalardan məlum olmuşdur ki, viki texnologiyaların e-tibdə tətbiqi aşağıda göstərilən səhiyyə sahəsində çox böyük əhəmiyyətə malik xarakterik xüsusiyyətlərin formalaşmasına səbəb ola bilər:

- İnformasiya əldə etməyin rahatlığı və vaxta qənaət nəticəsində tibbi xidmətlərin səmərəliliyinin yüksəlməsi;
- Viki texnologiyaları əsasında e-tibdə vahid informasiya və kommunikasiya mühitinin yaranması;
- Toplanmış informasiya əsasında xəstənin seçim azadlığı və qərarların qəbulunda iştirakı;
- Həkim və xəstə arasında əməkdaşlıq prinsiplərinə söykənən yeni informasiya münasibətlərinin yaranması;
- Sənədləşmə işlərinin vaxtında və əhatəli aparılması və xəstənin bu prosesdə bilavasitə iştirakı;
- E-tibdə şəffaflığın əldə olunması nəticəsində ağır əməliyyatdan sonra xəstənin vəziyyətinin distant şəkildə daima nəzarətdə saxlanması;
- Dünyanın aparıcı tibb mərkəzlərində məsləhətləşmələrin təşkili və mütəxəssislərin əməkdaşlığa cəlb edilməsi;
- Müalicə üçün tibb müəssisəsinin düzgün təyini;
- Fasiləsiz distant tibbi təhsil və yeni tibbi informasiyadan istifadə etməklə kadrların hazırlanması;
- Tibb sahəsində yeni ixtiralarla bağlı informasiyanın tez əldə olunması.

V. NƏTİCƏ

Viki texnologiyaların imkanları bir daha sübut edir ki, bu texnologiyalardan e-tibbin müxtəlif sahələrində müvəffəqiyyətlə istifadə etmək mümkündür. Atrıq viki texnologiyaların imkanlarından yalnız müalicə, analiz və sənədləşmə işlərində deyil, həm də tibbi tədrisdə də geniş istifadə olunma prosesi başlanmışdır. Araşdırma nəticəsində o da məlum olmuşdur ki, viki texnologiyaların e-tibdə tətbiqi səhiyyə sahəsində vacib prioritet olmaqla e-tibbin inkişafında yeni mərhələdir.

Göstərilən bütün bu imkanlar vikinin mənasını təyin edir: hər hansı biliyə malik olan istifadəçi həmin informasiyanı veb-saytda yaymaqla biliyini başqaları ilə bölüşür və cəmiyyətin informasiyalaşmasında, inkişafında və sağlam həyat tərzində müəyyən rol oynamış olur

ƏDƏBİYYAT

[1] Р. М. Алгулиев, Р. М. Алыгулиев, И. Я. Алекпарова, «Викиметрические исследования: современное состояние и песпективы», Телекоммуникации, №5, стр. 15–31, 2014.

[2] “Elektron tibb sağlamlığın qorunması məqsədilə İKT-dən istifadəni nəzərdə tutur”, http://ict.az/az/news/694/

[3] Р. М. Алгулиев, И. Я. Алекперова, Р. Т. Касумова, «Коллективное знание в Интернете», Шестая международная конференция "Интернет–Образование–Наука–2008". Том 1. Вин. 07-11 октября, 2008. стр. 5–7.

[4] U. Cress, J. Kimmerle. “A systemic and cognitive view on collaborative knowledge building with wikis”, International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, vol. 3, no 2, pp. 105–122, 2008.

[5] T. Peacock, G. Fellows, K. Eustace. “The quality and trust of wiki content in a learning community”, In Providing choices for learners and learning. Proceedings of the 24th Annual ASCILITE Conference, Singapore, 2–5 December, 2007, pp. 822–832.

[6] B. Leuf, W. Cunningham. “The Wiki Way: Quick Collaboration on the Web”, Laflin, PA: Addison-Wesley, 2001, 200 p.

[7] A. Richter, M. Koch. “Social software-Status quo und Zukunft”, Technischer Bericht Nr., Universität der Bundeswehr München, 2007, 48 p.

[8] İ. Y. Ələkbərova. “Vikipediya ensiklopediyasi manipulyativ sosial media vasitəsi kimi”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №1, 78–87, 2016.

[9] A.A. Samy. “Is Wikipedia a reliable learning resource for medical students? Evaluating respiratory topics”, Advances in Physiology Education Published, vol. 39, no. 1, pp. 5–14, 2015.

[10] www.who.int/bulletin/volumes/90/5/12-030512/en/

[11] www.who.int/features/2012/international_classification_diseas

Tibbi İnformasiya Təminatının Formalaşmasında Statistik İnformasiyaların Strukturlaşdırılması

Roza Şahverdiyeva[1], Vüsalə Abbasova[2], Tərgül Əliyeva[3]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*shahverdiyevar@gmail.com*, [2]*vusaleabbaszade@gmail.com*, [3]*depart8@iit.ab.az*

Xülasə– **Məqalə səhiyyə informasiya sistemlərində müalicə proseslərinin qiymətləndirilməsi və təhlili üzrə zəruri olan statistik məlumatların müəyyənləşdirilməsinə və struktur təhlilinə həsr olunmuşdur. Tibbi müəssisələrin fəaliyyətinin informasiya təminatı məsələləri və səhiyyənin informasiyalaşdırılmasının inkişafına təsir edən bəzi amillər göstərilmişdir. Qərar qəbuletmə proseslərində statistik indikatorların rolu, tipləri, statistik tədqiqatın məqsədi, həmçinin statistik standartlar və meyarlar ətraflı tədqiq edilmişdir. Xəstəxana göstəricilərinin müqayisəli təhlili verilmişdir.**

Açar sözlər– tibbi indikatorlar; tibbi xidmətlər; statistik göstəricilər; statistik standartlar; tibbi informasiya təminatı.

I. GİRİŞ

Müasir tibbi informasiya sistemlərinin əsas qruplarına texnoloji informasiya tibbi sistemi, tibbi xidmətlərin informasiya bankları, statistik informasiya tibbi sistemi, elmi-tədqiqat informasiya sistemi, öyrədici təhsil informasiya sistemləri və s. aiddir [1, 2]. Tibbi müəssisələrin fəaliyyətinin informasiya təminatında səhiyyənin əsas prioritetlərinə: 1) pasiyentə yönümlülük; 2) elmi-praktik fəaliyyətin və müalicə-diaqnostik proseslərin optimallaşdırılması; 3) mütəxəssislərin ixtisasının artırılması; 4) tibbi müəssisələrin fəaliyyətinin səmərəliliyinin yüksəldilməsi və s. aid etmək olar.

Səhiyyənin informasiyalaşdırılmasının inkişafına təsir edən bəzi amillərə daxildir [3]: 1) səhiyyənin informasiyalaşdırılması sahəsində dövlət siyasətinin prioritetləri; 2) inkişaf prioritetlərinin seçilməsi prosesinə mütəxəssislərin cəlb olunması; 3) informasiya texnologiyaları sahəsində dünya tendensiyaları, 4) maliyyə resurslarının məhdudluğu; 5) E-hökumət sistemi və dövlət xidmətlərinin regional portalları ilə inteqrasiyanın zəruriliyi, 6) şəxsi məlumatların müdafiəsinə tələblər; 7) azad proqram təminatı və s. Tibbi müəssisələrdə informasiya təminatının formalaşmasının aşağıdakı elementlərindən istifadə olunur: 1) pasiyentlər üçün əsas informasiya resursları, texnologiyaları və informasiya, 2) tibbi fəaliyyəti tənzimləyən normativ hüquqi baza, 3) tibbi informasiya sistemi, 4)xarici informasiya sistemləri ilə əlaqə, 5)tibbi xidmətlər üzrə qarşılıqlı fəaliyyət və s.

Ümimiyyətlə tibbi müəssisənin informasiya təminatı fəaliyyətinin effektivliyini artırmağa kömək edən prioritet məsələlərə aşağıdakıları göstərmək olar [4]: 1) müəssisənin innovativ sosial istiqamətli inkişaf istiqamətinə keçidi; 2) peşəkar mütəxəssislərin ixtisasının artırılmasının hüquqi və professional aspektlərini, səhiyyə sahəsindən istifadə imkanlarının və xidmətlərinin səviyyəsini artırmaq üçün standartlaşdırma sisteminin reallaşması, müəssisələrin resurslarının planlaşdırılması və rasional istifadə, tibbi və iqtisadi xidmətlərin göstərilməsi sferalarında yüksək keyfiyyətli idarəetmənin təminatını, resurslara pasiyentlərin girişi şərtlərinin yaxşılaşdırılmasını və s.

Səhiyyə və tibb müəssisələrinin işinin effektivliyinin qiymətləndirilməsində müxtəlif statistik göstəricilərdən istifadə olunur. Statistik göstəricilər onların müxtəlif sahələrdəki fəaliyyətini əks etdirir. Ona görə də bu göstəricilərə hərtərəfli diqqət edilməsi zəruridir. Yəni, göstəricilər araşdırılmalı, müqayisə edilməli və onlar əsasında vəziyyət qiymətləndirilməlidir. Xəstəxana göstəricilərinin tədqiqi ilə bağlı müxtəlif araşdırmalar həyata keçirilmişdir. Onların hər birində yalnız bir qrup göstəricilər öyrənilmişdir. Ancaq tibbi proseslərdə və idarəçilikdə kompleks məlumatlardan istifadə olunmalıdır.

Səhiyyə-müalicə xidmətlərinin keyfiyyətinin təkmilləşdirilməsinin təhlili istiqamətində kliniki indikatorlar tətbiq olunur [5]. Kliniki indikatorlar səhiyyə-müalicə xidmətlərinin özünəməxsus strukturlarını, proseslərini və onların nəticələrini qiymətləndirir.

İstifadə edilən kliniki indikatorların düzgün və etibarlı olması üçün onlar elmi əsaslarla təyinatlandırılmalı və işlədilməlidir.

II. TİBBİ QƏRAR QƏBULETMƏDƏ STATİSTİK GÖSTƏRİCİLƏRİN ƏHƏMIYYƏTİ

Səhiyyə və tibb müəssisələrinin fəaliyyətinin, yaxud da orada göstərilən xidmətlərin keyfiyyətinin yüksəldilməsi xəstəxana idarəçilərinin və məsul şəxslərin qəbul etdiyi qərarlardan asılıdır. Qərarların qəbulu isə, bir çox göstəricilərin ölçüsü, hesablama və araşdırmalarının nəticələri əsasında həyata keçirilir. Bu şəkildə qəbul edilmiş qərarların nəticələri daha uğurlu və etibarlı olur.

Xəstəxanalarda göstərilən xidmətlərlə bağlı statistik göstəricilər və məlumatlar menecerlərin qərar qəbuluna və planlaşdırmaya kömək üçün ən yaxşı vasitədir. Digər tərəfdən, bu statistik göstərici və məlumatlar o zaman daha effektli olur ki, statistika əməkdaşları, idarəçilər və xidmət göstərənlər bu statistikada və məlumatlarda işlədilmiş anlayışların və istifadə edilmiş üsulların məna və mahiyyətini tam şəkildə başa düşmüş olsunlar. Xüsusən də, idarəçilər statistik göstərici və məlumatların doğruluğuna və düzgünlüyünə əmin olmasalar, onlardan istifadə çətin və ya mümkünsüz olar. Çünki idarəçilər, eləcə də, həkimlər statistik göstərici və məlumatlardan istifadə etməklə xəstəxananın mövcud və keçmiş fəaliyyətlərini müqayisə edir və gələcək

fəaliyyətlərinin planlaşdırılmasında bu müqayisənin nəticələrindən yararlanırlar [6]. Bu məlumatların əksəriyyəti xəstəxananın daxili və xarici informasiya mənbələrindən əldə olunur və tibbi müalicə, sərmayə qoyuluşu, əməkdaşlar haqqında məlumatlar, çarpayıların istifadəsi, onlardan istifadənin optimallığı və digər məsələləri əks etdirə bilər.

Statistik məlumatların toplanmasına o halda zərurət olur ki, onların müəyyən bir sahədə davamlı əhəmiyyəti olsun. Yaxud da idarəçilikdə onlardan xüsusi məqsədlər üçün istifadə ediləcəyi aydın olsun. Beləliklə, hər bir xəstəxanada statistik məlumatların toplanması, araşdırılması və təhlili aşağıdakı məqsədlərə xidmət edir:

- xəstəxananın idarə olunması və səhiyyə-müalicə xidmətlərinin göstərilməsi;
- dövlət məmurları, yaxud səlahiyyətli mütəxəssislər üçün lazımi hesabatların tərtib edilməsi;
- mərkəzi, ərazi və sahə üzrə inkişaf planlarında xəstəxananın sosial-iqtisadi əhəmiyyətinin nəzərə alınması;
- ölkədə səhiyyənin, o cümlədən epidemik xəstəliklərin yayılması vəziyyətinin dəyərləndirilməsi və s.

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının Ekspertlər Komitəsi özünün 8-ci hesabatında xəstəxana statistikasını səhiyyə statistikasının bir bölməsi kimi qiymətləndirmiş və onu aşağıdakı iki hissəyə ayırmışdır: xəstəxanaya aid statistika, xəstəyə aid statistika [7].

III. XƏSTƏXANA VƏ XƏSTƏLƏRİN STATİSTİK GÖSTƏRİCİLƏRİ

Xəstəxanaya aid statistika, səhiyyə-müalicə müəssisəsi kimi xəstəxananın özəlliklərini əks etdirir. Bu statistika rüblük və illik olaraq çıxarılır və xəstəxanada göstərilən xidmətləri, onların ixtisas təyinatlarını, maddi mənbələrini, təlim və tədris imkanlarını, maliyyə və insan resurslarını, xəstələrin müalicə məsələlərini, onların keyfiyyətini, idarəetmə və maliyyə göstəricilərini və s. ehtiva edir və əhatə etdiyi sahələr üzrə qruplaşdırılır. Məsələn, xəstəxananın maddi mənbələri bölməsində xəstəxananın ən mühüm maliyyə mənbəyi hesab olunan çarpayıların sayı, bölmə və xidmət növü, maliyyələşdirilməsi, məhsuldarlığı kimi mühüm göstəricilər verilir. Bundan başqa, insan resurslarının statistik göstəricilərində mövcud tibbi və xidməti heyət sahələr üzrə (həkimlər, tibb bacıları, ümumi və idarəetmə xidməti əməkdaşları və s.) ayrı-ayrılıqda göstərilir. Xəstəxananın təlim və tədris prosesləri haqqında məlumat xəstəxana statistikasında ayrıca bir bənddə verilir. Burada təlim kurslarının özəllikləri, onların məsrəfləri, onlara yazılma qaydaları və s. yer alır.

Xəstələrin statistikasında isə xəstələrin sayı (yaşı, cinsi, onlara qoyulmuş diaqnozlar üzrə qruplaşdırılması), qəbulu və təxlisi, xəstəxanada qalma günlərinin sayı beynəlxalq standartlara görə əks olunur. Burada uzunmüddətli müalicə müəssisələri, xroniki, ruhi xəstəliklər, əlil və qocalar evləri istisna təşkil edir [8]. Bu cür hesabatlar xəstələrin sayı, müraciət yeri, qəbulun əsas və ya yardımçı səbəbləri, ambulator müalicə tarixçəsi, epidemioloji göstəricilər, yaşayış yeri, ailə vəziyyəti, təxis şəraiti və s. məsələləri də özündə ehtiva edir.

IV. XƏSTƏXANA STATİSTİK GÖSTƏRİCİLƏRİNİN MÜQAYİSƏLİ TƏHLİLİ

Səhiyyə-müalicə sahəsində idarəçilik, planlaşdırma, xidmətlərin göstərilməsinə nəzarət, resurslardan effektli istifadə, diaqnostika xidmətlərinin düzgün həyata keçirilməsi, mümkün müalicənin keyfiyyətli aparılması haqqında məlumatlar da əhəmiyyətlidir və onlar xəstəxananın müxtəlif sahələrdəki fəaliyyətini əks etdirir. Xəstəxana haqqında statistik məlumatlar xəstəxananın fəaliyyətinin ən mühüm göstəriciləridir. Belə ki, onlardan göstərilmiş xidmətlərin müəyyən olunması, qiymətləndirilməsi, eləcə də, uyğun standartlarla, analoji müəssisələrin göstəriciləri ilə, əvvəlki illərin nəticələri ilə müqayisədə istifadə olunur. Ona görə də bu göstəricilərin bütün parametrləri ardıcıl olaraq müəyyən zamanlarda yoxlanılmalı və müqayisə aparılmalıdır. Xəstəxana göstəricilərini müqayisə edərkən onların fəaliyyətinin zəif və güclü tərəfləri üzə çıxarılır və fəaliyyətin yaxşılaşdırılması üçün tədbirlər görülür. Xəstəxana statistikasının araşdırılması onun bölmə və hissələrinin rəhbərlərinin ən mühüm vəzifələrindən biridir.

Xəstəxananın məhsuldarlığının qiymətləndirilməsində müxtəlif parametrlərdən istifadə edilməlidir. Ancaq onların heç biri ayrılıqda bir regionda və ya ölkədə xəstəxanadan məhsuldar istifadənin meyarı ola bilməz. Digər tərəfdən, məhsuldarlığın dəyərləndirilməsində həmin regionun və ya ölkənin xüsusi şəraiti də nəzərə alınmalıdır.

Səhiyyə-müalicə xidmətlərinin göstərilməsi üzrə hər bir ölkənin özünəməxsus standartları və meyarları vardır. Bu standart və meyarlar ölkədən-ölkəyə, hətta regiondan-regiona belə fərqlənir. Lakin bütün hallarda səhiyyə-müalicə sisteminin standartları aydın olmalı və qiymətləndirilmə imkanlarına malik olmalıdır. Çünki standartlar olmadan səhiyyə-müalicə xidmətlərinin qiymətləndirilməsi mümkün deyil. Buna görə də səhiyyə-müalicə xidmətlərinə səmərəli nəzarəti həyata keçirtmək üçün uyğun göstəricilər hazırlanmalı və onlardan istifadə edilməlidir. Bu çərçivədə həm kəmiyyət və həm də keyfiyyət göstəriciləri əhəmiyyət daşıyır. Xəstəxanada keyfiyyət göstəriciləri xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Onlar hər bir fəaliyyət sahəsi üçün xüsusi olaraq hazırlanmalıdır. Həm də xəstəxananın göstəriciləri onun fəaliyyətinin ən mühüm göstəriciləri kimi müntəzəm olaraq müəyyən zamanlarda yoxlanılmalı və müqayisə olunmalıdır. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatı və Amerika Səhiyyə İnformasiyasının İdarə Edilməsi Cəmiyyətinə görə, xəstəxana statistikasının göstəriciləri müvafiq olaraq ambulator xəstələrin say göstəriciləri, xəstəxana çarpayılarının göstəriciləri, ölüm göstəriciləri, xəstənin xəstəxanada qalma müddəti göstəriciləridir [9].

Səhiyyə-müalicə xidmətlərinin keyfiyyəti dərəcələr üzrə müəyyən edilməli, onların hansı qrupdan və kateqoriyadan olan xəstələr üçün daha effektli olduğu indikatorlar vasitəsi ilə aydınlaşdırılmalıdır. Bu, cari ixtisas biliklərinin və qiymətləndirilən xidmətlərin aspektlərinə müvafiq olaraq müxtəlif ölçülərdə faydalı ola bilər. Belə qiymətləndirmə mütəxəssislərə və səhiyyə-müalicə təşkilatlarına imkan verir ki, onlar xidmət göstərilən insanlara və xəstələrə, eləcə də, xəstəliyin gedişinə nəzarəti daha yaxşı həyata keçirsinlər, ehtiyacları müəyyənləşdirərək diqqəti onlara yönəltsinlər.

Səhiyyə-müalicə xidmətləri fəaliyyətinin keyfiyyəti çoxölçülüdür, yəni bu keyfiyyət bir çox parametrlərə əsaslanmağı tələb edir və səhiyyə-müalicə xidmətlərinin keyfiyyətinin müəyyənləşdirilməsi bəlli standartlara əsaslanır. Bunlar akademik ədəbiyyatdan əldə edilir, elmi dəlilin çatışmadığı hallarda isə təcrübəyə əsaslanır.

Xəstəxanalarda indikatorlar tipinə görə klinik və ya dərəcə əsaslı ola bilər. İndikatorların nə vaxt və hansı məqsəd üçün istifadə ediləcəyinə dair məlumatlar və qeydlər olmalıdır ki, dərəcə əsaslı indikator müəyyən tezlik ilə baş verən hadisələr haqqında məlumat versin. Bunlar tipik əhali qrupu üçün normalar, nisbətlər və ya orta dəyərlər kimi ifadə edilə bilər. Dərəcə əsaslı indikatorlar müəyyən parametrlər arasında müqayisələr aparmağa imkan verir. Nisbət və ya dərəcə əsaslı indikatorlar xəstəlik riski olan əhali qrupuna və qəzanın baş verə biləcəyi dövrə uyğun olan hadisələri xarakterizə edir. Keşikçi indikator arzuolunmaz zəruri fərdi hadisələri və ya fərdi ortaya çıxarır. Keşikçi hadisələr pis vəziyyətin ortaya çıxmasının ifadəsidir və onlardan adətən risklərin idarə olunmasında istifadə edilir [10].

Struktur, proses və çıxış tipli indikatorları səhiyyə-müalicə xidmətinin strukturuna, prosesinə və ya çıxışına bağlı ola bilər. Onlar səhiyyə-müalicə təyinatının amillərini göstərir. Bu verilənlər maddi (vasitələr, təchizat və ya maliyyə), insan (heyətin sayı və ixtisasları) və təşkilati struktur resurslarının (tibbi ştat, qurum, icmal və ya əvəzləyici metodlar) amillərini özündə əks etdirir. Proses indikatorları göstərilən müalicəyə və alınan nəticəyə aid edilir.Yəni müalicə aparanın xəstəyə diaqnoz qoymasını, lazımi müalicə və ya digər müdaxilələri xarakterizə edir. Çıxış indikatorları və nəticə göstəriciləri xəstələrə və ya əhaliyə göstərilən səhiyyə-müalicə tədbirlərinin effektivliliyini əks etdirir. Onlar xəstənin yaxşılaşmasını və ya onda baş verən dəyişiklikləri ortaya qoyur və bununla da, xəstənin müalicəyə reaksiyasını ifadə edir. Keyfiyyətli qiymətləndirmə üçün çıxış indikatorlarından istifadə edilməsi struktur və proses indikatorlarına keçid mahiyyəti daşıyır. Yaxşı tibbi-texniki xidmət onun güclü və ya zəif olmasına bağlıdır, lakin onun struktur amilləri yaxşı nəticələrin əldə edilməsi üçün əhəmiyyətlidir. İndikatorlar arasında rabitə ortaq metodlarla həyata keçirilə bilər. Struktur indikatorları xəstələrin müalicə ehtiyaclarının xüsusiyyətlərini əsas götürür. Onlar ştat, çarpayı, müştəri, maliyyə və təchizat ilə əlaqəlidir. Keyfiyyətli müalicə xidmətinə nail olmaq üçün struktur qiymətləndirməsi əhəmiyyətlidir. Proses indikatorları səhiyyə-müalicə prosesini həyata keçirənin faəliyyətini, onun xəstəyə qarşı nəyi və necə etdiyini qiymətləndirir. Proses indikatorları qarşılıqlı fəaliyyətin məqsədə çatmasını nəzərdə tutur. Onlar xəstəliyə qarşı fəaliyyətləri dəyərləndirir və zəruri müalicə işləri barədə göstərişləri xarakterizə edir. Çıxış indikatorları xəstənin səhhətinin və müalicəsinin izlənilməsinə imkan verir [11]. Qarışıq çıxış indikatorları xəstənin bioloji statusundakı müalicədən sonrakı dəyişiklikləri qeyd edir. Bəzi nəticələr yalnız illərdən sonra ortaya çıxa bilər. Ona görə də qarışıq çıxış indikatorlarının göstəriciləri də çox əhəmiyyətlidir. Müalicə növü, funksiyası və modelinə görə indikatorlar ümumi və xəstəlikyönlü ola bilər. Onlar müalicə növünə, funksiyasına və modelinə görə qruplara bölünürlər.

Müalicə növünə görə indikatorlar qoruyucu, sağaldıcı və xroniki olur. Müalicə funksiyası müayinə, diaqnoz təyin etmə, müalicə və müalicənin sona çatdırılması ilə bağlı olur. İndikatorun modeli müalicənin fiziki müayinə, laboratoriya və ya radioloji analiz, dərman təyinatı məsələlərini əhatə edir.

NƏTİCƏ

Klinik indikatorların göstəriciləri əsas hadisələrə aid olmaqla, həqiqi məlumatları saxlayır. Ona görə də onlardan tibbi informasiya sistemində operativ idarəetmə və müalicə işlərində istifadə edilir. Bundan başqa, klinik indikatorlar xarici amillərin təsiri ilə xəstənin vəziyyətində baş verən dəyişiklikləri də müəyyən qədər xarakterizə edir. Səhiyyə-müalicə xidmətinin keyfiyyətinin yüksəldilməsində böyük rolu olan statistik informasiya bu xidmətlərlə bağlı hadisələrin və ya proseslərin nəticələrini özündə əks etdirən indikatorlara böyük yer verir. İndikatorlar əhalinin sağlamlığının qorunması, sağlamlığın davamlı təmin edilməsi və həyat keyfiyyətinin yüksəldilməsi məqsədilə profilaktik tədbirlərin görülməsi üçün də zəruridir. Tibbi informasiya sistemində müalicə proseslərinin mövcud vəziyyətinin operativ təhlil edilməsi və real vəziyyəti xarakterizə edən göstəricilər əsasında qiymətləndirmələrin aparılması, səmərəli idarəetmə və müalicə qərarlarının qəbul edilməsi işini asanlaşdırır və ümumilikdə, səhiyyə və tibb sisteminin səmərəliliyini yüksəldir.

ƏDƏBİYYAT

[1] Ə. Q. Əliyev, İ. S. Ağazadə, R. O. Şahverdiyeva, “Səhiyyə informasiya sistemlərində müalicə proseslərinin qiymətləndirilməsi üzrə statistik məlumatlarin struktur təhlili”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №2(8), 52–60, 2013

[2] S. İ. Ağazadə, “Səhiyyə sferasında müasir informasiya sistemlərinin işlənilməsi və tətbiqi məsələləri”, Proceedings of the 3rd IEEE International conference "Application Of Information and Communication Technologies", 14-16 october, Baku, 2009, pp. 34–39.

[3] Л. В. Лактионова, О. М. Матюхина, И. М. Фигурин, “Информационное обеспечение деятельности медицинского учреждения”, Клиническая практика, №1, стр. 43–51, 2013

[4] Л. С. Павлович, “Социально-экономические аспекты информатизации медицинских учреждений в России”, диссертация на соискание ученой степени к.э.н. Москва, 2015

[5] Y. Nakagawa, et al., “New Indicators Based on Personnel Cost for Management Efficiency in a Hospital”, J. Med. Syst, №35, pp. 625–637, 2011.

[6] A. Freitas, et al., “A Framework for the Production and Analysis of Hospital Quality Indicators”, ITBAM, 2011, 6865, pp. 96–105.

[7] World Health Organization. www.who.int

[8] E. Iadanza, et al., “A hospital structural and technological performance indicators set”, IFMBE Proceedings, N16, pp.752–755, 2007

[9] M. Arzemani, et al., “The Comparison of performance indicators in educational hospitals of North Khorasan Universities of Medical Sciences with the standards of the country in 2011- 2012”, Journal of North Khorasan University of Medical Sciences, №4, pp. 513–521, 2012,

[10] M. Hadi, H. S. Sajadi, Z. S. Sajadi, “Is There any Method to Compare Key Indicators of Hospital Performance Simultaneity?”, J. Health Inf Manage, №1, pp. 75–85, 2011

[11] J. Michiel, et al., “The Effect of Competition on Process and Outcome Quality of Hospital Care in the Netherlands”, De Economist, №161, pp. 121–155, 2013.

E-tibb və 3D Texnologiyaları

Anar Səmidov
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
anar@iit.ab.az; anarsamidov@gmail.com

***Xülasə*– 3D çap həyatımıza daxil olur. Məqalədə 3D texnologiyalarının tibdə tətbiqi imkanları göstərilir, insanın bədən üzvlərinin 3D printer nümunələri və onların səmərəliliyi imkanları şərh edilir.**

Açar sözlər – 3D qrafika, 3D printer, kompüter qrafikası, 3D texnologiya, 3D model.

I. GİRİŞ

XX əsrdə informasiya və kommunikasiya texnologiyaları elmi-texniki tərəqqi üçün özül olmuşdur. Buna görə də aydındır ki, üçüncü minillikdə də insan həyatının bütün sahələrində onlar daha da vacib bir rol oynayacaqlar.

Kompüter tomoqrafiyası, maqnit-rezonans müayinəsi, ultrasəs zondlaşdırması və pozitronemissiyon tomoqrafiyası kimi insan orqanizmi səhhətini vizuallaşdıran yeni texnologiyalar, sonradan hesablama üsulları ilə emal oluna bilən üçölçülü informasiyalar almağa imkan verir.

Surətçıxarma son 500 ildə çox sürətlə inkişaf etmişdir. Bu texnologiyanın inkişafı mətbəələrin naşirləri əvəz etməsi ilə nəticələndi, zavod və fabriklərdə eyni hərəkəti təkrar edən işçi əməyinin robotlarla əvəz olunmasına gətirib çıxardı. Sürətçıxarma hər zaman aktual olub. Keçmişdə yalnız imkanlı şəxslərə məxsus olan sənətkarlar tərəfindən hazırlanan müxtəlif əşyaların, sonralar zavod və fabriklərin yaranması nəticəsində kütləvi istehsalına başlanıldı, beləliklə, bütün insanlar konveyer üsulu ilə alınan məhsulları ucuz qiymətə əldə edə bildilər [1].

II. 3D PRİNTERİN TƏTBİQ SAHƏLƏRİ

Hal-hazırda yeni sənaye inqilabı ərəfəsindəyik. İndi hər kəs öz evində kompüterdən istifadə edərək, istənilən filmin, musiqinin, fotonun sürətini çox asanlıqla çıxara bilir. Artıq 3D printerlər mövcuddur. Bu printerləri hər kəs əldə edib, öz evində istənilən fiziki obyektin 3 ölçülü modelini çap edə bilər. Yaxın gələcəkdə artıq 3D printerlərlə adi printerlərdə kağız çap etdiyimiz kimi istənilən bir əşyanı, geyimi, hətta insan orqanını çap etmək mümkün olacaq. [2]

Üçölçülü çapetmə, prinsipcə sinterləmə ilə oxşar olan bu üsul başqa birləşdirmə metodu ilə işləyir və fiziki əsasına görə adi çapetməyə (plotter üsulu) bənzədiyindən üçölçülü çapetmə - *3D Printing* adlanır.

3ölçülü printer rəqəmsal fayllardan fiziki obyektlər yaradan yeni bir texnologiyadır. 3D çap sahəsində son texnoloji nailiyyətlər tibb sahəsində bu texnologiyadan istifadənin artmasına səbəb olmuşdur.

Müasir 3D texnologiya cəmiyyət həyatının bir çox sferalarında tətbiq edilir. Bu texnologiyaların çox sürətlə təkmilləşdirilməsi 3D printerləri də elm və texnikanın ən müxtəlif sahələrində istifadə etməyə imkan verir. Göz önündə həcmli 3D model olduqda, cərrahlar əməliyyat vaxtı insan daxilində düzgün oriyentasiya edə biləcəklər. Bu gün müasir çap üsullarının unikal metodları tibdə sürətlə tətbiq edilir və onların tətbiqinin sonrakı perspektivləri sərhədsizdir. [3]

III. 3D PRİNTERİN TİBDƏ TƏTBİQİ

Hazırda 3D çap stomatologiyada, transplantologiyalarda, plastik cərrahiyyədə, travmatologiyada, protezləşmə və tibbin bir çox başqa sahələrində istifadə olunur.

3D printerlərin ən geniş yayıldığı sahə xəstənin kompüter tomoqrafiyasının məlumatlarına əsasən hazırlanan müxtəlif oynaqların, fərdi protezlərin istehsalıdır (çanaq-bud, diz, çiyin). Protezin modelləşdirilməsi xüsusi proqram mühitində aparılır ki, bu da pasiyentin anatomik xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq məmulatın dəqiq formasını almağa imkan verir (şəkil 1). Məmulatlar öz konstruksiyalarına görə kifayət qədər mürəkkəb ola bilərlər və təzyiqlərə, yüklənmələrə dözümlüdürlər. [4]

Şəkil 1. Fərdi protez nümunələri

Bu gün dünyada 3D çapdan cərrahiyyədə həkimin fərdi tələblərinə uyğun tibbi alətlərin yaradılması üçün istifadə edilir.

Müasir 3D printerləri çox qısa müddət ərzində eşitmə problemli xəstələr üçün fərdi eşitmə aparatı düzəltməyə imkan verirlər. Aparatın modelləşdirilməsi qulaq boşluğunun surətinin rəqəmsal modelinə əsasən aparılır. Bu texnologiya iki saat ərzində bütün lazımlı tələblərə və pasiyentin anatomik xüsusiyyətlərinə cavab verən fərdi eşitmə aparatı istehsal etməyə imkan verir.

3D-texnologiyadan daha çox stomatologiyada istifadə olunur: fərdi diş tacları (breketam alternativi), diş protezləri çap edilir, bununla da diş və çənənin surətlərini yaratmaq daha

sadə, daha sürətli və daha ucuz olur. [5] (şəkil 2). İlk dəfə 2012-ci ildə 3D printerdə çap olunmuş alt çənənin implantasiyası baş tutmuşdur.

Şəkil 2. Fərdi diş protezləri

İnsan toxumalarının becərilməsi üçün strukturların üçölçülü çapı sahəsində aktiv tədqiqatlar həyata keçirilir (dəri, sümük parçası, insan orqanizminin orqanlarının hissələri) [6] (şəkil 3). Belə ki, 3D çapın köməyi ilə bütöv bir orqanı yaratmaq mümkün oldu.

Şəkil 3. İnsan toxumalarının becərilməsi

2012-ci ildə Belçika sakininə 3D printerdə çap edilmiş çənəni nəql etdilər. Düzdür, böyrəklərin, qaraciyərin və ya ürək qapaqlarının yaradılması hələ sınaq çərçivəsindən kənara çıxmır.

IV. 3D ÇAPIN ÜSTÜNLÜKLƏRİ

Üç ölçülü çap yalnız titan implantları deyil, həm də strukturu əslinə maksimal oxşar olan sümük modelləri yaratmağa imkan verir. Bu texnologiya transplantasiya prosesini daha sadə və təhlükəsiz edə bilər (şəkil 4).

Şəkil 4. 3D printerdə çap olunmuş fərdi protez

Sümüklərin 3D çapının protezləşməyə nisbətən səmərəliliyi aşağıdakılarla təyin edilir:

1. ***Sürət.*** Prosesin daha sürətli olması;
2. ***Yüngül.*** Protezdən fərqli olaraq çəkidə daha yüngül olması;
3. ***Məsaməlilik.*** Məhz bu keyfiyyət protezin tez bir şəkildə canlı toxumalarla birləşməsinə səbəb olacaq.

Məsələn, belə texnologiya kranioplastikada kəllə zədələrini aradan qaldırmaq üçün tətbiq edilir. Bir müddət əvvəl, həkimlər 3D-printerdə çap edilmiş kəllənin fraqmentini qıza implantasiya etməklə pasiyentin həyatını xilas etmişdilər (şəkil 5).

3D çapın köməyilə pasientlərin kəllə sümüyünün 75 faizi dəyişdirilmişdir. Bu əməliyyat 4 mart 2013-cü ildə ABŞ-da, 2 il müddətində pasiyentin kəllə modelinin müxtəlif rakurslardan skan olunması nəticəsində baş tutmuşdur. Nəticədə, 3D çap kəllə sümüyünün ən xırda təfərrüatlarını belə təkrarlaya bilib [7].

Şəkil 5. Kəllə fraqmentinin implantasiyası

İnsanların orqanları eyni deyildir, alınan travmalar da müxtəlifdir, bunu nəzərə alaraq, orqan nəqli zamanı yeni orqan öz unikal xüsusiyyətləri sayəsində riskləri daha da azaldır.

Oxford Performance Materials-ın məlumatına əsasən, 300-500 nəfərə qədər insan hər ay bu əməliyyata ehtiyac duyan pasiyentlərə çevrilə bilər.

Bunlara yol-nəqliyyat hadisələrinin qurbanları, hərbi qulluqçular və kəlləsində onkoloji problemi olan pasiyentlər aiddir.

Hazırda üçölçülü çap texnologiyalarının aktiv tətbiqi xüsusi ortopedik ayaqqabıların modelləşdirilməsi sferasında da geniş istifadə olunur. Sistemlər pasiyentin anatomik xüsusiyyətlərini nəzərə alaraq, ayağın altının fiziki modellərinin alınmaları üçün istifadə olunur.

NƏTİCƏ

Bütün bunlar 3D-çapın tibdə tətbiqi imkanlarının çox kiçik bir hissəsidir. Bu texnologiya gündən-günə təkmilləşir, onun imkanlarından tibbin müxtəlif sahələrində istifadə edilir. Yeni imkanlar yeni mütəxəssislərə tələbatı artırır. Beləliklə, 3D çap sahəsində “bio-arxitektor” mütəxəssislərinə tələbat yaranır, daha doğrusu, 3D texnologiyalarının inkişafı tibbi biliklərə malik, 3D modellər ilə işləməyi bacaran mütəxəssislərə tələbatı şərtləndirir.

ƏDƏBİYYAT

[1] https://ru.wikipedia.org/wiki/3D-принтер
[2] М.Н. Лысыч, М.Л. Шабанов, В.В. Романов "Области применения технологи й 3D печати" Современные наукоемкие технологии. – 2014. –№ 12 (часть 2) – С. 165-169
[3] Enrique Canessa, Carlo Fonda and Marco Zennaro, Low-cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development - 2013, ISBN 92-95003-48-9
[4] http://entrescan.com/modern-applications-of-3d-printing-in-medicine/
[5] http://emag.medicalexpo.com/issue14
[6] www.psfk.com/2014/10/skin-graft-technology-3d-printing.html
[7] https://geektimes.ru/post/237699/

İnsanın Ovuc İzlərinin Təsvirləri Əsasında Xəstəliklərin Diaqnostikası və Təhlükəsizlik Məsələləri

Günel Aslanova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
gunel_aslanova90@mail.ru

Xülasə– **Bu işdə dermatoqlifik tədqiqatların müxtəlif xəstəliklərin müəyyən edilməsində istifadə olunmasından və biometrik texnologiyaların təhlükəsizlik məsələlərindən bəhs olunmuşdur. Həmçinin elektron tibdə biometrik sistemlərin təhlükəsizlik məsələlərinə baxılmışdır.**

Açar sözlər – ovuc izi; elektron tibb; dermatoqlifika; biometrik göstəricilər

I. GİRİŞ

Biometriya insanın bioloji xüsusiyyətlərinə əsasən kimliyinin identifikasiya edilməsidir. Bu identifikasiya vasitələri hər bir insanı tanımaq üçün istifadə olunur. İnsanın ovuc izləri müxtəlif məqsədlər üçün istifadə oluna bilər. Məsələn, şəxsin identifikasiya olunması, irqi-etnik mənsubiyyətin müəyyən edilməsi və s. İnsanın ovuc izlərindən tibb sahəsində müxtəlif xəstəliklərin müəyyən edilməsində də istifadə olunur.

Elektron tibbin yaradılması bir sıra əsas istiqamətlər üzrə əhəmiyyətli nəticələrin əldə olunmasını nəzərdə tutur:

- elektron tibb kartlarının tətbiqi;
- tibb sahəsində qeydiyyatın və iş yerinin avtomatlaşdırılması;
- sənədləşdirmə, arxivləşdirmənin elektron formada aparılması;
- pasiyentin şəxsi kabineti, rəqəmsal resept, teletibbin inkişafı;
- əhalinin sağlamlıq vəziyyəti, epidemioloji sağlamlığının monitorinqi sistemlərinin inkişafı;
- səhiyyə sistemində vahid informasiya fəzasının yaradılması və s. [1].

Elektron tibdə dermatoqlifikadan da istifadə olunur. Dermatoqlifika – insanın ovuc içi və pəncələrinin dərisinin naxışlarının əlamətini öyrənən elmdir [2]. Elektron tibdə dermatoqlifik tədqiqatların nəticələrinin tətbiqi əhəmiyyət kəsb edir. Dermatoqlifika termini H.Kummins və C.Midlonun adı ilə bağlı olsa da, elmi istiqamət kimi Qaltonun klassik "Fingerprints" kitabının nəşri ilə tanındı. Qaltonun əsas tədqiqat obyekti şəxsi identifikasiya sisteminin inkişaf etdirilməsi olmasına baxmayaraq, o, barmaq izi ilə təsvir olunan bioloji variasiyanı, uzunmüddətli tədqiqatlar zamanı barmaq izlərinin dəyişməz xarakteristikalarını, varisliyi məsələlərini araşdırmışdır. O, öz elmi araşdırmalarının nəticəsi olaraq qeyd edir ki, əldə, xüsusən də ovuc hissədə olan xətlərin insanın xromosom dəstinin müəyyən edilməsində, müəyyən gen xəstəliklərinin hələ simptomları özünü biruzə vermədən tanınmasında rolu böyükdür [3]. Daun, Klayntfelter, Patau, Terner kimi xromosom patologiyalarında məhz ovuc səthində olan xətlərin itməsi və yerdəyişməsi baş verir. Dermatoqlifik tədqiqatlara marağın XX əsrin əvvəlində yaranmasına baxmayaraq, XX əsrin ikinci yarısında biologiya, tibb və bioloji antropologiya sahəsində çalışan alimlərin də marağını cəlb etdi [4].

Son illərdə, ABŞ, Yaponiya və Tayvan dermatoqlifikanı daun sindromunun diaqnozu, anadangəlmə xəstəliklərin müəyyən olunması, genetik anomaliyaların analizi, təhsil sahəsi, insan resurslarının idarə olunması, işçilərin işə qəbulu sahəsinə tətbiq etmişlər.

Kumminsin tədqiqatlarını tibbi dermatoqlifikanın başlanğıcı hesab etmək olar. Müasir zamanda dermatoqlifikanın uğurlu tətbiqi sahələrinə klassik nümunə kimi Daun xəstəliyinin yaranması və inkişafı mexanizminin öyrənilməsini göstərmək olar. Burada dəri naxışlarının xüsusiyyətləri əlavə diaqnostik meyar kimi istifadə oluna bilər. Əlbəttə, xromosom tədqiqatları olmadan son diaqnozu qoymaq qeyri-mümkündür [5].

Barmağın yastıqcıqlarının, ovucun və ayaq altındakı dərinin izindən istifadə etməklə də bir çox xəstəliklərin, o cümlədən xromosom dəyişikliklərinin səbəb olduğu genetik olan və ya olmayan xəstəliklərin müəyyən edilməsində istifadə olunur. Erkən hamiləlik dövründə irsi amillərin və ətraf mühitin təsiri ilə bətndaxili inkişafın pozulması anormal dermatoqlifikaya səbəb olur. Dölün dəri naxışları adətən hamiləliyin 10-cu və 18-ci həftələri arasında formalaşır.

Klinik diaqnoz yalnız dermatoqlifik xüsusiyyətlərə əsaslanmır, çünki dəri izlərində böyük təbii variasiya var, belə ki, tək bir xüsusiyyət bir xəstəliyin əlaməti deyil. Sübut edilmişdir ki, dəri naxışları və onun konfiqurasiyalarına insanın yaşı təsir etmir. Naxışların detallı strukturu son dərəcə dəyişkəndir və uşağın doğumundan sonrakı həyatı boyunca onlar ətraf mühitdən təsirlənmir.

II. DERMATOQLİFİKA ƏSASINDA XƏSTƏLİKLƏRİN DİAQNOZU

İnsanın ovuc içindəki izlər əsasında bəzi xəstəliklərin ilkin diaqnozunu qoymaq mümkündür. Bu xəstəliklərdən bəzilərini qeyd edək:

- ✓ Patau sindromu;
- ✓ Eduard sindromu;
- ✓ Daun sindromu;
- ✓ cinsi xromosomlar (Terner sindromu və Klinefelter sindromu);
- ✓ xromosom 5-in qısa qolunun silinməsi.

Bu kimi xromosom anomaliyaları anormal dermatoqlifik naxışların varlığı ilə seçilir, həmçinin bəzi xəstəliklərdə: leykemiyada, erkən başlayan şəkərli diabetdə, alopesiya və ya saçqıran xəstəliyində, dermatitdə, məxmərəkdə və xroniki bağırsaq xəstəliklərində də adi müşahidə ilə barmaq izi sıxlıqları tapıla bilər. Ovuc izləri unikal olduğundan onlar bir yumurta əkizlərində belə fərqli olur. İnsanın böyümə prosesindəki dəri naxışlarının təhrifə məruz qalması kimi anormallıqlar anormal genlərin fəaliyyətinə, xromosom pozğunluqlarına, hətta zəhərlənməyə səbəb ola bilər. Buna görə də dermatoqlifikanın müxtəlif tibbi xəstəliklərin diaqnostikası istiqamətində ilk addım olaraq böyük faydası vardır.

Xəstəliklər insanın müxtəlif barmaq izlərinin yaranmasına səbəb olur. Bu fakt minlərlə tədqiqatçı tərəfindən təsdiq edilmişdir. Körpələr və uşaqların üzərində aparılan araşdırma zamanı onların davranışları və dermatoqlifik nümunələri arasında korrelyasiyanın olduğu da müşahidə olunmuşdur [6]. Bu xəstəliklərin bəziləri haqqında məlumat verək.

Şəkər xəstəliyi: İnsanın barmaq izindən istifadəsi şəkərli diabetin diaqnostikasında mühüm rol oynayır. Bu xəstəlik genetik xəstəlikdir və o, dəyişikliklərə səbəb ola biləcək genetik fona malik olduğu üçün onun diaqnozunda dermatoqlifikadan istifadə edilməsi təbiidir. Birinci dərəcə şəkər xəstəliyi uşaqlıq və yeniyetməlik dövründə özünü göstərə bilər. Bu xəstəlik barmaqda ilmələrin azalması, buruqların və qövslərin isə nəzərə çarpacaq dərəcədə artması kimi xarakterizə olunur. İkinci dərəcəli şəkər xəstəliyində cinsiyyətdən asılı olmayaraq barmaqda buruqların sayında artım, ulnar ilmələrdə isə azalma müşahidə olunur, lakin hər iki əldə radial ilmələrdə nəzərə çarpacaq dəyişikliklər görünmür. Kişilərdə sağ əl barmaqlarında, qadınlarda isə sol əl barmaqlarında qövslərin sayında əhəmiyyətli artım müşahidə edilir.

Kenner sindromu: Bu, autizm xəstəliyindən qaynaqlanan patologiyadır. Belə uşaqlar öz yaşına uyğun olmayan jestlər edir, sifət mimikalarından istifadə edir, göz təmasından qaçır, digər uşaqlarla oynamır, bu və ya bu kimi digər sosial ünsiyyət vasitələrində geriləmə, pozğunluq olur. Digər əlamət, nitqin inkişafının ləngiməsidir, uşağın maraq dairəsi məhdud olur, daha çox öz ehtiyacları daxilində olanlara maraq göstərir. Bu sindromun yaranması təxminən 30 ay davam edir. Bu xəstəlik Asperger və Rett sindromunun yaranması ilə daha da inkişaf edir. Təzahürün ağır formaları eşitmənin itməsi, epilepsiya, əqli gerilik, disleksiyadır. Rəqəmsal dermatoqlifikada bu sindromdan əzab çəkən xəstələrdə barmaqda qövslərin və alt ilmələrin yüksək sıxlığı müşahidə olunur. Sağ əlin dördüncü və beşinci barmaqlarında və sol əlin birinci barmağında qövslərin daha yüksək sıxlığı özünü göstərir. Dermatoqlifik pozğunluqlara daha çox sol ovucda rast gəlinir.

Daun sindromu: Daun sindromu (trisomiya 21 —21-ci xromosom cütlüyünün üçlənməsi nəticəsində yaranan xəstəlikdir). Bu xəstəlik üz quruluşunda anormallıq və intellektual zəifliklə xarakterizə olunur. Bu zaman immun sisteminin zəifləməsi yuxarı tənəffüs yollarının ağır infeksiyasına səbəb ola bilər. Daun sindromunun əlamətlərinə ulnar ilmələr, 4 və 5-ci barmaqlarda böyük sıxlıqlı qırışlar, ikitərəfli radial ilmələr daxildir.

Hipoparatiroidizm: Bu, tiroid və paratiroid vəzilərinin əməliyyatı nəticəsində paratiroid hormonunun funksiyasının zəifləməsidir. Xəstəlik qıcolmalara və bir sıra başqa simptomlara səbəb olan əzələlərin dartılmasına gətirib çıxarır. Hipoparatiroidizm xəstəliyi ovucda qısa geniş lentlərlə və qövslərin artması ilə xarakterizə olunur [7].

Tədqiqatlar göstərir ki, dermatoqlifika psixi xəstəliklərdə mühüm əhəmiyyətə malik ola bilər. Dermatoqlifika ağız boşluğunun patologiyasının, diş karieslərinin, fibrozun təyini üçün stomatologiyada da istifadə olunur [8].

III. ELEKTRON TİBDƏ BİOMETRİK SİSTEMLƏRİN TƏHLÜKƏSİZLİYİ

Müasir dövrdə inkişaf prosesində olan səhiyyə sistemləri sürətli, təhlükəsiz və keyfiyyətli xidmət göstərmək üçün çoxsaylı problemlərlə qarşılaşırlar. Bu prosesdə kompüter şəbəkəsinin çox əhəmiyyətli rolu vardır. Xəstənin qeydləri onun üçün həyati əhəmiyyət kəsb edir, xəstə haqqında yanlış qeydlər və ya başqa xəstənin qeydləri ilə qarışıqlıq səhv müalicəyə səbəb ola bilər. Bundan başqa, əgər qeydlər doğru insanın əlində deyilsə, bu xəstənin sağlamlığı üçün böyük təhlükəyə gətirib çıxara bilər. İnsan həyatı ümumi tibbi məlumatlardan asılıdır və effektiv informasiya mübadiləsi üçün informasiyalar etibarlı şəkildə mübadilə olunmalıdır. Biometrik sistemlərin təhlükəsizliyi üçün aşağıdakı əsas meyarlar var:

- **Unikallıq**. Unikallıq biometrik verilənlər üçün prioritet tələblərdən biri hesab olunur. Bu, biometrik sistemin istifadəçi qrupları arasında hər bir istifadəçini fərqli və unikal şəkildə tanıya biləcəyini göstərə bilir. Məsələn, hər bir insanın DNT-si unikaldır və təkrar oluna bilməz;
- **Universallıq**. Bu, biometrik sistem üçün ikinci dərəcəli meyardır;
- **Davamlılıq.** Bu parametr müəyyən zaman ərzində sabit qalmalıdır və o istifadəçinin yaşından asılıdır;

– **Yığcamlıq**. Yığcamlıq parametri identifikasiya məqsədi ilə sistem tərəfindən hər bir biometrik xarakteristikanın yığılmasını tələb edir;

– **Məhsuldarlıq**. Bu isə sistemin necə işləməsini göstərən parametridir. Dəqiqlik və etibarlılıq biometrik təhlükəsizlik sistemi üçün əsas amildir. Bu amillər biometrik təhlükəsizlik sisteminin məhsuldarlığını artırır.

Tibb sahəsində biometrik təhlükəsizlik sistemlərinin əsas üstünlükləri bunlardır:

– Tibb müəssisəsində qeyri–dəqiq və aldadıcı ödənişlər etməyə çalışan ödəmə proqramları ilə bağlı xərcləri və riskləri aşağı salır;

– Uyğunlaşdırılmamış və ya natamam qeydlərə görə tibbi səhvlərin azalması hesabına xəstənin təhlükəsizliyini yüksəldir;

– Xəstənin unikal identifikasiya kodu bir neçə yerdə onun haqqındakı məlumatların dəqiq əlaqələnməsini təmin edir. Bu, elektron sağlamlıq qeydlərinin təhlükəsizliyini təmin edir;

– Tibb müəssisəsində xərcləri aşağı salır və "inventar oğurluğunu" aradan qaldırır.

NƏTİCƏ

Təqdim olunan işdə müxtəlif xəstəliklərin diaqnozunun qoyulmasında dermatoqlifik tədqiqatların əhəmiyyətindən bəhs edilmişdir. Müxtəlif dermatoqlifik izlər müxtəlif xəstəlikləri təyin edir. Ovuc izləri əsasında xəstəliklərin müəyyən olunması haqqında məlumat verilmişdir. Azərbaycanda da dermatoqlifika əsasında xəstəliklərin diaqnostika olunması məsələsi aktualdır və bu sahədə elmi tədqiqatların aparılmasına ehtiyac vardır

ƏDƏBİYYAT

[1] M. Məmmədova, “Elektron tibb sağlamlığın qorunması məqsədilə İKT-dən istifadəni nəzərdə tutur”, ict.az/az/news/694/

[2] “Дерматоглифика”, https://ru.wikipedia.org/wiki

[3] J. Kaur1, A. Batra, “Role of dermatoglyphics in medical disorders” , Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, vol. 3, pp. 536-539, 2013.

[4] Н. Богданов, “Дерматоглифика в медицине”, hirologos.in.ua/dermatoglyfika/63/428-dermatoglifika-v-medicine.html

[5] *“Dermatoglyphics and Health”, www.handanalysis.net/derma.html*

[6] J. Lakshmi, R. Thenmozhi, “A Short Review on Dermatoglyphics”, Journal of pharmaceutical sciences and research, vol. 6(4), pp. 200-202, 2014.

[7] L. Chien, “A Survey of Biometrics Security Systems”, www.cse.wustl.edu/~jain/cse571-11/ftp/biomet/

N. S. Priya, P. Sharada, N. C. Babu, H. C. Girish, “Dermatoglyphics in dentistry”, World journal of dentistry, pp. 144-147, 2013.

SEKSİYA 2

Tibdə İKT-nin praktiki problemləri

Superkompüterlərin E-tibdə Tətbiqi

Rəşid Ələkbərov[1], Tural Mustafayev[2], Məmmədrəsul Yaqubov[3]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rashid@iit.ab.az,*[2]*tural.mustafayev@iit.ab.az,* [3]*mrasul.yagub@iit.ab.az*

Xülasə– **Məqalədə tibb sahəsində meydana çıxan böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərin həllində superkompüterlərdən istifadə olunduğu diqqətə çatdırılır. Superkompüterlər vasitəsi ilə ekspert sistemlərin köməyi ilə dəqiq diaqnozların qoyulması, effektiv müalicə üsullarının tapılması və dərman preparatlarının hazırlanması məsələlərinə baxılmışdır.**

Açar sözlər– e-tibb, superkompüter, genom, xərçəng, Vatson, DNT, hepatit-c, hesablama resursları.

I. GİRİŞ

Məlum olduğu kimi, digər elmlərlə yanaşı tibb elmi də günü-gündən daha sürətlə inkişaf edir. Yeni xəstəliklərin aşkarlanması onların müalicəsinin tapılmasını zəruri edir. Xəstəliklərin effektiv müalicəsinin tapılmasında biologiya, kimya, fizika və.s kimi elmlərlə yanaşı informasiya texnologiyalarının da rolu böyükdür. Burada virusların çoxölçülü modellərinin hazırlanması, genomun açılması və s. çox vacib məsələlərdəndir. Xüsusi ilə hesablama işlərinin aparılması, informasiya bazalarının yaradılması işlərində informasiya texnologiyaları əvəzedilməzdir. Mövcud informasiyanı analiz edib lazımi nəticə əldə edilməsi üçün ənənəvi hesablama qurğularının (fərdi kopmpüterlər) imkanları məhduddur. Böyük və sürətli hesablamalar zamanı imkanları daha böyük olan hesablama maşınlarının istifadəsi daha məqsədəuyğundur. Hal-hazırda dünya alimləri böyük və sürətli hesablamalar üçün superkompüter texnologiyalarından istifadə edirlər.

II. İNFORMASİYA TEXNOLOGİYALARININ E-TİBB SAHƏSİNDƏ TƏTBİQİ

Müasir tibb elmi insanların həyatı boyunca səhhətində baş verən dəyişikliklərin qeydiyyatının aparılmasını tələb edir. Bu qeydiyyat informasiyasının və müalicə üsullarının analiz olunması ilə onların yaxın gələcəkdə üzləşə biləcəyi xəstəliklərin müəyyən olunması və bu xəstəliklər üçün ən effektiv qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi asanlaşır. Amma bu analiz prosesində tələb olunan hesablamaların yerinə yetirməsi üçün mövcud fərdi komputerlərin imkanları kifayət etmir. Çünki, burada bir saniyə ərzində milyardlarla hesablamanın aparılması tələb olunur. Bu məqsədlə dünyanın bir çox xəstəxana və tibb elmləri mərkəzlərində yüksək məhsuldarlığa malik olan hesablama sistemləri yəni, superkompüterlər istifadə olunur.

Həkimlər daha ciddi xəstəliklərin müalicəsinə nail olduqca insan ömrü də uzanır. Tibb elmini artıq bədəndə baş verən pozuntuların müalicəsi deyil, onların nəzarətdə saxlanılması maraqlandırır. Məsələn, xroniki arteriya xəstəliyi olan orta yaşlı bir xəstənin iyirmi yaşındakı sağlam vəziyyətinə qayıtması, demək olar ki, mümkün deyil. Amma, bu kimi xroniki xəstəliklərin terapevtik nəzarətə alınması xəstələrin hal-hazırki sağlamlığını sabit saxlamağa kömək edəcək və gələcəkdə baş verə biləcək ağırlaşmaların da qarşısını alacaqdır. Nəticədə, xəstələrin çoxunun səhiyyə sistemləri ilə sıx və ya davamlı əlaqə saxlayacaqları gözlənilir. Bu modelin əsas prinsipi xəstələrin kliniki qeydiyyatlarda olan informasiyalarına əsaslanaraq, əvvəllər hansı xəstəliklərdən necə müalicə olunmasının analiz olunmasıdır [1]. Hal-hazırda xəstələrin qeydiyyatında, diaqnositkasında və müalicəsi istiqamətində informasiya texnologiyalardından istifadə edərək ekspert sistemləri yaradılır. Yaradılan sistemlər xəstələrin düzgün müalicəsinə kömək edir.

Xəstəliyə yoluxmanın qarşısının alınması, əlbəttə ki, onun müalicəsi və nəzarətdə saxlanılmasından daha vacibdir. Bu sadəcə xəstələr üçün deyil, həmçinin, siğorta şirkətləri və dövlət təşkilatları üçün də vacibdir. Çünki, xəstəliklərin qarşısının alınmasına ayrılan xərclər, müalicəyə sərf olunan xərclərdən daha azdır. Biz, gündəlik yaşayış tərzimiz və xəstəliklər arasındakı əlaqələri anladıqca, sağlamlığımızdakı əsas faktorlardan birinin şəxsi davranışlarımıza diqqət edərək öz qayğımıza qalmalı olduğumuzu görürük. Beləliklə, əvvəlcədən xəstəliyə yoluxmuş fərdlərlə yanaşı, sağlam şəxslərin də maarifləndirilməsi çox vacibdir. Bu isə, səhiyyə informasiya sistemlərinə olan tələbatın vacibliyini bir daha göz önünə çəkir [2].

Tibb sahəsi işçilərinin qarşısında duran əsas məsələlər aşağıdakılardır:

- *diaqnostika*: bədəndə mövcud olan anormal halların müəyyən olunması;
- *müalicə*: xəstəliyin sürətlənməsinin qarşısını almaq və ya tam müalicə etmək;
- *proqnoz*: gələcəkdə xəstənin səhhətində baş verə biləcək halları əvvəlcədən proqnozlaşdırmaq.

Günümüzdə klinik ekspertlərin çoxu əsasən diaqnostika və müalicə ilə məşğul olurlar. Həqiqətən də, diaqnostika müalicənin əsas köməkçisidir, çünki xəstənin sağlamlıq vəziyyətinə bir başa təsir edən amil müalicədir. Düzgün proqnozun qoyulması ən vacib olan məsələdir, çünki proqnoz vasitəsi ilə növbəti addımlarda xəstənin səhhətinin necə olacağı haqqında fikir söyləməyin mümkün olması, üzə çıxacaq fəsadlar üçün qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsinə imkan yaradacaq.

Xəstəliklərin müalicəsi birbaşa olaraq onlara səbəb ola biləcək amillərin tapılması və təbiətinin öyrənilməsi ilə əlaqədardır. Mövcud olan və potensial genetik problemlər üçün detallı genetik testlərin kəşfi tibb sahəsində yeni bir eranın başlanğıcı oldu. Artıq xəstəliklərə səbəb olan virusların daha dəqiq analiz olunması mümkün oldu. Bunun üçün əvvəlcə viruslar riyazi üsullarla modelləşdirilir və tərtib olunan alqoritmlər vasitəsi ilə hesablama sistemlərində insan bədəninə

necə təsir etdiyi müəyyən olunur. Virusların çoxölçülü modellərinin yaradılması onların təbiətinin daha da ətraflı şəkildə öyrənilməsinə imkan yaradır.

Virus modellərinin yaradılması xəstəliyin necə müalicə oluna bilməsi üçün fikir söyləməyə imkan verir. Amma müalicə prosesində xəstəliyin sürətinin azaldılması və ya tam müalicəsi üçün lazım olan dərman preparatlarının kimyəvi tərkibinin qanuna uyğunluğunun müəyyən edilməsi də vacib məsələlərdəndir. Digər bir tərəfdən, hazırlanan dərman preparatının müalicə prosesi zamanı bədənin digər üzvlərinə də necə və hansı miqyasda təsir edəcəyi dəqiq proqnozlaşdırılmalı və müəyyən olunmalıdır. Beləliklə, virus və dərman preparatının hər ikisi hesablama maşınları vasitəsi ilə modelləşdirilməli və müalicə prosesi virtuallaşdırılaraq müşahidə olunmalıdır ki, bədəndə artıq fəsadlara yol açmasın.

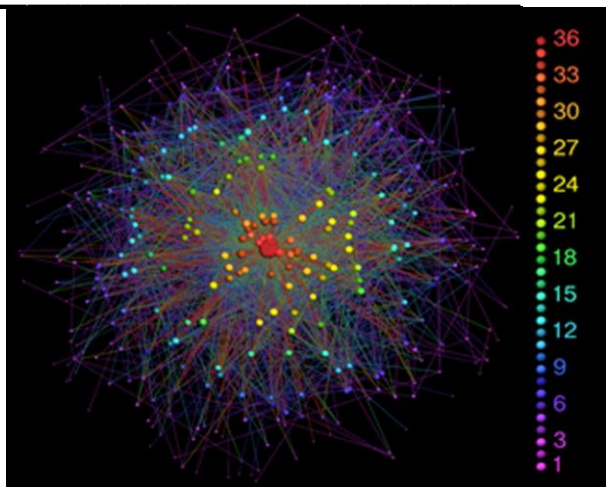
Mövcud olan fərdi kompüterlərin resursları bu modellərin reallaşdırılması üçün kifayət etmir. Dəqiq proqnozların verilməsi, müalicə prosesinin virtual olaraq reallaşdırılması və dərman preparatlarının tərkibinin qanunauyğunluğunun müəyyən olunması üçün bir saniyə ərzində trilyonlarla hesablama əməliyyatı apara biləcək hesablama sistemlərinə ehtiyac duyulur. Qeyd edilən problemləri həll etmək üçün hal-hazırda superkompüter texnologiyalarından istifadə edilir. Çünki, burada böyük və sürətli hesablamalar zamanı yüzlərlə prosessora və terabaytlarla əməli yaddaşa ehtiyac duyulur.

III. SUPERKOMPÜTERLƏRİN TİBB SAHƏSİNDƏ TƏTBİQİ MƏSƏLƏLƏRİ

Superkompüterlərin digər elmi sahələr ilə yanaşı tibb elmləri sahəsində də tətbiqi çox vacib məsələlərdəndir. Bura dərman preparatlarının hazırlanması, genomun açılması, hər hansı bir xəstəlik və ya virusa qarşı tədbirlər görmək məqsədi ilə lazım ola biləcək böyük və sürətli hesablamaların aparılması kimi vacib məsələlər aiddir [3]. Məsələn, hepatit C virusuna qarşı yeni mübarizə üsullarının yaradılması üçün Xəstəliklərə Nəzarət Mərkəzinin (Atlanta, ABŞ) əməkdaşları superkompüterlərdən istifadə etməklə tədqiqat işləri aparmışlar.

Hesablama mərkəzində Xəstəliklərə Nəzarət Mərkəzinin (Centers for Disease Control) (CDC) əməkdaşları və tədqiqatçıları, qaraciyər xəstəliyinə əsas səbəb olan hepatit C virusunun daha dəqiq modelini yaratdılar (şəkil 1). Bu virusun müalicəsi ilə bağlı illik səhiyyə xərclərinin təkcə ABŞ-da 9 milyard dolar olduğu təxmin edilir. Bu xərclərin əsas hissəsini qaraciyər transplantasiya xərcləri təşkil edir.

Superkompüteri istifadə etməklə tədqiqatçıların virusun amin turşularındakı şəbəkəsi haqqında anlayışları xeyli yaxşılaşmış və hesablamaların sürəti əvvəlki hesablama sistemlərinə nisbətən 175 dəfə artmışdır. Beləliklə, dağıdıcı virusa qarşı yeni mübarizə üsullarının yaradılmasına yol açılmışdır. Bu innovasiya son onilliyin ən yaxşı innovasiyaları arasına düşmüşdür. Son iki il ərzində Kornell universitetinin hesablama resurslarında 500000-dən çox məsələnin həlli istiqamətində tədqiqat işləri aparılmışdır. Qatılaşdırılmış maddələr fizikası, biotibbi vizuallaşdırma, ortopediya, nevrologiya, optika və qravitasiya dalğalarının aşkarlanması mövzularında bir sıra yeni ideyalar ortaya çıxarılmış və işlər görülmüşdür.

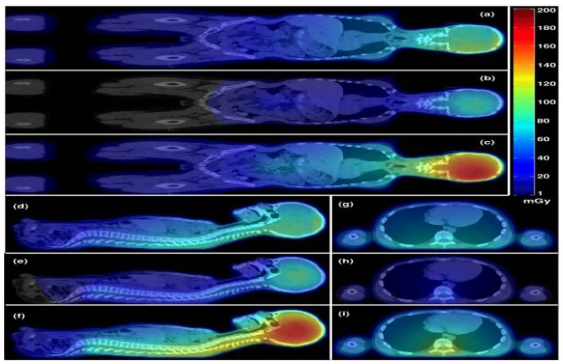


Şəkil 1. Hepatit C virusunun modeli

ABŞ-ın San-Antonio şəhərində yerləşən BioNumerik Pharmaceuticals şirkətinin hazırladığı **Karenitesin (Carenitecin**-BNP1350**)** adı ilə məşhur olan yeni dərman preparatının (xərçəng xəstəliyinin müalicəsində istifadə olunur) istifadəsinə başlandığını elan etmişdir. **Karenitesin** – əvvəlcədən hesablama və modelləşdirmə aparılaraq hazırlanmış üç dərman preparatından biridir. BioNumerik şirkətində Cray superkompüterlərindən istifadə edilməsi nəticəsində preparatın sınaq hazırlıq mərhələsinə əvvəllər sərf olunan vaxt 6 ildən 18-24 aya qədər azaldılmışdır. Tədqiqatlar nəticəsində, preparatın hazırlanması üçün nəzərdə tutulan 12 trilyondan çox müxtəlif kimyəvi birləşmələrin 1 il müddətində modelləşdirilməsi aparılmışdır [4].

Doğulacaq körpələr üçün göstəriləcək xəstəxana xidmətlərinin keyfiyyətinin artırılması onların sağlamlıqları üçün ilk və ən vacib məsələdir. Fəsadların başladığı ilk anda, pediatrların sağlam körpələrə dəstək ola bilmələri üçün lazımi müalicə üsullarını tapmaları lazımdır. Yeni doğulan körpənin verilənlərini analiz edib, ona göstəriləcək xidmətləri müəyyən etməlidirlər. Bu məqsədlə Ontario Universitetinin Texnologiyalar İnstitutunda (Kanada) yeni doğulan körpələrin böyük həcmli verilənlərini analiz edirlər [5]. Burada böyük həcmli verilənləri analiz etmək üçün İBM şirkətinin 715,5 TFlops məhsuldarlığı olan BG/Q adlı superkompüteri istifadə olunur. Bu superkompüterin 65 536 nüvəsi, 64 TB əməli yaddaşı var. Superkompüterin tətbiqi ilə həyata keçirilən Artemis proyektində (Artemis Project) psixoloji verilənlərlə yanaşı ürək döyüntüləri, tənəffüs tezliyi və qanın oksigenlə doyma dərəcəsini müəyyən edən verilənlər haqqında informasiya toplanılır. Yığılan bu informasiyalar real zaman anında analiz edilməsi üçün İBM şirkətinin “InfoSphere Streams” proqram paketini istifadə etməklə, Ontario Universitetinin Texnologiyalar İnstitutunda (Kanada) yerləşən laboratoriyasına ötürülür. Mary Bird Perkins adına Xərçəng Mərkəzi (ABŞ) və Luizianna Dövlət Universiteti (ABŞ) tərfindən xərçəng xəstəliyinin müalicəsi xərclərinin azaldılması üçün yüksək hesablama resurslarının tətbiqinə başlanması uzunmüddətli xərçəng müalicəsi keçənlər üçün yaxşı nəticə vermişdir. Xərçəng xəstəliyinin aşkarlanması və müalicəsi zamanı sağalan insanların sayı baxımından çox böyük irəliləyişlər əldə olunmuşdur. Lakin sağ qalanların sayının artması özü ilə birlikdə uzunmüddətli müalicənin

fəsadları ilə bağlı olan mənfi əkstəsirlərin minimuma salınması ehtiyacını gündəmə gətirir. Xüsusilə radiasiya terapiyasına məruz qalan uşaqlar sonradan radiasiya səbəbi ilə ikinci xərçəng xəstəliyinə tutulmağa daha həssasdırlar (Şəkil 2). Xəstəliyin müalicəsi üçün çox zaman müddəti tələb olunur. Superkompüterlərdə apardıqları simulyasiyaların köməyi ilə, tədqiqatçılar xərçəng xəstəliyinin müalicəsi üçün tələb olunan müddəti azalatmışlar. Simulyasiya yönümlü tədqiqat bir sıra dəyərli məlumatlar toplusunun yaranmasına gətirib çıxarmışdır. Bu məlumatlar bazası klinik və səhiyyə siyasətinə aid qərarların verilməsində vacib rol oynayır. Bu tədqiqat səhiyyə xərclərində 12 milyon dollara qənaət etməklə yanaşı, radiasiyadan zəhərlənmə araşdırmasını ən azı on il qabağa aparmışdır.

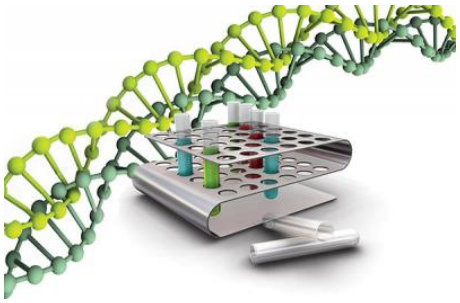


Şəkil 2. Radiasiya terapiyası

Xərçəng xəstəliyini yaradan genləri müəyyən etmək üçün Norveç alimi Rolf Skotheimin rəhbərliyi altında tədqiqat qrupu Oslo Universitetinin (Norveç) biotibbi xərçəng və informatika mərkəzində sağlam hüceyrələr və xərçəng şişlərində yerləşən genetik materialları müqayisə ediblər. İnsan genində 20000-ə yaxın genetik materialın olması bu müqayisə məsələsini çətinləşdirir. Skotheimin tədqiqat qrupu bağırsaq və prostat vəzi kimi geniş yayılmış xərçənglərə səbəb olan genlərin müəyyən olunması üzərində işləyirlər. Norveçdə hər il 4000 nəfər insan bağırsaq xərçəngindən əziyyət çəkir və onların təxminən 60%-i həyatda qalır. Prostat vəzi xərçəngindən isə, hər il 5000 nəfər əziyyət çəkir və onların 90%-i öz həyatını davam etdirə bilir.

Xərçəng tədqiqatçıları xərçəng şişlərində yerləşən genlərin növlərini müəyyən etmək üçün Norveçin Oslo universitetində yerləşən, 10000-dən çox nüvəsi, 40 terabyt əməli yaddaşı və 258 TFlops məhsuldarlığı olan Abel superkompüterindən istifadə ediblər [6]. Hər bir xərçəng növünün, hətta hər bir şişin özünəməxsus xüsusiyyətlərini müəyyən etmişlər. Rolf Skotheimin sözlərinə görə artıq Oslo Universiteti hospitalının molekulyar onkologiya şöbəsi ilə sıx əlaqə saxlayan xəstələrin müalicə olunmasında bu tədqiqatın böyük rolu olacaqdır. Proteinlərin üst-üstə yığılaraq birləşdirilməsi (Protein folding and aggregation) üçün istifadə olunan TOP500.org reytinq cədvəində 11-ci yerdə qərarlaşan, 5 PFlops məhsuldarlığı olan JUQUEEN adlı superkompüter istifadə olunur. Bu superkompüterin 458752 nüvəsi, 448 TB əməli yaddaşı vardır. Linux əməliyyat sistemi və ProFasi proqram təminatı istifadə olunur [7]. Monte Karlo riyazi metodu ilə yaradılan foldinq modelinin, kiçik peptidlərin (eyni və ya müxtəlif aminturşu qalıqları öz aralarında peptid rabitəsi ilə bağlanır) simulyasiyasına tətbiqi ProFasi proqramının və yüksək hesablama resurslarının köməyi ilə mümkün olmuşdur. Belə sistemlərdə yüksək keyfiyyətli simulasiya əldə etmək üçün hesablama resusrlarının gücündən asılı olaraq bir neçə dəqiqədən bir neçə saata qədər vaxt tələb olunur. İnsan bədənində baş verən bütün proseslərin koordinatlaşdırılması zamanı beyində baş verən dəyişikliklərin müşahidə edilməsi xəstəliklərin tam şəkildə nəzarətə alınmasına imkan yaradar. İnsan beyninin nə qədər mürəkkəb və bir o qədər də çətin anlaşılan bir sistem olduğunu dəfələrlə eşitmişik. Amma, 2011-ci ildə Yaponiya və Almaniya alimləri hal-hazırda dünyanın ən güclü superkompüterləri sırasında dördüncü yerdə duran, 705000 prosessoru olan superkompüterin imkanlarından istifadə edərək beyin kimi mürəkkəb bir sistemin modelini hazırlamışlar.

Yaponiyada yerləşən RIKEN (Rikagaku Kenkyusho – yapon dilindən tərcümədə fizika və kimya tədqiqatları institutu deməkdir) elmi tədqiqat institutunda yerləşən 10 PFlops (10510 TFlops) məhsuldarlığı və 1,410 Terabayt əməli yaddaşı olan “K Computer” superkomputerinin istifadəsi ilə insan beynində baş verən proseslərin bir qismini 40 dəqiqə müddətində simulasiya etmişdir. Bütün dünyadakı həkimlər insanın DNT (Dezoksiribonuklein turşusu)-sinin sirlərini anlamağa çalışırlar. Bu çox mürəkkəb bioloji kodda sağlamlıqla bağlı bütün informasiyalar toplanıb (şəkil 3). Hətta DNT-də insanın gələcəkdə necə yaşaya biləcəyi və övladlarına nəyi miras buraxacağı ilə bağlı sirlər də yatmaqdadır. DNT-nin qohumluq əlaqələrini müəyyənləşdirdiyi də məlumdur [8]. Tədqiqatçılar vurğulayırlar ki, DNT analizi sağlamlıqla bağlı bütün həqiqətləri ortaya qoyur. Onların sözlərinə görə, bu analizlə bağlı üzə çıxan məqamlar o qədər də ürəkaçan olmaya bilər. Çünki hansısa xəstəlik obyektiv səbəblərə görə özünü büruzə vermir. Müəyyən vaxta qədər onlar insan orqanizmində gizli olaraq qalmağı bacarır. Bu səbəbdən DNT diaqnostikası sağalmaz xəstəliklərin sonradan özünü büruzə verməsinin qarşısını almaq üçün çox xeyirlidir. Bu xəstəliklər sırasına isə alzheimer, şəkərli diabet, kökəlmə, xərçəng, genetik mutasiyanın çətin forması, ürəktutmaları və sair daxildir. Lakin bu metodlar elm aləmində fikir ayrılığı da yaratmışdır. Bir sıra mütəxəssislər bildirir ki, DNT-nin dəqiq analizi üçün texnologiya hələ bir qədər də təkmilləşdirilməlidir. Yuxarıda da, qeyd etdiyimiz kimi, burada yüksək məhsuldarlıqlı superkompüterlərə ehtiyac görülür. DNT-nin analizi üçün hal-hazırda Vatson superkompüteri istifadə olunur (şəkil 4). Vatson superkompüteri İBM DeepQA texnologiyası üzərində və POWER7 prosessorlarından istifadə etməklə yaradılıb. O, 90 ədəd İBM Power 750 serverindən ibarətdir.



Şəkil 3. DNT-nin strukturu

Hər prosessorun tezliyi 3.5 GHz-dir. Hər fiziki prosessorun 8 nüvəsi (core), hər nüvənin də 4 kanalı var. Beləliklə, bu sistemin ümumilikdə 2880 Power7+ prosessor kanalı, 16 TB əməli yaddaşı və 80 Tflops hesablama məhsuldarlığı vardır.

İBM şirkəti Vatson superkompüterinin mikrprosessor bazasını yeniləməyi planlaşdırır. 32 nm-lik POWER7+ mikroprosessorları 22 nm-lik, 12 nüvəli yeni nəsil POWER8 mikroprosessorlarla əvəz olunacaqdır. Bu yeniləmənin Vatson superkompüterinin məhsuldarlığını iki dəfə artıracağı gözlənilir.

Şəkil 4. Vatson superkompüteri

Vatson superkompüterinin 15 saniyə ərzində 40 milyon sənədi oxumaq və bir saniyədə 500 GB informasiyanı (bu informasiyanın həcmi 1 milyon kitaba bərabərdir) emal etmək qabiliyyətinə malikdir. Superkompüterin süni intellekt əsasında hazırlanması onun öyrədilməsini mümkün edir və informasiyaların bu qədər sürətlə emal olunması onun öyrədilməsi prosesini sürətləndirir [9].

2011-ci ildən etibarən Vatson superkompüterinə tibbi məlumatların və tibbi diaqnostika alqoritmlərinin yüklənməsi prosesinə start verildi. Bu proses məcazi olaraq “Vatson tibb institutuna daxil olmuşdur” adlandırıldı və Klivlend klinikasının Lerner tibb kollecində (Cleveland Clinic Lerner College of Medicine, ABŞ) başlanmışdı. 2013-cü ildə Vatsonun tibb institutunda hazırlıq işləri bitdi və onun tibb sahəsində istifadəsinə başlanıldı.

Ümumi tibbi məlumatların 80%-ni hal-hazırda istifadə olunan tibbi sistemlər istifadə edə bilmir. Çünki, bu məlumatları müvafiq struktura malik deyillər. Amma, Vatson superkompüteri bu məlumatları istifadə edə bilir. Çünki, bu superkompüterin Big Data ilə işləmək imkanları da inkişaf etdirilmişdir. Bu da ona xəstəliyin diaqnozunu və müalicə istiqamətini düzgün müəyyən etməyə imkan verir. Hal-hazırda xərçəng xəstəliyinin diaqnoz və müalicəsi üçün Vatson superkompüter sistemi istifadə olunur. Onun intellektual sistemə əsaslanan verilənlər bazasında 600000-nə yaxın tibbi arayış və xəstəlik tarixçəsi və 2000000-a yaxın elmi məqalə yerləşdirilmişdir. Bundan əlavə sistem həm də biotibbi ədəbiyyatları və müvafiq dərman preparatlarını analiz edir [10].

Vatson özünü ekspert sistemi kimi göstərir. Hər yeni xəstəyə diaqnoz qoyduqca və müalicə üsulu seçdikcə sistem yeni məlumatları daxil etməklə özünü inkişaf etdirir. Bu da növbəti xəstələr üçün daha effektiv müalicə üsulunun seçilməsinə kömək edir.

2015-ci ilin məlumatlarına görə, Vatson superkompüteri artıq 14 böyük xəstəxanada quraşdırılmışdır. 90 serverlik bir sistemin xəstəxanada quraşdırılması çətin olduğundan Vatsonun yeni kliyent modulu düzəldilib istifadəyə verilib. Bu modul, bir pizza qutusu boydadır. Qurğunun əsas işi müraciətləri mərkəzdə yerləşən serverə ötürmək və alınan cavabları istifadəçiyə çatdırmaqdır.

Qeyd olunan superkompüter individual genetik məlumatları istifadə edərək onları filtr edir və tibbi ədəbiyyatda göstərilən məlumatlarla qarşılaşdıraraq uyğun müalicə üsulu seçir. Hər şəxsə görə uyğun müalicə üsulunun seçilməsi xəstələrin sağalma faizində irəliləməyə səbəb olur. Vatsonun tədqiqatçılara xüsusi xərçəng əmələ gətirən genetik mutasiyaları hədəf alan xüsusi müalicə üsullarının seçilməsində kömək etməsi gözlənilir.

Vatsonun isitfadəçiləri (həkimlər) xəstələrin məlumatlarını sistemə əlavə olaraq yükləyə bilirlər. Bu məlumatlar xərçəngə səbəb ola biləcək genin tapılması üçün sistemdə analiz olunur. Bu proses fiziki olaraq həkim tərəfindən görülərsə, ən azı 2-3 həftə vaxt aparacaq. Vatson isə bu işi bir neçə dəqiqəyə görür. Həkimlərin seçdiyi müalicə üsulu 50% hallarda tam düzgün müalicə üsulu olur. Vatson superkompüteri tərəfindən düzgün müalicə üsulunun təyin edilməsi təqribən 90%-ə bərabərdir.

NƏTİCƏ

Məqalədə digər elmlərlə yanaşı tibb elminin də sürətlə inkişaf etməsi və nəticədə böyük verilənlər bazasının yaranması və onların analiz olunmasının vacibliyi təhlil edilmişdir. Bu analizlərin aparılmasında informasiya texnologiyalarının, o cümlədən, superkompüterlərin istifadəsinin qaçılmaz bir vasitə olması qeyd olunmuşdur. Superkompüterlərin istifadəsinin xəstəliklərin effektiv müalicə üsullarının tapılması, dəqiq diaqnozların qoyulması, çoxölçülü modellərin yaradılmasında geniş istifadə edilməsi nəzərə çatdırılmışdır.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir – **Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1**.

ƏDƏBİYYAT

[1] E. C. Joseph, C. Dekate, S. Conway, “SPECIAL STUDY: Real-World Examples of Supercomputers Used For Economic and Societal Benefits: A Prelude to What the Exascale Era Can Provide”, IDC Information and Data, 2014, s.48.
[2] “Background document: The diagnosis, treatment and prevention of typhoid fever”, World Health Organization Department of Vaccines and Biologicals, 2003, s.7-25.
[3] В. А. Садовничев, Г. И. Савина, “Суперкомпьютерные технологии в науке, образовани и промышленности”, Суперкомпьютерный Форум, 2010, s.208.
[4] www.bionumerik.com/pages/Karenitecin
[5] http://soscip.org/can-we-predict-health-complications-in-newborns/
[6] www.uio.no/english/services/it/research/hpc/abel/
[7] www.fz-juelich.de/ias/jsc/EN/Expertise/ Supercomputers/ JUQUEEN/JUQUEEN_node.html
[8] http://tibb.az/page/55
[9] https://habrahabr.ru/company/ibm/blog/169067/
[10] www.advisory.com/daily-briefing/2015/05/07/watson-supercomputer-comes-to-14-hospitals

Tibbi Ekspert Sistemləri: İmkanları, Tətbiq İstiqamətləri, Azərbaycanda Mövcud Vəziyyət

Məsumə Məmmədova, Zərifə Cəbrayılova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart15@iit.ab.az

***Xülasə* — Məqalədə süni intellektin istiqaməti kimi tibbi ekspert sistemlərin (ES) yaranma tarixi haqqında məlumat verilir, çətin formalizə olunan tibbi məsələlərin həllində ekspert biliklərinə istinad etməklə qəraların qəbuluna dəstək olan sistemlərin yaradılmasının aktuallığı əsaslandırılır, tibbi ES-in tətbiq istiqamətləri göstərilir. Müasir tibbi ES və Azərbaycanda işlənilmiş tibbi ES haqqında məlumat verilir. Respublikamızda ES-in yaradılması üçün bilik mühəndisliyinin inkişafına və bilik mühəndislərinin hazırlanmasına diqqətin ayrılması, yaradılımış sistemlərin istismarı istiqamətində fəallığın artırılması təklif olunur.**

***Açar sözlər*— tibbi ekspert sistemlər, bilik mühəndisliyi, diaqnostik ekspert sistemlər, monitorinq sistemləri.**

I. GİRİŞ

Biliklərin çox böyük sürətlə artması, son onilliklər ərzində diaqnostik metodların təkmilləşdirilməsi və müasir tibdə daha dar ixtisaslaşmaya doğru meyllərin müşahidə olunması məlumat bolluğu şəraitində adekvat qərarların qəbulunu çətinləşdirir. Bu səbəbdən tibbin müxtəlif sahələrində qəbul olunan tibbi qərarların adekvatlığını təmin etmək və effektivliyini artırmaq üçün müasir riyazi metodların və süni intellekt texnologiyalarının, innovativ yanaşmaların tətbiqinin zəruriliyi günbəgün aktuallaşır. Sözügedən vasitələrdən yararlanmaqla yaradılmış intellektual ekspert sistemlərin tibdə tətbiqi daha səmərəli nəticələr əldə etməyə imkan verir. Bu sistemlərin əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onlar ekspertlərin, yəni peşakar mütəxəssis-həkimlərin bilik və təcrübəsini özündə ehtiva etməklə müəyyən xəstəliklərin diaqnostikasına və müalicəsinə dair qərarların qəbul edilməsində həkimlərə kömək göstərirlər, dəstək olurlar [1, 2].

Tibbin ifrat böyük həcmdə verilənlərin hasil olunduğu bir sahə olduğunu, son tədqiqatlara əsasən isə yer üzündə toplanılan və saxlanılan verilənlərin 30%-nin tibbi verilənlər olduğunu [3] və 2020-ci ilə qədər tibbi verilənlərin 25000 petabayt olacağını [4] nəzərə alsaq, informasiya seli içində həkimlər üçün qərar qəbul etmək prosesinin nə dərəcədə çətinləşdiyini təsəvvür etmək olar. Cunki əvvəllər informasiya mənbəyi az idisə, indi onların sayı olduqca coxalıb. İndi tibdə 100 min müalicə metodu var, xəstə haqqında daxil olan informasiya əsasında bir müalicə metodu seçilir. Əvvəllərdə laboratoriyalarda tədqiqatların sayı ildə 0,5 milyon olurdusa və hər 4–5 ildən bir 2 dəfə artırdısa, hazırda bu say həndəsi silsilə üzrə artır [5].

İnformasiya bolluğunun tibdə yaratdığı problemlərdən biri tibbi səhvlərlə bağlıdır. [6]-da qeyd edilir ki, ümumdaxili məhsulun 15–18%-nin səhiyyəyə xərcləndiyi ABŞ-da hər il həkimlərin səhvi üzündən 100 min nəfərə qədər adam ölür (müqayisə üçün deyək ki, bu hər gün bir avialaynerin partlaması deməkdir). Almaniyada həkim səhvindən ölənlərin sayı 30–60 min arasında dəyişir (başqa sözlə, təsəvvür edin ki, hər il Almaniyada bir balaca şəhər batır). Lakin həkim səhvləri heç də qəsdən törədilmir və ya həkimlərin məsuliyyətsizliyindən, qeyri-peşəkarlığından irəli gəlmir. Həkim səhvlərinin əsas hissəsi dərman preparatlarının düzgün təyin olunmaması ilə bağlıdır. Boston klinikasının məlumatına görə, bu gün dünyada 10 mindən çox xəstəlik və xəstəlik sindromu var, 4 mindən çox dərman preparatı var ki, bunlardan da 2 mininin arasında qarşılıqlı əlaqə var və bu da onların birgə istifadəsi imkanını məhdudlaşdırır, 300 müxtəlif radioloji prosedur və 1100 laborator analiz mövcuddur [7].

Ona gorə də informasiya axınında "batan" həkim minlərlə məlumat icərisindən onun bir qismini seçməklə xəstə barədə təxmini qərar qəbul edir, informasiyanın qalan hissəsi isə diqqətdən kənarda qalmış olur, çünki təbii olaraq, insan yaddaşının eyni zamanda 7-dən artıq göstəricini yadda saxlayıb mühakimə yürütməsi mümkün deyil [8].

Tibbi sferada həll edilən məsələlərin xarakterindən asılı olaraq tibbi informasiya-axtarış sistemləri, proqnoz, informasiya-müşahidə, idarəetmə, diaqnostik, monotorinq ES və s. işlənilmiş və müasir tibbi bu sistemlərsiz təsəvvür etmək mümkün deyil. Bu sistemlərin hər birinin öz təyinatı, müvafiq strukturu, təşkilat və fəaliyyət prinsipləri, nəzəri, alqoritmik və instrumental bazası mövcuddur. Bu gün tibb sahəsində olan diaqnostika və müaicə, monitorinq məsələlərinin həllinə yönəlmiş, bu məsələlərin uğurlu həllini təmin edən ekspert sistemləri xüsusi qeyd etmək lazımdır.

Məqalədə tibbi ES-in yaradılmasının tarixi, aktuallığı, müasir tibbi ES və Azərbaycanda tibbi ES-in yaradılması sahəsində vəziyyət təhlil edilmiş, təkliflər verilmişdir.

II. EKSPERT SİSTEMLƏRİN MEYDANA GƏLMƏSİ

"Ekspert sistem" termini 1977-ci ildə E.Feyqenbaum tərəfindən daxil edilmişdir. Onun mahiyyəti: "Süni intellekt sahəsində olan prinsip və vasitələrin ekspert biliklərinin tələb olunduğu çətin formalizə olunan praktiki məsələlərin həllinə cəlb edilməsi deməkdir" [9]. Başqa sözlə desək, ES aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik olan və buna görə də formalizə oluna bilməyən məsələlərin həlli üçün tətbiq edilir:

- məsələlər ədədi formada ifadə oluna bilmirlər;

- giriş verilənləri və predmet sahəsi haqqında biliklər çoxmənalı, qeyri-dəqiq, ziddiyyətli olur;

- məsələnin məqsədi dəqiq müəyyənləşdirilmiş məqsəd funksiyası ilə göstərilə bilmir;

- məsələnin dəqiq birmənalı alqoritmik həlli olmur.

İlk ES olan *Dendral* 1960-cı illərin sonunda Stenford Universitetində E.Feyqenbaumun rəhbərliyi ilə işlənilmişdi [10]. Bu sistem molekulun kimyəvi əlaqələrinin spektroqrafik verilənləri əsasında onun orqanik quruluşunu təyin edirdi. ES-in bilik bazasını yaradan ekspert-kimyaçıların evristik biliklərinə istinad etməklə milyon mümkün haldan düzgün qərarı bir neçə cəhdlə tapmaq mümkün oldu. *Dendral* sisteminin əsasını təşkil edən prinsip və ideyalar o dərəcədə effektiv oldu ki, bu gün də dünyanın kimyəvi və farmakoloji laboratoriyalarda onlardan istifadə olunur. Bu sistemin reallaşmasının ideya və prinsipləri hazırda süni intellektin əsas istiqamətlərindən biri olan obrazların tanınmasının baza prinsiplərini təşkil edir.

Mycin ES 1970-ci illərin ortasında Stenford Universitetində işlənilmişdir, ilk dəfə olaraq natamam informasiya əsasında qərar qəbulu problemi həll olunmuşdur [11]. Bu sistemdə meningit və qanın bakterial infeksiyası xəstəliklərinin diaqnostikası və müalicəsi üçün tibbi ekspertlərin biliyi istifadə olunmuşdur. Bu sistemin mühakimələri, daha doğrusu, biliklər bazasının qaydaları predmet sahəsinin spesifikliyini əks etdirən məntiqi prinsiplərə əsaslanırdı. *Mycin* ES-in işlənilmə metodikası bu gün də yaradılan bir çox ES-in baza prinsiplərini təşkil edir.

Dendral və *Mycin* sistemlərinin uğurlu nəticələri müxtəlif sferalarda ekspert biliklərinə istinad edən çətin formalizə olunan məsələlərin süni intellekt prinsip və vasitələri ilə həllinə təkan verdi və bununla da diaqnostika, identifikasiya, idarəetmə, proqnoz, planlaşdırma, monitorinq, layihələndirmə və s. məsələlərin həllinə yönəlmiş ES-in işlənilməsi dövrü başlandı. Ümumi halda hər hansı sahədə ES-in yaradılması kriteriyaları aşağıdakılarla təyin edilir:

1. Verilənlər və biliklər etibarlıdır və zamandan asılı olaraq dəyişmir;

2. Mümkün qərarlar fəzası sonludur və o qədər də geniş deyil;

3. Məsələnin həlli prosesində formal mühakimələrdən istifadə olunur;

4. Məsələnin həlli üçün öz biliklərini formalaşdıran və bu bilikləri təsvir edən metoda uyğun izah edəcək heç olmazsa bir ekspert olmalıdır.

ES-in qurulması texnologiyası bilik mühəndisliyi (*ing. Knowledge Engineering*) adlanır. Bu prosesi təşkil edən mütəxəssislər *bilik mühəndisləri* adlanırlar. Bilik mühəndisi predmet sahəsi haqqında faktiki biliklərə yiyələnir, ekspertlərdən məsələnin həlli üçün lazım olan proseduranı, strategiyanı, empirik qaydaları əldə edir və əldə etdiyi bilik əsasında ES yaradırlar.

Bilik mühəndisliyinin istiqamətlərindən biri biliyin alınmasıdır və buraya: avtomatlaşdırılmış metodlar (Data Mining və İnternet şəbəkənin axtarış sistemləri (Google, Yahoo, Яndex, Rambler)); tekstomәntiqi metodlar; kommunikasiya metodları daxildir. Biliyin ekspertlərdən alınması prosesi psixoloji, linqvistik, qnoseoloji aspektlər ilə xarakterizə olunur.

Bilik mühəndisliyinin ən mühüm istiqamətlərindən biri də əldə edilmiş biliklərin formalizasiyası prosesidir, yəni biliyin təsvir modellərinin qurulmasıdır. Bu məqsədlə produksion model, semantik şəbəkə modeli, freym modeli, formal məntiq modeli, relyasiya modeli və s. istifadə olunur.

III. MÜASİR TİBBİ ES VƏ ONLARIN TƏTBİQİ İSTİQAMƏTLƏRİ

Bu gün tibbi ES çox böyük uğurla tətbiq olunurlar. Hazırda dünyada tibbin müxtəlif sahələrinə aid minlərlə ES mövcuddur [20, 21]. Lakin bu sistemlərin əldə edilməsi çox baha başa gəlir. Aşağıda geniş tətbiq olunan bir sıra ES haqqında qısa məlumat verilir:

- ***WebMD Symptom Checker*** sistemi. Allergiya, artrit, xərçəng, soyuqdəymə, qrip, öskürək, depressiya, diabet, göz xəstəlikləri, ürək xəstəlikləri, dəri problemləri, yuxu pozğunluğu ilə əlaqədar problemləri olanlar xəstəliklə bağlı simptomlarını sistemə daxil etməklə ətraflı məlumat ala bilirlər. Bu sistem hətta müraciət edənlərin həkimlərinə təqdim etmək üçün hesabat da çap etməyə imkan verir (məsləhət, diaqnoz, müalicə təklif etməklə) [22].

- ***DXPlain*** sistemi kliniki qərarları dəstəkləyən intellektual sistem nümunəsidir, diaqnostika prosesinə assisentlik üçün istifadə edilir, simptomları, laborator verilənləri və prosedurları özündə əks etdirən və diaqnoz siyahısı ilə əlaqələndirən bilik bazasına malikdir [23]. Bu proqram məhsulu Massachusetts General Hospitala məxsusdur və bu sistemə əlyetərlik yalnız MGH lisenziyası əsasında həyata keçirilir.

- **INTERNIST** daxili xəstəliklərin diaqnostikası üzrə məsləhətçi sistemdir [24]. Bu sistemin modifikasiya olunmuş versiyası INTERNIST-1 adlanır və bu gün geniş tətbiq dairəsinə malikdir [25].

- **CASNET** qluakoma xəstəliyinin diaqnostikası və müalicə strategiyasının seçimi üçün nəzərdə tutulmuşdur, Nyu-Cersi ştatının Rutgers Universitetində işlənilib. Biliklərin təsvirinin semantik modelinə əsaslanır [21].

- **EMYCIN** – qanın infeksion xəstəliklərinin diaqnostikası və müalicəsi üçün istifadə olunur və o, MYCIN-in inkişaf etdirilmiş versiyası kimi nəzərdə tutulub [21].

- **Germwatcher** ES infeksion xəstəliklərlə qospitalizasiya olunmuş pasiyentlərdə infeksiyanın aşkarlanması, izlənilməsi və tədqiq olunması üçün nəzərdə tutulmuşdur və San-Luizdə Vaşinqton Universitetində 1993-cü ildə hazırlanmışdır [26].

- ***PEIRS*** kimyəvi patologiyalarla bağlı hesabatları interpretasiya etməyə və kommentari verməyə imkan verir [27].

- ***HELP*** – süni intellekt texnologiyasına əsaslanan tam qospital informasiya sistemidir, o təkcə xəstəxana informasiya sisteminin standart funksiyalarını deyil, həm də qərarların qəbulunu dəstəkləyən funksiyaları da dəstəkləyir. *AppHelp*

sistemi qarın boşluğundakı kəskin ağrılar zamanı (qeyri-müəyyənlik vəziyyətində) qabaqlayıcı tədbirlər görmək üçün avtomatik mühakimələr təklif edir. Bu sistem 1972-ci ildə Lids Universitetində (Böyük Britaniya) qarın boşluğunda kəskin ağrıların diaqnostikası sistemi kimi işlənilmişdir [21].

- ***PIP*** – sistemi Massaçusets Texniki Universitetində işlənilmişdir, İngiltərənin Tufts-New Tibb Mərkəzində böyrək çatışmazlıqları ilə bağlı toplanmış və generasiya olunmuş informasiya əsasında yaradılmış proqram məhsuludur [21].

Ümumiyyətlə, bu gün süni intellekt texnologiyası metod və prinsiplərinə əsaslanmaqla yaradılmış tibbi ES və qərarların qəbul olunmasını dəstəkləyən sistemlər kliniki səhiyyənin ən müxtəlif sahələrində istifadə olunurlar. Kliniki səhiyyənin sahələri üzrə yaradılmış ES aşağıdakı məsələlərin həllində tətbiq olunurlar:

- **Həyəcan siqnalları və xatırlatmaların verilməsi.** Bu məqsədlə yaradılmış ES pasiyentlərin real vaxt rejimində çarpayıya quraşdırılmış monitor vasitəsilə monitorinqini, yəni əməliyyatdan sonra xəstənin halının, vəziyyətinin əsas parametrlərinin izlənməsini həyata keçirir. Monitorlarda yerləşdirilmiş ES pasiyentlərin vəziyyətlərinin dəyişməsini qiymətləndirir, həmçinin dərmanların qəbul edilməsinin vacibliyini və ya dərmanların qəbul edilməsi qaydalarını yada salır (məsələn, elektron poşt vasitəsilə xatırlatmalar göndərməklə).

- **Diaqnoz qoyulması prosesində kömək**. Belə ES və qərarların qəbul olunmasını dəstəkləyən sistemlər mürəkkəb vəziyyətlərdə və ya diaqnoz qoyan həkimin kifayət qədər təcrübəsi olmadıqda, pasiyent haqqında məlumatları tədqiq edib qərara gəlməkdə ona kömək edir, qərar qəbul etməkdə dəstək olurlar.

- **Uyğun vəziyyətlərin (presedentlərin) axtarışı.** Bu axtarış İnternetdə və ya lokal verilənlər bazasında aparıla bilər. Bu cür intellektual sistem (agent) pasiyentin əsas xarekteristikaları haqqında biliyə malik olmaqla onun halına uyğun vəziyyəti seçə bilir.

- **Terapiyaya nəzarət və planlaşdırma.** İntellektual sistem natamamlığa, mövcud müalicə prosesində olan səhvlərə və ya müalicə təyin olunmuş xəstənin spesifik xarakteristikalarının lazımi qədər nəzərə alınmamasına nəzarət edə bilir.

- **Təsvirlərin tanınması və interpretasiyası.** Çoxlu sayda tibbi təsvirlər avtomatik interpretasiyaya yol verirlər: rentgen təsvirlərindən tutmuş tomoqrafik tədqiqatların mürəkkəb təsvirlərinə qədər.

- **Dərman vasitələrinin kliniki-farmakoloji xüsusiyyətlərinin (toksikliyinin) monitorinqi.** Belə sistem əks təsirləri və dərmanların bir-biri ilə uyğunsuzluğunu aşkar etməyə yönəlib. O, kliniki simptomlar və qəbul edilən dərmanların dozalarını modelləşdirir. Sistem dərmanların qarşılıqlı istismarının nəzarət edilməsinə yönəlmiş müalicə prosesinin monitorinqini yerinə yetirir.

IV. AZƏRBAYCANDA TİBBİ ES-İN İNKİŞAFI

Azərbaycanda tibb sahəsində, az da olsa, bir sıra ES yaradılmışdır. Belə ki, 1996-cı ildə qarın boşluğu üzvlərinin kəskin cərrahi xəstəliklərinin diaqnostikası üçün ES yaradılmış, predmet sahəsi üçün biliklər bazasının hazırlanması və klinika şəraitində ES-in tətbiqi reallaşdırılmışdır [28]. ES-in yaradılması üçün predmet sahəsinin əsas obyektləri və obyektlərin xarakteristikaları təyin edilmiş, diaqnostik qərar qəbuletmə prosesi analiz olunmuş, onun əsas amilləri müəyyənləşdirilmiş, predmet sahəsinin konseptual sxemi, verilənlər və biliklər bazasının strukturu hazırlanmış, ekspert biliklərinin formal təsviri və diaqnostika məsələlərinin həlli modeli işlənilmiş, ekspert sisteminin proqram təminatı hazırlanmış və real klinik xəstəxana şəraitində sınaqdan keçirilmişdir. Sistem Lisp proqramlaşdırma sistemində yazılmışdır.

2000-ci ildə kliniki təbabətdə qarın boşluğu üzvlərinin kəskin cərrahi xəstəliklərinin diaqnostikasında buraxılan səhvlər nəzərə alınmaqla daha yüksək, keyfiyyətli və sürətli diaqnostik imkanlara malik ES yaradılmışdır [29]. Xüsusilə də tibbi informasiyanın klinik interpretasiyasını mümkünsüz edən və səhv qərar qəbul edilməsinə şərait yaradan amillərin – xəstələr haqqında əldə edilmiş tibbi məlumat bankının yetərsizliyinin mümkün qədər aradan qaldırılmasına səy göstərilmişdir.

2001-ci ildə çoxsahəli stasionarda xəstələrin ilkin diaqnostikasını və yerləşdirilməsini icra edən intellektual sistem işlənilmiş, süni intellekt üsullarından istifadə edərək çoxsahəli tibb ocağında ilkin diaqnostika keçirən və xəstələri müvafiq bölmələr üzrə paylaya bilən intellektual sistemin yaradılması metodikası təklif olunmuşdur [30]. Sistemin proqram məhsulu Bakı şəhəri 1 saylı Şəhər Klinik Xəstəxanasının qəbul şöbəsi üçün işlənilmişdir.

2003-ci ildə qalxanvari vəzin funksional vəziyyətini araşdıran və onun funksional diaqnostikasını həyata keçirən ES-in işlənməsi metodikası təqdim edilmişdir [31].

2004-cü ildə süd vəzi şişlərinin informasiya-diaqnostik sistemi, süd vəzi şişlərinə differensial diaqnoz qoya bilən sistem işlənmişdir [32]. Sistemin işlənilməsi zamanı süd vəzi şişlərinin diaqnozu üçün nəzərdə tutulmuş kompüter sisteminin və tədqiqat işlərinin araşdırılması; həkimlər qrupunun rəyi əsasında amillər qrupunun seçilməsi; ilkin verilənlərin toplanması, saxlanması və emalı; hər bir şiş növündə yaş qrupları üzrə diaqnostik kartın qurulması; konkret xəstə haqda məlumata görə evristik differensial diaqnoz alqoritminin işlənməsi; differensial diaqnoz probleminin təsnifat məsələsi kimi qoyulması və neyron şəbəkələr nəzəriyyəsi baxımından şərhi; ikilaylı neyron şəbəkənin qurulması, öyrədilməsi və qiymətləndirilməsi; həkimin, evristik diaqnozun və neyron şəbəkə diaqnozlarının nəticələrinin müqayisəli təhlili; müvafiq kompüter proqramlarının işlənməsi məsələləri həll edilmişdir.

2005-ci ildə işlənilmiş ortopediyada cərrahi müdaxilə seçiminin intellektual sistemində ilk dəfə olaraq patologiya mənbəyinin süni görüntüsünün yaradılmasından istifadə edilmişdir [33]. Fotorobot vasitəsilə yaradılan görüntülər patoloji mənbənin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə, onların

tanınmasına və klassifikasiyasına, aparılacaq cərrahi əməliyyatların ardıcıllığının və nəticələrinin vizuallaşdırılmasına imkan verir. İlk dəfə olaraq patoloji mənbənin tanınması üçün əlamətlər və onların rastgəlmə prioritetləri müəyyənləşdirilmiş, əlamətlərin olması faktına uyğun situasiyalar və onların cərrahi müdaxilə yolu ilə müalicəsinin ardıcıllığını müəyyənləşdirən struktur sxem yaradılmışdır. Bu sxemin əsasında bilik bazası və onda situasiyaların avtomatik tanınması və müalicə üsullarının vizual göstəriməsi üçün ES yaradılmışdır.

[34]-də oftalmologiya sahəsi üzrə ambulator şəraitdə daxil olan xəstələrin müayinəsi zamanı qarşıya çıxan problemlərin həllinə yönəlmiş proqram kompleksi işlənilmişdir. Sistemin işlənilməsində aşağıdakı məsələlər həllini tapmışdır:

– göz xəstəliklərinin diaqnostikası üçün ambulator şəraitdə ilkin məlumatların toplanması və bunun əsasında verilənlər bazasının yaradılması;

– oftalmologiya üzrə differensial göstəricilərə və bir sıra tibbi məlumatlara əsaslanan biliklər bazasının yaradılması;

– sistemdə oftalmoloji terminlər üzrə lüğət (Azərbaycan, rus, latın, ingilis dillərində) blokunun yaradılması;

– sistemdə tələbə və həkim-internalara kömək məqsədilə tədris bölməsinin yaradılması (bu sistemin öyrədici sistem kimi effektivliyini artırır);

– əhalini uyğun xəstəliklər haqqında məlumatlandırmaq, maarifləndirmək üçün əhaliyə xidmət bölməsinin yaradılması.

Bu sistemin reallaşmasında aparılan tədqiqatlara Bakı şəhər 1 saylı şəhər klinik xəstəxanasının VI göz xəstəlikləri şöbəsinə ambulator şəraitdə göz xəstəlikləri ilə qəbul olunmuş 500 nəfər xəstə cəlb edilmişdir.

[35]-də virtual oftalmoloq ES-in proqram təminatı və strukturu ətraflı şərh olunmuşdur.

[36]-da nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ES-in qurulması texnologiyası verilmiş, sistemin yaradılması istiqamətində: nevroloji xəstəliklər tədqiq olunmuş və əlamətlər sistemi müəyyənləşdirilmişdir, nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üçün əldə edilmiş bliklərin təsviri metodologiyası, biliklər bazasının strukturu, məntiqi çıxarış mexanizmi, diaqnostika strategiyasını təmin edən qeyr-səlis riyazi model, müvafiq ES-in arxitekturası, fəaliyyət prinsipləri və instrumental vasitələri işlənilmişdir. Yaradılmış sistemin kliniki şəraitdə eksperimentləri keçirilmiş və nəticələr 83% dəqiqliklə alınmışdır (Tehranın Zərrin klinikasından verilmiş müvafiq aktla təsdiq edilir).

NƏTİCƏ

Elektron tibbin formalaşmasının əsas istiqamətlərindən biri olan tibbi ES-in yaradılması günün aktual problemidir. Bu aktuallıq xəstələrə göstərilən xidmətin yaxşılaşdırılması, xəstələrə diaqnoz qoyulması, müalicə metodu seçilməsində düzgün qərarların qəbul edilməsindən irəli gəlir. Bu sistemlər ifrat artan informasiya mühitində süni intellekt texnologiyasının metodlarına, innovativ yanaşmalara istinad etməklə yaradılır, odur ki, müvafiq texnologiyaların mənimsənilməsini, müvafiq sahə üzrə mütəxəssislərin – bilik mühəndislərinin hazırlanmasını tələb edir.

Digər bir tərəfdən respublikamızda ES-in yaradılması istiqamətində müəyyən sayda uğurlu nəticələr alınmış, müxtəlif xəstəliklərin diaqnozu, monitorinqi və müalicə üsulunun seçilməsi üçün yaradılmış intellektual ES müxtəlif səhiyyə ocaqlarında uğurla sınaqdan keçirilmişdir. Lakin, çox əfsus ki, elmi əsaslandırılmış, innovativ texnologiyalara əsaslanmaqla yaradılmış belə sistemlər, sınaqdan uğurla keçsələr də, istismar olunmurlar. Yaradılmış sistemlərin istismar olunmaması onların cəmiyyətə verə biləcək dəyərinin qarşısını alır və bu problemə diqqətin ayrılması, bu istiqamətdə fəallığın artırılması günün vacib tələbidir.

ƏDƏBİYYAT

[1] S. Kərimov, N. Rəhimova, Ekspert sistemi, Bakı, Çaşıoğlu, 2004, 173 s.

[2] G. G. Abdullayeva, N. H. Qurbanova, İsbata əsaslanan tibdə informasiya texnologoyaları. Bakı, “Ulduz”, 2005, 278 s.

[3] M. Manchini, “Exploiting Big Data for improving healthcare servuces”, Journal of e-Learning and Knowledge Society, vol.10, no.2, pp.23–33, 2014.

[4] Рост объема информации – реалии цифровой вселенной. www.tssonline.ru/articles2/fix-corp/rost-obema-informatsii-realii-tsifrovoy-vselennoy

[5] В. Е. Анисимов, Основы медицинской кибернетики: Учебное пособие. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1978, 240 с.

[6] Т. Знаменская, «Зачем нужны ИТ в здравоохранении?», Открытые системы, № 02, 2010. www.osp.ru/os/2010/02/13001446/

[7] T. Davenport, J. Glaser, “Just-in-time delivery comes to knowledge management”, Harvard Business Review, vol.80, no.7, pp.107–111, 2002. 126doi: 10.1225/R0207H.

[8] G. A. Miller, “The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information”, Psychological Review, vol.63, pp.81–97, 1956.

[9] E. A. Feigenbaum, “The Art of Artificial Intelligence: I. Themes and Case Studies of Knowledge Engineering”, Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence, 1977, pp.1014–1029. file:///C:/Users/HP/Downloads/rh996br0518.pdf

[10] B. G. Buchanan, E. A. Feigenbaum, “Dendral and Meta-Dendral: Their Applications Dimension”, Artificial Intelligence, vol.11, no.5, pp.5–24, 1978. file:///C:/Users/HP/Downloads/ym915sk9042.pdf

[11] E. H. Shortliffe, B. G. Buchanan, “A model of inexact reasoning in medicine”, Mathematical Biosciences, vol.23, no.3–4, pp.351–379, 1975. doi:10.1016/0025-5564(75)90047-4

[12] Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский, Базы знаний интеллектуальных систем, СПб.: Питер, 2000, 384 с.

[13] Методы извлечения знаний: коммуникативные, текстологические. http://daxnow.narod.ru/index/0-19

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

[15] Теоретические аспекты инжинерии знаний http://lib.alnam.ru/book_bki.php?id=24

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

[17] R. Davis, H. Shrobe, P. Szolovits, “What is a Knowledge Representation?”, AI Magazine, vol.14, no.1, pp. 17–33, 1993. http://groups.csail.mit.edu/medg/ftp/psz/k-rep.html

[18] Introduction to Knowledge Modeling. www.makhfi.com/KCM_intro.htm

[19] Модели представления знаний http://edu.dvgups.ru/METDOC/EKMEN/MEN/SIST_UPR/METOD/OSN_UPR/Klykov_25.htm

[20] В. А. Новикова, Е. Ю. Андреева, Д. К. Туйкина, Искусственный интеллект и экспертные системы. http://expro.ksu.ru/materials/ii_i_es/book.html

[21] R. A. Miller, H. E. Pople, and J. D. Myers, “INTERNIST-1, An Experimental Computer-Based Diagnostic Consultant for General Internal Medicine”, New England Journal of Medicine, vol. 307, pp. 468-476, 1982.

[22] WebMD, http://symptoms.webmd.com/symptomchecker

[23] DxPlain, Annotated Demo http://dxplain.org/dxp2/dxp.sdemo.asp?login

[24] INTERNIST-1. http://people.dbmi.columbia.edu/~ehs7001/Clancey-Shortliffe-1984/Ch8.pdf

[25] V. S. Jadhav, A. A. Sattikar, “REVIEW of Application of Expert Systems in the Medicine”, pp. 122–124. http://nci2tm.sinhgad.edu/NCIT2M2014_P/data/NCI2TM_31.pdf

[26] Germwatcher. Infection Control surveillance www.openclinical.org/aisp_germwatcher.html.

[27] PEIRS: a pathologist-maintained expert system for the interpretation of chemical pathology reports. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8316495

[28] N. Ə. Rəhimova, Qarın boşluğu nahiyəsi cərrahi xəstəliklərinin diaqnostikası ucun ekspert sistemi: tex. elm. nam. ... dis. avtoref., Bakı, 1996, s. 22.

[29] A. Ə. Qeybullayev, N. Ə. Rəhimova, C. B. Həbibullayev, Qarın boşluğu uzvlərinin kəskin cərrahi xəstəliklərinin diaqnostik ekspert sistemlərinin yaradılması və tətbiqi. Bakı, Elm, 2000, 173 s.

[30] Г. Г. Абдуллаева, Н. Г. Гейдарова, Э. С. Велиева и др., «Интеллектуальная система первичной сортировки больных в многопрофильном стационаре», Известия НАНА, Серия физико-технических и математических наук, №2, с.103–105, 2001.

[31] Г. Г. Абдуллаева, Мамедова М. В., «Экспертная система распознавания функционального состояния щитовидной железы в случаях трудной диагностики», Известия НАНА, Серия физико-технических и математических наук, №2–3, с.126–129, 2003.

[32] Q. Ə. Abdullayeva, Sud vəzi şişlərinin informasiya-diaqnostik sisteminin işlənməsi: tex.elm.nam....dis. avtoref. Bakı, 2004, 20 s.

[33] Z. Ə. Hacıyev, Ortopediyada cərrahi mudaxilə seciminin intellektual sistemi: tex.elm.nam....dis. avtoref. Bakı, 2005, 20 s.

[34] S. F. Şükürlü, Oftalmologiya sahəsi üzrə ambulatoq xəstələrin ilkin diaqnostikası üçün ekspert sistemi: tex.elm.nam....dis. avtoref. Bakı, 2005, 20 s.

[35] P. İ. Musayev, S. F. Şükürlü, “Virtual oftalmoloq” ekspert sisteminin proqram təminatı və strukturu“, Oftalmologiya elmi praktik jurnalı, №1, s.24–29, 2009.

[36] A. Ş. Amooji, Nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemlərin qurulması: ekspert sistemi: tex.elm.nam....dis. avtoref. Bakı, 2016, 18 s.

Qan Bankı Verilənlər Bazası və Onlayn Donor "randevu" Sistemi

Ali Şahintaş[1], Şəlalə Həmzəyeva[2]
Qafqaz Universiteti, Bakı, Azərbaycan
[1]*asahintas@qu.edu.az*, [2]*hemzeyevash@gmail.com*

***Xülasə*— Müxtəlif sahələrdə onlayn servislərin yaradılması ilə xidmət keyfiyyətinin artırıldığı bir dövrdə insan üçün həyati önəm daşıyan səhiyyə sistemləri, o cümlədən qan bankı sistemlərində onlayn xidmətlərin verilməməsi mənfi hal kimi dəyərləndirilə bilər. Qan və qan komponentlərinə olan tələbin ödənilməsi üçün könüllü donor axtarışı zamanı yaranan problemlərin aradan qaldırılmasına kömək etmək üçün onlayn donor "randevu" sistemi modeli təklif edilmişdir. Model xəstə müraciəti zamanı onlayn qeydiyyat vasitəsilə yaradılmış könüllü donor bazasından qan vermək üçün gəlmə ehtimalı böyük olan donorların seçilərək qan bankına dəvət edilməsini nəzərdə tutur.**

Açar sözlər — qan bankı; donor; onlayn "randevu" sistemi;

I.GIRIŞ

Qan və qan komponentlərinə olan tələb və bu tələbləri qarşılamağa kifayət etməyən ianələr, dünyada, o cümlədən ölkəmizdə qan banklarının daha yaxşı idarə olunması ehtiyacını yaradır. Təqdim olunan iş qan bankı sisteminin işinin yaxşılaşdırılması və donor gəlişinin optimallaşdırılması istiqamətində aparılmış araşdırmadır.

Dünyada qan bankının idarə edilməsinin optimallaşdırılması, donorların qan bağışına cəlb olunması və bu minvalla qan ianələrinin sayının artırılması üçün müxtəlif istiqamətlərdən yanaşmalar təhlil və təklif edilmiş, müxtəllif modellər əsasında İKT-nin tətbiqi həyata keçirilmişdir. Məsələn, donorun qan bankında keçirdiyi müddətin azaldılması, növbələrin aradan qaldırılması üçün aparılmış araşdırmalar; qan bankının strukturu - mərkəzləşdirilmiş və paylanmış idarəsinin müqayisə edilərək təhlili; qan məhsullarının istifadəyə verilməsində qanın saxlanma müddəti problemi nəzərə alınaraq müxtəlif modellərin (FİFO, LİFO və başqaları) təhlil edilməsi və s. Qan bankı verilənlər bazasının məlumatlarının statistik analizi aparılaraq, müxtəlif parametrlərin donor gəlişinə təsiri nəzərdən keçirilmişdir. Data mining texnologiyalarından istifadə edərək, donorların məlumatlarının analiz edilməsi, proqnozlaşdırılması istiqamətində çoxlu araşdırmalar aparılmış, həllər təklif edilmişdir. Qan donorlarının baza informasiyalarına əsasən sistemdəki davranışlarını analiz edərək problemləri aşkar etmək və könüllü donorluğun artmasına kömək etmək məqsədilə klassifikasiya və klasterləşmə alqoritmlərinin tətbiqinə dair araşdırmalar aparılmışdır.

Məqalədə donor axtarışı prosesinin optimallaşdırılması üçün donorların vahid idarəetmə sistemin yaradılması araşdırılmışdır.

II. ƏLAQƏLİ İŞLƏR

Dünyada qan bankının işinin optimallaşdırılması, donor sayının artırılmasına, insanları donorluğa təşviq edilməsinə yönəldilmiş bir çox tədqiqatlar aparılmışdır. Aparılan araşdırmalarda donor çatışmazlığı probleminə müxtəlif aspektlərdən baxılmış, fərqli problemlər, yanaşmalar nəzərdən keçirilmiş və müxtəlif həll üsulları təklif edilmişdir. Məsələn, araşdırmaların birində donorun ianə üçün qan bankına müraciət etməsi zamanı müəssisədən ayrılana qədər olan hər addım izlənmiş, onun müəssisədə keçirdiyi müddət hesablanmış və işçilərin iş yükü dəyərləndirilmişdir. Problemin həlli üçün qoyulan məsələ donorun qan ianəsi zamanı sərf etdiyi müddətin minimallaşdırılmasıdır. Əldə olunan məlumatlara əsasən, işçi sayı və iş prinsipi üçün optimal model təyin edilmiş, bununla da donorun ianə üçün müəssisədə sərf etdiyi zaman intervalını daha da azaltmağa müvafiq olunmuşdur. Bu isə donorun müəssisədən razı qalması və ianə üçün yenidən müraciət etməsi ehtimalını artırır. Könüllü donorların sayının az olması, bunun əksinə qan və qan komponentlərinə olan tələbin çox olması qan verməyə gələn donorların sistemdən razı qalmalarını təmin etməyi vacib edir [1].

J.C.Pierskalla və başqaları qan bankının mərkəzləşdirilməsi ilə bağlı araşdırma aparmış, bu cür idarəetmənin üstün və mənfi cəhətləri qarşılaşdırmışdır [2]. Mərkəzləşdirmənin yer seçimi, daşınma, yerləşdirilmə ilə bağlı məsələlər nəzərdən keçirilmişdir. Qan və qan komponentləri yalnız məhdud zaman müddətində saxlana bilir. Bu müddət ərzində istifadə olunmamış qan və qan komponentləri isə istifadəyə yarasız hala gəldiyindən məhv edilir. Donor çatışmazlığı probleminin olduğu bir vəziyyətdə qan məhsulunun məhv edilməsi hallarının olması bu sahədə ciddi araşdırma və optimal idarəetmə modeli tələb edir. Müxtəlif zamanlarda qan məhsullarına olan tələbin miqdarı da dəyişir. Mərkəzin işini mümkün qədər elə optimal qurmaq lazımdır ki, müəyyən zaman aralığında gələn donorların sayı və ianələrin miqdarı tələbatın miqdarına uyğun olsun. Bu iki göstərici arasında fərq böyük olarsa, qana olan tələb tam qarşılanmamasına və ya qan komponentinin müddətinin keçməsinə səbəb ola bilər. Bu problem əsasında bir çox araşdırmalar aparılmışdır: R.C.Elston və J.C.Pickrel Qərbi Karolina xəstəxanasında günlük tələbləri Piasson paylanması və tələblərin böyüklüyünü isə loqarifmik paylanma ilə modelləşdirmişdir [3].

Oslo Qan Bankına gələn donorların sayını proqnoz etmək üçün V.Bosnes və yoldaşları reqresiya modeli hazırlamışdır [4]. Bu məqalədə onlar qan vermək üçün gələn donorların

gözləmə müddətini azaltmağı hədəfləmişdirlər. Wen-Chen Lee qan donorlarının baza informasiyalarına əsasən sistemdəki davranışlarını analiz edərək problemləri aşkar etmək və könüllü donorluğun artmasına kömək etmək məqsədilə klassifikasiya və klasterləmə alqoritmlərindən istifadə edərək sistem qurmuşdur. Nümayiş məqsədilə UCİ deposunun qanköçürmə verilənlər bazası üzərində qərarvermə ağacı, Naïve Bayes, BN ağac və s. kimi K-means təsnifatlandırma və klasterləmə texnikalarından istifadə etmişdir [5].

III. PROBLEMIN QOYULUŞU

Donorları məqsədlərinə görə ödənişli və könüllü donorlar olaraq iki qrupa ayıra bilərik. Könüllü donorlara isə xəstə yaxınları (hər hansı bir xəstə adına qan verənlər) və mütəmadi donorluq edənlər aiddir. Hazırda Azərbaycanda donorluq könüllülük prinsipinə əsaslanır və “Vahid Qan Bankı” adı altında mərkəzləşdirilmiş idarə edilən qan bankı sistemi mövcuddur. İldən ilə artan qan ehtiyacı daha çox insanın donorluğa təşviq edilməsi və eyni zamanda donorların mütəmadi qan verməsinə yönəldilməsi ehtiyacını yaradır.

Müxtəlif ölkələrdə bir çox onlayn qan bankı sistemləri yaradılmışdır. Lakin bu cür sistemlərin əksəriyyəti xəstəxana və qan bankı arasında əlaqə yaradan və ya resipientlərə donor axtarışı imkanı verən və s. kimi sistemlərdir [6]. Azərbaycanda mövcud olan donor axtarışı sistemləri məhdud imkanlara malikdir. Burada yalnız qeydiyyatdan keşmiş donorların resipient tərəfindən axtarılması funksiyaları mövcuddur. Vahid qan bankı sisteminin mövcud olması, yəni bütün donorların məlumatlarının vahid mərkəzdə saxlanması daha böyük imkanlara malik donorlar üçün avtomatik idarəetmə xüsusiyyətlərinin təmin olunduğu sistemin qurulması üçün müsbət vəziyyətdir. Qan bankı idarəetmə sistemində könüllü donorluğun sayının artırılması məqsədilə donorlar üçün nəzərdə tutulacaq yeni modulun yaradılması üçün mövcud olan problemlər dəyərləndirilmişdir. Donor çatışmazlığı probleminə aid müxtəlif araşdırmalardan alınan bir sıra məsələləri qeyd etmək olar:

Donor vaxtının nizamlanması: Donor olan şəxslərin xüsusilə, əksər qisminin işləyən insanların olmasını da nəzərə alsaq, donorun vaxtının boşa getməsi məsələsi nəzərdə tutulmalı, qan bankında keçirəcəyi müddəti minimum endirmək üçün tədbirlər görülməlidir. Başqa sözlə, donorun təkrar gəlməsi üçün onun buradan məmnun ayrılmasını təmin etmək lazımdır. Bu müddəti minimum endirmək üçün isə təbii ki, növbələrin yaranmasının qarşısı alınmalıdır. Əgər nəzərə alsaq ki, hal hazırda qan verən donorların böyük qismi xəstə yaxınları olaraq gəlirlər, onlar adətən toplu şəklində qanvermə mərkəzinə yaxınlaşırlar. Bu da gözləmə müddətini artırır.

Məlumat dəqiqliyi: Hazırda donor axtarışı, tez bir zamanda donorların tapılması məsələsində sosial şəbəkələr ən önəmli mövqelərdə dayanırlar. Gündəlik həyatımızda tez-tez xüsusilə gənclərin böyük qisminin mütəmmadi istifadə etdiyi sosial şəbəkələrdə müxtəlif qan qrupları üzrə donor axtarışı kimi elanlarla rastlaşmaq olar. Lakin bəzi hallarda yayılan məlumatlar düzgün və ya tam dəqiq olmur. Bu isə digər həqiqi elanların da laqeyd yanaşılmasına gətirib çıxarır.

Qan ehtiyatı miqdarının nizamlı tənzimlənməsi: Qan və qan komponentlərinin çatışmazlığı və məhdud zamanda yararlı ola bilmə problemlərinin olması əldə olan stokun düzgün idarə edilməsini məcburi edir. Yuxarıda qeyd olunduğu kimi qan saxlanma müddəti məhduddur. Bu müddəti keçmiş qan və qan komponentləri isə məhv edilir. Buna görə də donorların gəlişi elə paylanmalıdır ki, qan komponentləri məhv edilməyə məruz qalmasın.

IV. TƏKLIF OLUNAN HƏLL VƏ METODLAR

Azərbaycanda qan bankı sistemində olan problemlərin qismən həll edilməsi, qan bankının işinin yaxşılaşdırılması üçün mövcud imkanlardan istifadə edərək yeni model hazırlanmışdır.

Təklif olunan model donorların onlayn qeydiyyatı əsasında “randevu” sisteminin yaradılmasından ibarətdir. Modul donorların və xəstəxanaların onlayn qeydiyyatını nəzərdə tutur. Qeydiyyatdan keçən könüllülər əsasında “könüllü donor bazası” qurulur. Onlayn qeydiyyata alınmış xəstəxana xidmət etdiyi xəstə adına sistemdən müraciət daxil edərək donor axtarışını başladır. Tələb olunan qan qrupu, qan miqdarı göstəricilərinə uyğun olaraq “könüllü donor bazası”nda donorların axtarışı aparılması nəzərdə tutulur. Donorların seçimi aşağıdakı 3 mərhələni izləyərək aparılır:

- Filtrlənmə;
- Sıralama;
- Proqnozlama.

İnsan orqanizmində itirilmiş qanın bərpa olunması müəyyən zaman fasiləsi tələb etdiyinə görə, qan verən şəxs orta hesabla 2 ay sonra (şəxsdən asılı olaraq bu müddət dəyişə bilər) yenidən qan verə bilər. Donorların seçilməsi zamanı bu müddətin nəzərə alınması, həmçinin sonuncu dəfə qan vermə zamanı laboratoriya nəticələrinin yoxlanması ilə donorolar bazasında tələb olunan qan qrupları üzrə donorlar seçilir. Bu mərhələdə digər müraciət üçün randevu təyin olunmuş donor namizədlər də siyahıdan kənarlaşdırılır.

Göndərilmiş tələbə müvafiq donor olmaq üçün uyğun olan donorlar sonuncu dəfə donor olma tarixi və sonuncu təyin olunmuş çağırış tarixinə görə sıralanması ilə donor aktivliyinin bərabər paylanmasını təmin edərək, hər bir istifadəçiyə maksimal zaman intervalı qazandırmağa xidmət edir. Donorların müəyyən zaman intervalı ilə qan verə bilmələrini, qanın saxlanma müddətinin məhdud olmasını və mühüm problem olan donor çatışmazlığı məsələlərinə diqqət etdikdə daxil olan müraciət əsasında uyğun olan bütün donorlara çağırış edilməsi məqsədəuyğun olmadığı aşkar görünür. Bu səbəbdən təklif olunan model müraciət əsasında tələb olunan sayda donorun seçilərək qanvermə üçün dəvət edilməsini nəzərdə tutur. Burada diqqət edilməli olan məsələlərdən biri elə donor istifadəçiləri seçmək tələb olunur ki, təyin edilmiş tarixdə gəlmə ehtimalı yüksək olsun. Bu məqsədlə maşın öyrənmə üsullarının tətbiq edilərək donor təyin edilmiş tarixdə gəlib gəlməməsinə görə klassifikasiya edilir. Müəllimli öyrənmə üsullarından klassifikasiya alqoritmləri araşdırılmış, dayaq vektor maşını üsulu, qərar ağacı, kNN alqoritmləri tətbiq olunaraq müqayisəli analiz edilmişdir. Alqoritmlərin xüsusiyyətlərinə uyğun olaraq ən yaxşı nəticənin əldə olunması istiqamətində müvafiq parametrlər seçilmişdir və hər 3 alqoritm öyrədilərək test edilmişdir.

Donorun yaşı, cinsi, iş statusu, tələbə olması, əvvəlki donor olma məlumatları və s. kimi parametrlər olan 28000 verilən üzərindən bu 3 alqoritmin öyrədilməsi və *cross-match* üsulu ilə 5 hissəyə ayrılaraq test edilməsi nəticələri Cədvəl 1-də verilmişdir:

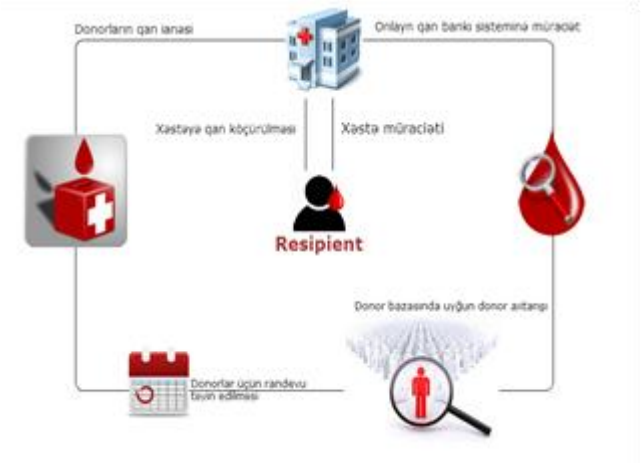
CƏDVƏL1. MAŞIN ÖYRƏNMƏ ÜSULLARININ QİYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

Metodlar	**Cross-validation**	**Vaxt(san)**
SVM (kernel=poly, degree=3)	1) 0.801323529412 2) 0.853676470588 3) 0.752794117647 4) 0.847058823529 5) 0.652352941176	73
Desicion Tree Max_depth=default	1) 0.705714285714 2) 0.737321428571 3) 0.665892857143 4) 0.707321428571 5) 0.710892857143	0.5
kNN n_neighbors=100	1) 0.800357142857 2) 0.848928571429 3) 0.755892857143 4) 0.818571428571 5) 0.817857142857	8

Beləliklə, təyin edilmiş ardıcıllığa uyğun olaraq donor namizədlərin randevu tarixinə uyğun olaraq klassifikasiya edilir və tələb olunan sayda donor seçilənə qədər proses davam etdirilir. Seçilmiş donorlara email vasitəsilə çağırış edilərək qanvermə mərkəzinə dəvət edilir. Modulun ümumi təsviri şəkil 1-də verilib.

NƏTİCƏ

Bu məqalədə, vahid qan bankı idarəetmə sisteminin mövcud imkanlarından istifadə edərək donorların vahid idarəetmə sisteminin modeli təklif edilmişdir. Donorların qeydiyyatı əsasında könüllü donor bazasının qurulması, xəstə müraciəti əsasında donorların seçilərək qan bankına dəvət edilməsini və donorun öz qan vermə tarixçəsinə baxmaq imkanlarını nəzərdə tutan bu modulun tətbiqi donorların sayının artması və mütəmmadi olaraq qan verməyə gəlməsində müsbət dəyişikliklər edəcəkdir. Maşın öyrənmə üsullarının tətbiq edilməsilə donor seçiminin aparılması bu modelin daha optimal olmasına imkan yaradır



Şəkil 1. Onlayn donor “randevu” sistemi modeli

.

ƏDƏBİYYAT

[1] Volkan Sönməz, Kan bankası iş gücü planlamasında benzetim yaklaşımı, 2009, səh. 31-32, www.acikarsiv.gazi.edu.tr

[2] M.A.Cohen, W.P.Pierskalla: Management policies for a regional blood bank, 1975

[3] R.C.Elston, J.C.Pickrel, “A Statistical Approach to Ordering and Usage policies for a Hospital Blood Bank”, 1963, səh.41-47, www.researchgate.net

[4] V.Bosnes, M.Aldrin, and H.E.Heier, Predicting blood donor arrival, 2005, səh.163-165, www.nr.no

[5] W.Lee and B.Cheng, An intelligent system for improving performance of blood donation”, Journal of quality vol.18, Issue No.11, 2011

[6] V. Kulshreshtha, S.Maheshwari, Blood Bank Management Information System in India,2015, səh. 260-263, www.ijera.com

Dəm Qazı ilə Zəhərlənmənin Monitorinq və Diaqnostikasının İntellektual-informasiya Sistemi

Gülçin Abdullayeva[1], İradə Mirzəzadə[2], Rauf Nağıyev[3]
[1]AMEA İdarəetmə Sistemləri İnstitutu, Bakı, Azərbaycan,
[2]AMEA Riyaziyyat və Mexanika İnstitutu, Bakı, Azərbaycan,
[3]Bakı Şəhəri Təcili və Təxirəsalınmaz Tibbi Yardım Stansiyası
[1] *ag_gulchin@rambler.ru*, [2]*irada811@gmail.com*, [3]*rnagiyev64@gmail.com*

***Xülasə*— Statistik məlumatlara görə, son bir neçə il ərzində Azərbaycan Respublikasında dəm qazından zəhərlənənlərin sayının kəskin şəkildə artdığı müşahidə edilir. Zərərçəkənin komatoz vəziyyətə düşməsi problemi ağırlaşdıran amillərdən biridir. Diaqnostikanın çətinliyi ondan ibarətdir ki, eyni simptom və sindromlar müxtəlif toksiki maddələrlə zəhərlənmə zamanı müşahidə edilə bilər. Bu baxımdan diferensial diaqnostikanın həyata keçirilməsinə ehtiyac yaranır. Zəhərlənmələrin təhlükəliyi ondadır ki, zaman keçdikcə onlar müxtəlif patologiyalara səbəb ola bilərlər. Bu səbəbdən monitorinqin keçirilməsi zərurəti yaranır. Məqalədə bu problemin həlli üsulu kimi diferensial diaqnostika və monitorinq sisteminin yaradılması təklif edilir.**

Açar sözlər*— *diferensial diaqnostika, monitorinq, isbata əsaslanan tibb, dəm qazı, freym, produksiya qaydaları.

I. GİRİŞ

Diferensial diaqnostika və xəstəliklərin proqnozlaşdırılması həkimlərin iş fəaliyyətində əsas yeri tutur. Yalnız vaxtında qoyulmuş diaqnoz düzgün müalicə metodunun seçilməsinə imkan verir. Həmçinin müalicə strategiyasının seçilməsinə xəstəliyin həmin pasientə göstərdiyi mənfi təsir də nəzərə alınır. Diaqnozun dəqiqliyi və onun qoyulmasının tezliyi bir çox faktorlardan asılıdır: xəstənin vəziyyətindən, mövcud olan simptomlar haqqında informasiyadan, xəstəliyin əlamətləri və laborator analizlərin nəticəsindən, müxtəlif xəstəliklər zamanı belə simptomların müşahidə edilməsi haqqında tibbi informasiyanın həcmi və həkimin kvalifikasiyasından. Diaqnostika prosesi haqqında biliklərimizə əsaslanaraq, diaqnozun daha tez və dəqiq qoyulması üçün şərtləri müəyyən edə bilərik.

II. TOKSİKİ MADDƏLƏR LƏ ZƏHƏRLƏNMƏ MƏSƏLƏSİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Toksiki maddələrlə zəhərlənmə prosesi yuxarıda qeyd etdiyimiz məsələlər sinfinə aiddir. Burada zaman əsas amilə çevrilir, çünki məsələnin müsbət həlli ilə sıx bağlıdır. Bundan əlavə qeyd etmək lazımdır ki, təcili və təxirəsalınmaz hallarda məsələnin həlli xəstə komatoz vəziyyətdə olduqda bir qədər də çətinləşir. B.D.Komarovun verdiyi məlumatlara görə, kəskin zəhərlənmələr bütün təcili yardım çağırışlarının 9%-ni təşkil edir. Bunu da qeyd etmək lazımdır ki, kəskin zəhərlənmələrin letal təsiri yüksək qalmaqda davam edərək, orta hesabla 8% təşkil edir, ağır hallarda isə 32% qədər artır [1]. Hospitala qədər mərhələdə vəziyyətin toksikiliyini və nə dərəcədə olmağını müəyyən etmək həmişə mümkün olmur. Kəskin zəhərlənmələrin diaqnostikası üç cür aparılır [2]: kliniki diaqnostika, laborator toksiki diaqnostika, patomorfoloji.

Hadisə yerində həkim zəhərlənmənin səbəbini, toksiki maddənin növünü, onun miqdarını və baş vermə zamanını müəyyən etməlidir. Xəstə komatoz vəziyyətdə olanda təcili yardım hadisə yerinə gələnə qədər zəhərlənmənin səbəbi məlum olmur, buna görə də təcili yardım şəraitində dəm qazı ilə zəhərlənməni təyin etmək çətinləşir.

Apardığımız tədqiqatlarda dəm qazı, anilin, atropin, barbituratlar, dixloretan, kodein, paxikarpin, tubazid, fosforlu birləşmələr, etil spirti, etilenqlikol, trankvilizatorlar, antihistaminlər, salisilatlar, sianidlər zəhərlənmə halları araşdırılmışdır. Çünki adı çəkilən maddələr ilə zəhərlənmə dəm qazından zəhərlənmə halları ilə oxşar simptomatikaya malikdir. Statistik məlumatlara görə, Azərbaycanda son bir neçə ildə dəm qazından kəskin zəhərlənmələrin sayının xeyli artması müşahidə olunur (cədvəl 1).

CƏDVƏL 1. BAKI ŞƏHƏRİNİN RAYONLARINDA BAŞ VERMİŞ ZƏHƏRLƏNMƏ HALLARI HAQQINDA STATİSTİK MƏLUMAT

№	Bakı şəhəri üzrə rayonlar	2009	2010	2011	2012	2013	2014
1	Nərimanov	48	69	121	127	118	105
2	Xətai	82	106	135	192	126	161
3	Səbail	41	42	85	109	88	139
4	Yasamal	483	118	137	151	132	76
5	Nəsimi	122	129	221	237	178	187
6	Nizami	54	64	123	171	200	197
7	Binəqədi	129	190	316	395	378	371
8	Xəzər	9	17	26	36	63	78
9	Suraxanı	62	70	141	141	193	185
10	Sabunçu	72	107	147	221	202	158
11	Qaradağ	86	98	115	232	145	206
12	**CƏMİ:**	**788**	**1010**	**1567**	**2012**	**1823**	**1863**

Prosesin kliniki təsviri təcili və təxirəsalınmaz yardım şəraitində tədqiq edilib. Həkim informasiyanı göz bəbəklərinin, sinir-əzələ sisteminin, dərinin, nəbzin və tənəffüsün xarakteristikası əsasında toplayır. Anamnez, funksional və laborator məlumatlar olmadıqda, təcili və təxirəsalınmaz tibbi yardım şəraitində müşahidə edilən kliniki simptomlar (cəmi 19 simptom) siyahısı hazırlanmışdır. Prosesin kliniki təsviri təcili və təxirəsalınmaz yardım şəraitində tədqiq edilib.

III. İNTELLEKTUAL-İNFORMASİYA SİSTEMİNİN BLOKLARININ İŞ PRİNSİPİ

A. *Biliklər bazası (BB)*

BB “Əgər – Onda” produksiya qaydaları əsasında qurulur:

I mərhələ - Dəqiq diferensiasiya

$$\begin{array}{cc} if & \exists x_i \in X \Rightarrow x_i \in y_j, \\ then & x_i \notin y_1, y_2, \ldots, y_{j-1}, y_{j+1}, \ldots, y_m \\ i = 1,2,\ldots,19; & j = 1,2,\ldots,15 \end{array}$$

II mərhələ - Qeyri-dəqiq diferensiasiya

$$\begin{array}{cc} if & \exists x_i \in X \Rightarrow \exists y_j \in Y \\ then & x_i \in y_j \\ i = 1,2,\ldots,19 & 1 < j < 15 \end{array}$$

III mərhələ - Qeyri-müəyyən diferensiasiya

$$\begin{array}{cc} if & \exists x_i \in X \\ then & \Rightarrow \{x_i \in y_j\} \vee \{x_i \notin y_j\} \\ i = 1,2,\ldots,19 & 1 < j < 15 \end{array}$$

burada $\{x_1, x_2, \ldots, x_i, \ldots, x_n\}$ – aşkarlanan kliniki simptomlar; y_i – Y-dən mümkün olan hipotezlər (hər bir hipotez üçün freym yaradılır), X – hadisənin sayı.

Biliklər bazasında informasiya üç mərhələli struktur quruluşuna malikdir. I mərhələ – simptomların dəqiq diferensasiyası ilə əlaqədar olan informasiya («0» halı); II mərhələ – qeyri-dəqiq diferensasiyaya malik informasiya («+» halı); III mərhələ – qeyri-müəyyənlik şəraitində diferensasiya *(«±»)*. III mərhələyə daxil edilən simptomlar hər hansı bir hipotezdə rast gələ də bilər, bilməyə də bilər. Bu isə dəqiq diaqnostika üçün nisbi problemlər yaradır.

B. Həlledici blok

Subyektiv qərar qəbuletmə üsulunun (Bayes üsulunun) əsasını təşkil edən amil onun hər hansı bir baş vermiş hadisəni ehtimal qiymətləndirməsi ilə bağlıdır və ən vacib hissəsi isə ondan ibarətdir ki, bu qiymətləndirmə əlavə məlumatlara görə dəyişdirilə bilər.

Bayes üsulunun seçilmə səbəbi onun riyazi əsaslandırmaya malik olması və diaqnostika məsələlərinin həllində və biliklərin testləşdirilməsində istifadə edilməsi ilə əlaqədardır ki, bu da qoyulmuş məsələyə müvafiq gəlir. Bayes üsulunun riyazi əsasını Bayes teoremi təşkil edir [4, 5].

C. Monitorinq

Monitorinq modulu qərarın qəbulu prosesində istifadə olunan informasiyanın sistematik və ya periodik toplanması və təkmilləşdirilməsini həyata keçirir. Bu zəruri prosesdir, belə ki, monitorinq zamanı vaxtilə bu və ya digər dozada zəhərlənmiş pasiyentlərin sağlamlıqlarını təmin edən parametrlər nəzərdən keçirilir və qeyri-stabil olanlar müəyyən edilir. İnformasiyanın emalı isbata əsaslanan tibbin (Evidence-based medicine) üsulları [6] ilə aparılır. İnformasiyanın emalı paketinə biostatistikanın 4 üsulu daxildir: dispersiya analizi üsulu, Mentsel-Hansenin ranqlaşdırılmış karotaj üsulu, məntiqi reqressiya analizi və Manna-Uitninin qeyri-parametrik meyarı [7].

NƏTİCƏ

Dəm qazı ilə zəhərlənmə hallarını tədqiq edərək, onun diaqnostikası üçün simptomlar və onların sayı müəyyən edilmiş, oxşar simptomatikaya malik digər zəhərli maddələr təyin edilmiş və 15 hipotez üzrə diferensial diaqnostika üsulu təklif olunmuşdur.

Diferensial diaqnostika və monitorinqi həyata keçirən sistemin strukturu, ayrı-ayrı modulları və proqram təminatı işlənmişdir. İnformasiya sistemi 2009-2014-cu illər ərzində Bakı Təcili və Təxirəsalınmaz Tibbi Yardım Stansiyasında pasiyentlərin xəstəlik tarixi üzərində testdən keçirilib. Hal-hazırda monitorinq təşkil olunub və məlumatlar bankı formalaşdırılır. Sistemin istismarı kifayət qədər sadədir və informasiya texnologiyaları sahəsində xüsusi bilik tələb etmir.

ƏDƏBİYYAT

[1] В. В. Афанасьев, Неотложная токсикология, М.: «Геотар-Медиа», 2009, с. 379.

[2] Неотложные состояния и экстренная медицинская помощь, Справочник под ред. акад. Е.И.Чазова, Москва, Медицина, 1989 г. , с. 451 .

[3] www.medlinks.ru. Journal of the Amerikan Medical Assosiation, 2006.

[4] К. Нейлор, Как построить свою экспертную систему, М.: Энергоатомиздат, 1991.

[5] В А. Петрушин, Экспертно-обучающие системы, Киев: Науково Думка, 1992, с.196.

[6] Г. Г. Абдуллаева, Н. Г. Курбанова, Информационные технологии в доказательной медицине., Баку: Улдуз, 2005, с. 288.

[7] Биостатистика. Информационный проект в области здравоохранения стран Закавказья. Оттава, 2003.

Система NOISE Мониторинга Изменений в Сердце и Результаты Экспериментов на Ноутбуке

Нармин Рзаева
Институт Систем Управления НАНА, Баку, Азербайджан
nikanel1@gmail.com

***Аннотация*– В статье предлагаются Noise технологии анализа характеристик шума сердца, при помощи которых проводится мониторинг скрытого периода изменений в функционировании сердца. Представлены результаты экспериментов над людьми различных возрастных групп. Также приложена концепция системы мониторинга.**

Ключевые слова*– помеха, шум сердца, корреляционная функция, сердечно-сосудистая система, заболевания сердца, система мониторинга.

I. Введение

Количество случаев заболевания сердца в наше время прогрессивно увеличивается и охватывает широкие слои населения. Трудность своевременной диагностики этих заболеваний усугубляется в связи с большой загруженностью врачей и высокой стоимостью большинства медицинских методов диагностики. По этим причинам во многих случаях больной обращается к врачу на стадии, когда болезнь приобретает явно выраженную форму [1−3]. В связи с вышеуказанными факторами большой интерес представляют системы, которые позволяли бы оценить состояние сердечно-сосудистой системы (ССС) в режиме онлайн. К сожалению, ни одно из существующих на сегодняшний день мобильных средств мониторинга [4−6] с этой задачей не справляется.

В связи с вышеуказанным большой интерес представляет система, способная проводить идентификацию скрытого периода изменений в функционировании сердца по характеристикам его шума при помощи ноутбуков и смартфонов в режиме онлайн.

II. Постановка задачи

Известно [7, 8], что одним из наиболее доступных для измерения параметров человеческого организма при мониторинге изменения состояния функционирования сердца является его шум. Шум сердца (ШС) $g(t)$ состоит из смеси полезного сигнала $X(t)$ и помехи $\varepsilon(t)$, сопровождающей полезный сигнал.

Вследствие этого в процессе прослушивания сердца на вход прослушивающего устройства вместо полезного сигнала $X(t)$ поступает сигнал, зашумленный помехой $\varepsilon(t)$, который имеет вид

$$g(i\Delta t) = X(i\Delta t) + \varepsilon(i\Delta t) \quad . \qquad (1)$$

На практике вычисление оценок автокорреляционных функций $R_{XX}(\mu)$ полезного сигнала $X(i\Delta t)$, зашумленного помехой $\varepsilon(i\Delta t)$, невозможно, и имеет место очевидное неравенство

$$R_{XX}(\mu) \neq R_{gg}(\mu) \quad . \qquad (2)$$

Таким образом, обеспечение адекватности результатов мониторинга по оценке $R_{gg}(\mu)$ на практике во многих случаях не удается.

Таким образом, для обеспечения адекватности результатов мониторинга изменений в функционировании сердца требуется выполнение условия робастности

$$R_{XX}(\mu) \approx R_{gg}(\mu) \quad , \qquad (3)$$

т.е. устранение влияния помехи на оценку $R_{gg}(i\Delta t)$.

III. Технологии вычисления робастных корреляционных функций ШС

Проведенные экспериментальные исследования показали, что для мониторинга изменений в сердце необходимо вычисление оценок $R^{R}_{gg}(\mu = 0)$ и $R^{R}_{gg}(\mu \neq 0)$ по следующим формулам:

$$\begin{cases} R^{R}_{gg}(\mu = 0) \approx R_{gg}(0) - 2R_{X\varepsilon}(0) - D_{\varepsilon\varepsilon} \approx \\ \approx R_{gg}(0) - D_{\varepsilon} \approx R_{XX}(\mu = 0) \\ R^{R}_{gg}(\mu \neq 0) \approx R_{gg}(\mu) - 2R_{X\varepsilon}(\mu) \approx R_{XX}(\mu \neq 0) \end{cases} . \qquad (4)$$

Экспериментально было установлено, что для определения оценки дисперсии помехи D_{ε} зашумленного сигнала $g(i\Delta t)$ целесообразно применение выражения [1,2]

$$D_{\varepsilon} \approx \frac{1}{N}\sum_{i=1}^{N}[g(i\Delta t)g(i\Delta t) - 2g(i\Delta t)g\big((i+1)\Delta t\big) + g(i\Delta t)g\big((i+2)\Delta t\big)] \quad . \qquad (5)$$

Однако для устранения влияния погрешности на оценки автокорреляционных функций ШС наряду с определением оценки D_{ε} также необходима разработка технологий определения оценки $R_{X\varepsilon}(\mu), \mu = 1,2,3, \ldots$

Ниже предлагается выражение для вычисления указанных оценок:

$$R_{X\varepsilon}(m\Delta t) \approx \frac{1}{2}R'_{X\varepsilon} \approx$$
$$\approx \frac{1}{2N}\sum_{i=1}^{N}[g(i\Delta t)g\big((i+m)\Delta t\big) -$$
$$-2g(i\Delta t)g\left(\big(i+(m+1)\big)\Delta t\right) + \quad (6)$$
$$+g(i\Delta t)g\left(\big(i+(m+2)\big)\Delta t\right)], \text{ где } m = 0,1,2,\dots \quad .$$

Очевидно, что при помощи выражений (4)−(6) оценки автокорреляционных функций зашумленных и полезных сигналов будут удовлетворять условиям

$$R^{R}_{gg}(\mu) \approx R_{XX}(\mu).$$

IV. Результаты вычислительных экспериментов на ноутбуке

Эксперименты проводились с привлечением людей из различных возрастных групп в течение 10 дней. Измерение ШС проводилось до и после физических нагрузок, которым подвергались испытуемые. Результаты некоторых экспериментов приведены в таблицах 1−3 (учитывая ограниченный объем статьи, в работе приведены таблицы испытуемых, сокращенные до трех дней испытаний).

Таблица 1. Испытуемый №1, возрастная группа до 20 лет

	$R_{X\varepsilon}(0)$	$R_{X\varepsilon}(\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(2\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(3\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(4\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(5\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(6\Delta t)$
До нагрузки	6,5142	5,3775	3,9323	2,3089	0,7045	0,6129	1,5891
После нагрузки	4,67777	3,9204	2,8626	1,7111	0,6433	0,2343	0,8971
До нагрузки	7,9239	6,8350	5,2422	3,3668	1,4330	0,3613	1,8813
После нагрузки	5,8960	4,6635	3,0295	1,3900	0,0346	0,9273	1,5631
До нагрузки	8,6551	6,9732	4,8258	2,3383	0,1667	2,1887	3,6278
После нагрузки	4,6401	3,6382	2,2527	0,7851	0,4919	1,4008	1,8946

Таблица 2. Испытуемый №2, возрастная группа до 30 лет

	$R_{X\varepsilon}(0)$	$R_{X\varepsilon}(\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(2\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(3\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(4\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(5\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(6\Delta t)$
До нагрузки	9,1756	7,7717	5,7362	3,3486	0,9204	1,2518	2,9971
После нагрузки	5,9002	4,6832	2,9158	0,9099	1,0009	2,5268	3,4838
До нагрузки	11,9962	9,9429	6,9150	3,2919	0,4557	3,8396	6,5209
После нагрузки	6,6708	5,0483	2,7551	0,2256	2,0814	3,7691	4,6172
До нагрузки	10,4187	8,5111	5,7446	2,5521	0,5991	3,2955	5,2848
После нагрузки	7,1513	5,5861	3,3297	0,7838	1,6163	3,4837	4,5798

Таблица 3. Испытуемый №3, возрастная группа после 60 лет

	$R_{X\varepsilon}(0)$	$R_{X\varepsilon}(\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(2\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(3\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(4\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(5\Delta t)$	$R_{X\varepsilon}(6\Delta t)$
До нагрузки	5,5377	4,4529	2,9457	1,2954	0,2351	1,4400	2,2272
После нагрузки	4,7961	6,0065	2,9245	1,7036	0,5167	0,4641	1,1697
До нагрузки	10,0330	7,9891	5,2187	2,2902	0,2448	1,9675	2,7774
После нагрузки	7,5663	6,4809	4,9661	3,1791	1,3237	0,3519	1,7139
До нагрузки	7,6900	6,5160	4,8511	2,9769	1,1590	0,3992	1,6079
После нагрузки	6,8076	5,7682	4,3408	2,6944	1,0237	0,4531	1,6345

Как видно из таблиц, на основе характеристик шума сердца, определяемых из выражений (4)−(6), можно сформировать базу эталонных оценок, индивидуальную для каждого человека.

При помощи этой базы станет возможным проводить надежный мониторинг скрытого периода изменений в функционировании сердца.

V. Мобильная система noise мониторинга скрытого периода изменений в функционировании сердца

Предлагается реализация системы в двух вариантах. В первом варианте мониторинг осуществляется при помощи электронного стетоскопа Lithmann 3200, подключенного посредством Bluetooth к ноутбуку (рис. 3).

Благодаря высокой чувствительности стетоскоп с легкостью прослушивает шум сердца. Во втором варианте мониторинг проводится посредством смартфона, микрофоном которого прослушивается шум сердца (рис. 3).

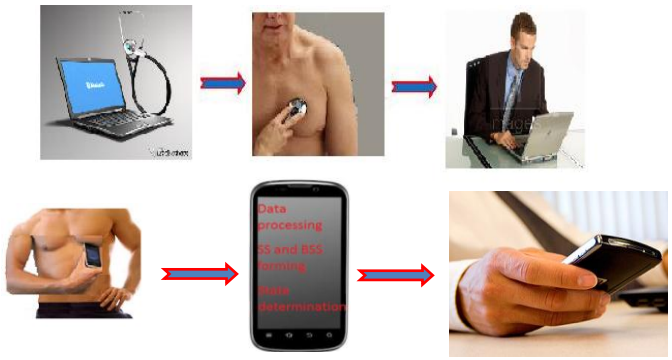


Рис.3. Концепция двух вариантов системы онлайн мониторинга изменений в ССС.

На начальном этапе процесса мониторинга состояния ССС происходит обучение. Пользователь ноутбука или смартфона каждый день устанавливает диафрагму стетоскопа или микрофон смартфона на определенную точку в области сердца.

Таким образом, в период обучения из вышеуказанных оценок составляется комбинация информативных признаков, соответствующая текущему состоянию пользователя, и они в виде эталонов заносятся в базу знаний (БЗ). В последующие дни процедура повторяется.

При этом, если какая-либо комбинация информативных признаков совпадает с уже имеющейся в базе, то отмечается факт совпадения. Если же текущая комбинация отличается от всех уже имеющихся в БЗ, то в соответствующее множество заносится как новый эталон. Со временем наступает момент, когда вновь полученные текущие оценки неоднократно оказываются равными или близкими по значению к уже имеющимся в БЗ комбинациям из соответствующего множества.

Этим процесс обучения считается завершенным. После этого пользователь аппаратуры в повседневной жизни продолжает прослушивать свое сердце в соответствующие времена суток. При этом, если полученная комбинация оценок совпадает с уже имеющимися в базе оценками из соответствующего множества, то на экране появляется сообщение «В состоянии Вашего сердца нет никаких изменений». Если же в какой-то период времени текущая комбинация будет отличаться от всех соответствующих данному состоянию и уже имеющихся в БЗ, то на экране устройства появится сообщение «В состоянии Вашего сердца произошли изменения».

Тогда на экране появятся перечень всех соответствующих данному состоянию комбинаций оценок из базы, а также значение оценок текущей комбинации. В случае, когда разность этих комбинаций велика, тогда пользователю дается рекомендация обратиться к врачу-кардиологу. Если после обследования врач приходит к выводу, что поводов для беспокойства нет, то текущая комбинация также вносится в соответствующее множество эталонных комбинаций и запоминается в базе эталонов.

Заключение

В работе предложены Noise технологии мониторинга изменений в функционировании сердца и представлены результаты вычислительных экспериментов на базе данных технологий.

Анализ полученных результатов позволяет прийти к выводу, что любое изменение в функционировании сердца приводит к изменению информативных признаков, определяемых по выражениям (4)−(6). В работе также предложена мобильная система Noise мониторинга сердца при помощи ноутбуков и смартфонов, позволяющая проводить постоянный онлайн контроль сердца без посещения медицинских учреждений.

Литература

[1] T. A. Aliev, T. A. Alizade, N. E. Rzayeva. Noise control of heart by means of a smartphone, Lambert Academic Publishing, 2012, p.152.

[2] Н. Э. Рзаева, «Разработка мобильной системы робастного noise мониторинга изменений в функционировании сердца», Восточно-европейский журнал передовых технологий, 2015, №6/9(78), стр.28–36.

[3] Т. А. Алиев, А. К. Забирова, И. Д. Мамедов, Устройство для диагностики заболеваний. Авторское свидетельство №999064, 1982.

[4] www.en.wikipedia.org/wiki/Holter_monitor

[5] Easy ECG Pocket

[6] www.ebneuro.biz/en/cardiology/ecg-rest/easy-ecg-pocket

[7] Innovative examination method in cardiology that radically changes diagnostics of the cardiovascular system performance. http://cardiocode.co.uk/

[8] А. Г. Дембо, Э. В. Земцовский, Спортивная кардиология. Издательство «Медицина», 1989, стр.459.

[9] C. Böhm, S. Khuri, L. Lhotská, N. Pisanti. Information Technology in Bio-and Medical Informatics, Second International Conference, ITBAM, Toulouse, France, Springer, 2011, p.188.

Elektron Tibdə Biometrik Texnologiyaların Tətbiqi Məsələləri

Tofiq Kazımov[1], Şəfəqət Mahmudova[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*tofig@mail.ru* [2]*shafagat_57@mail.ru*

***Xülasə*—Bu işdə biometrik texnologiyalar və onların elektron tibdə istifadə edilməsi imkanları və perspektivləri təhlil edilmişdir. Biometrik texnologiyalardan istifadə etməklə səhiyyədə tibbi xidmətin etibarlılığının yüksəldilməsi yolları göstərilmişdir. İnsan cəsədinin kəlləsi və başının sağ ikən çəkilmiş fotoşəklinə əsasən identifikasiya olunması məsələlərinə toxunulmuşdur. Biometrik texnologiyaların elektron tibdə tətbiqi imkanları araşdırılmış, onların üstün cəhətləri qeyd olunmuşdur.**

Açar sözlər—biometrik texnologiyalar; elektron tibb; barmaq izləri; insan kəlləsi

I. GİRİŞ

İnsanların yeni informasiya texnologiyalarının müxtəlif sahələrə tətbiq etməsi bəzi elm sahələrinin inkişafını zəruri edir. Belə elm sahələrindən biri də biometriyadır. Biometrik identifikasiya texnologiyalarının yaradılması və təkmilləşdirilməsi və ondan istifadə edilməsi bir çox sahədə pasport-viza rejiminə və şəxsiyyəti təsdiq edən digər sənədlərə nəzarəti gücləndirir. Biometrik texnologiya insanın fizioloji subyektiv parametrlərindən (barmaq izləri, gözün qişası və s.) istifadə etməklə şəxsiyyətin identifikasiyasını həyata keçirən texnologiyadır [1]. Biometrik texnologiyalar insanın fərdi unikal xarakteristikaları nəzərə alınmaqla biometriya elmi əsasında yaradılır. Biometrik texnologiyalardan insanın identifikasiyası məsələlərində geniş şəkildə istifadə olunur [2].

Biometrik xarakteristikalar iki əsas qrupa bölünür [3]:

- Fizioloji biometrik xarakteristikalar;
- Davranışla bağlı biometrik xarakteristikalar.

Bəzi biometrik xarakteristikalar konkret şəxs üçün unikal olduğundan, onlardan şəxsin autentifikasiyası və ya onun fərdi məlumatlarını yoxlamaq üçün istifadə etmək olar. Son zamanlar biometrik texnologiyaların geniş tətbiq edildiyi sahələrdən biri də tibdir.

Bəzi biometrik texnologiyalar başqa sahələrlə yanaşı tibbi də əhatə edir. Bunlara aid bəzi nümunələr göstərək:

Cross texnologiyası dünya üzrə biometrik idarəetmə sistemlərinin aparıcı təchizatçısının məhsuludur. Təklif olunan biometrik texnologiyalarda skan olunmuş barmaqlar, ovucun və əlin izləri, üz, gözün qüzehi qişası və s. istifadə olunur [4];

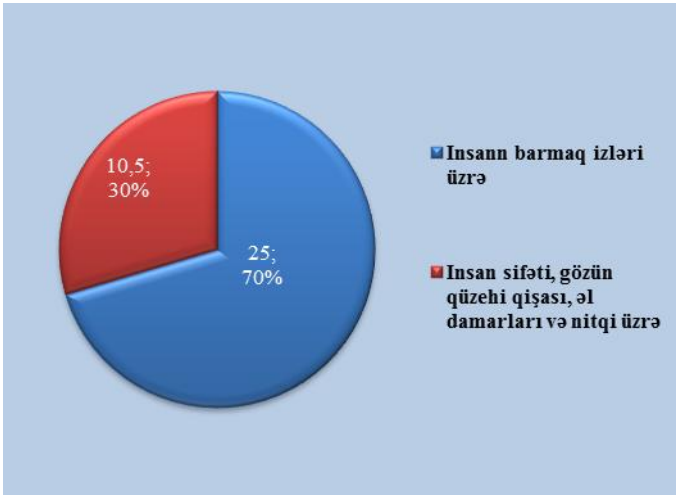
Tibb sahəsində biometrik xarakteristikalardan istifadə etməklə pasiyentlərin identifikasiyasında bu texnologiyadan istifadə olunur.

MorphoTrak texnologiyası biometrik identifikasiya sahəsində aparıcı innovatorlardan hesab olunur, insanın barmaq, ovuc, damar, sifət və gözün qüzehi qişasına görə identifikasiyanı həyata keçirir. 40 ildən çoxdur ki bu texnologiya 100-dən çox ölkədə 150 hökumət müəssisəsində istifadə olunur [5].

2012-ci ildə səhiyyə sahəsində biometrik texnologiyalar bazarının həcmi təxminən 1,2 milyard dollar təşkil edirdi. Biometrics Research Group Inc proqnozlarına görə, 2020–ci ildə dünya səhiyyəsi sahəsində biometrik texnologiyalar bazarının həcmi 35,5 milyard dollar olacaq [6].

Elektron tibdə barmaq izlərinə əsaslanan biometrik texnologiyalar üstünlük təşkil edir. Bu sahə üzrə biometrik texnologiyalar 2020-ci ildə dünya bazarının yarıdan çoxunu tutacaq və həcmi 25 milyard dollar olacaq. Bu seqment üzrə investisiyaların orta illik artma tempi ildə 20%-dən çox olacaq.

Elektron tibdə insan sifəti, gözün qüzehli qişası, əl damarları və nitqin tanınmasına əsaslanan biometrik texnologiyaların 2020-ci ildə dünya bazarında həcmi 10,5 milyard dollar olacaq (şəkil 1).



Şəkil 1. Biometrics Research Group Inc: 2020-ci il üçün dünya bazarında biometrik texnologiyaların həcmi proqnozu (milyard dollarla)

Biometrics Research Group mütəxəssisləri tibdə biometrik texnologiyalara olan marağın artımını proqnozlaşdırırlar və nəticə kimi onun aktiv inkişafını göstərirlər.

II. ELEKTRON TİBBİ İNFORMASİYA SİSTEMLƏRİ

Son dövrlərdə elektron tibbi informasiya sistemlərində (ETİS) biometrik texnologiyalardan istifadə geniş vüsət almışdır. Tibb sahəsində biometrik texnologiyalardan istifadə etmək üçün elektron tibbi informasiya sistemlərinin (ETİS) olması əsas şərtlərdən biridir.

ETİS müalicə-profilaktika müəssisələrində müalicə - diaqnostika işinin idarə edilməsinin avtomatlaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuşdur və aşağıdakı məsələlərin həllini təmin edir [7, 8]:

- elektron tibbi sənədlərin təşkili və uçotunun aparılması;
- tibbi yardımın göstərilməsi haqqında məlumatların yığılması və ötürülməsi;
- tibbi təşkilatların informasiya təminatının funksionallığının təmin olunması;
- təcili yardım və köməkçi müalicə-diaqnostika sahəsi ilə əlaqənin təmin olunması;
- tibbi təşkilatların digər təşkilatlarla informasiya mübadiləsinin təşkili;
- tibbi xidmətlərin uçotu;
- statistik və analitik hesabatların təşkili.

Aşağıda bəzi tibbi müəssisələr haqqında məlumatlar verilir.

Rusiyada 10-dan artıq tibbi informasiya sistemi mövcuddur. Bunlardan ən tanınmışları "Medialoq", "Karel TİS", "TİS TrustMed", "TİS Samson-Vista" və s. göstərmək olar. Tibbi müssisələrdə pasiyentlərin fərdi məlumatlarının məxfiliyinin təmin edilməsi ETİS-lərin özlərinin təhlükəsizlik sisteminin ayrılmaz hissəsi olmaqla vətəndaşların hüquqlarının qorunmasını təmin edir. Bu ilk növbədə tibb sahəsində olan problemlərin tez həll olunması və həm də tibbi xidmətin keyfiyyətinin yüksəldilməsi ilə əlaqədar sosial tələblərin həyata keçirilməsilə bağlıdır. Bunun üçün aşağıdakı işləri görmək lazımdır:

- İnformasiya sisteminin təşkili;
- İşçi qrupunun təşkili;
- İnformasiyanın qorunması vasitələrinin əldə edilməsi;
- İnformasiya daşıyıcılarının qorunması və s.

ETIS-in təşkilində aşağıdakı məlumatlardan istifadə olunur:

- pasiyentin adı, soyadı, atasının adı;
- ünvanı;
- tibbi məlumatları.

Tibbi informasiya sisteminin iştirakçıları aşağıdakılardır:

- ✓ Həkimlər və digər tibb işçiləri;
- ✓ Pasiyentlər və s.

ETIS-in arxitekturasında bulud texnologiyalarından da istifadə etmək olar.

ETİS-də insanın iki əsas qrup biometrik xarakteristikalarından istifadə olunur:

- statistik (barmaq izi, ovuc damarlarının izi, üzün həndəsəsi, gözün qüsehli qişası və s.);
- dinamik (imza, klaviatura xətti, səs və s.).

Bunlardan statistik biometrik xarakteristikalar ən dəqiqi hesab edilir, belə ki, onlar sahibi tərəfindən nə unudula, nə itirilə, nə də cinayətkar tərəfindən oğurlana bilməz [9].

Konkret pasiyent (həkimin yanına müalicəyə gələn xəstə) və ya əhali haqqında elektron tibbi informasiyanın toplanması və istifadəsi müasir səhiyyənin əsas məsələlərindən biridir, belə ki, elektron tibbi yazılar əsas daşıyıcı kimi çıxış edir. Müvafiq elmi araşdırmaların indiki vəziyyəti və bu sahədə olan sənədlərə əsaslanaraq, səhiyyə xidmətinin yeni paradiqmaları üçün biometrik texnologiyalardan istifadənin zəruriliyini qeyd etmək olar [10].

Müalicə-profilaktika müəssisələrində pasiyentlərin təhlükəsizliyini təmin etmək, onlara göstərilən xidməti sürətləndirmək, keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq, iş prosesində qarşıya çıxan səhvlərin sayını azaltmaq və s. üçün biometrik texnologiyalardan geniş istifadə edirlər. Biometrik texnologiyalar elektron tibbi kartlar sistemləri ilə birləşir və pasiyentlərin fərdi məlumatlarının qorunması üçün istifadə olunur [11].

İnsanların elektron xəstəlik tarixində biometrik texnologiyalardan istifadə edilməsi tibbi informasiya sisteminin etibarlılığının yüksəldilməsinə səbəb olur [12]. Bunun üçün aşağıdakı işlər görülməlidir:

- Mövcud tibbi informasiya sistemlərinin tədqiqi və analizi;
- Şəxsin identifikasiyası üçün biometrik texnologiyaların analizi və tədqiqi;
- TİS üçün biometrik texnologiyanın seçilməsi;
- Biometrik tibbi informasiya sisteminin arxitekturasının işlənməsi;
- TİS-də biometrik şəbəkə vasitəsilə aparat-proqram kompleksinin hazırlanması;
- TİS-də informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi və s.

III. PASİYENTİN ELEKTRON TİBBİ KARTI

Pasiyentin elektron tibbi kartı – pasiyentin sağlamlıq vəziyyəti və ona təyin edilən müalicələr haqqında elektron formada saxlanıla və emal edilə bilən məlumatların məcmusudur.

Pasiyentin elektron tibbi kartının aşağıdakı formaları vardır [13,14]:

1. Şəxsi tibbi yazı – ŞTY (ing. *Personal Medical Record – PMR*) konkret insanın sağlamlığı haqqında yazıdır və müəyyən şəxs tərəfindən yerinə yetirilir. Bu yazılar sağlamlıq haqqında R 52636-2006 standartı ilə müqayisədə bir qədər genişləndirilmişdir, belə ki, subyektin özü və ya onun etibar etdiyi şəxs (məsələn, valideynlər) tərəfindən yerinə yetirilir. ŞTY-də subyektin sağlamlığı haqqında minimal informasiya olur.

2. Elektron şəxsi tibbi yazı – EŞTY (ing. *Electronic personal health record – EPHR*) elektron daşıyıcıda saxlanmış istənilən tibbi yazıdır. EŞTY konkret verilənlər bazasına daxil edilmişdir, bu bazada yerləşdirilməsiylə səciyyələnir. EŞTY R 52636-2006 standartlarına əsasən tərtib edilmişdir və insanın həyat dövrünün bir neçə mərhələsini əhatə edir. Pasiyent

EŞTY-ni imzalanması prosedurunu yerinə yetirir və ondan irəli gələn bütün məsuliyyəti öz üzərinə götürür.

3. Elektron tibbi sənəd – ETS (ing. *Electronic medical document – EMD*) onun saxlanması üçün cavabdeh olan və səlahiyyətli şəxs tərəfindən imzalanan, daimilik və bütövlük xüsusiyyətlərinə malik olan hüquqi əhəmiyyət kəsb edən elektron tibbi sənəddir.

4. Elektron tibbi kart – ETK (ing. *Electronic medical card –EMC*) bir insana aid olan, bir tibbi təşkilat çərçivəsində yığılan, saxlanılan və istifadə edilən şəxsi elektron tibbi yazıların məcmusudur.

Elektron tibbi yazı – ETY (ing. *Electronic Medical Record-EMR*) beynəlxalq tibbi termindir. Tibbi təşkilatın tipinə uyğun olaraq ETY haqqında aşağıdakıları qeyd etmək olar [15]:

- Ambulatoriyalar, poliklinikalar, diaqnostik mərkəzlər, dispanserlər, stasionarlar və ya ixtisaslaşdırılmış tibbi mərkəzlərin poliklinika bölmələrində və s. işləyən həkimlər pasiyentlərin elektron tibbi yazılardan istifadə edirlər;
- Stasionar xəstənin elektron tibbi kartı. Bu halda qeyd etmək lazımdır ki, stasionar xəstə üçün elektron tibbi kart dedikdə, bir pasiyentin yerləşdirildiyi xəstəxanaya aid olan bütün elektron tibbi yazılar başa düşülür;
- Xəstənin tibbi kartını ambulator və stasionar elektron tibbi kartına bölmək olar. Qeyd etmək lazımdır ki, kompleks tibbi təşkilat onu stasionar və ambulatora bölmədən də pasiyentin elektron tibbi yazıları əsasında onun vahid elektron tibbi kartını da təşkil edə bilər.

İnformasiyanın toplanması, saxlanması və ETY-dən istifadə qaydaları, həmçinin ona giriş hüquqları tibbi təşkilat tərəfindən müəyyən dövlət standartı əsasında həyata keçirilir. Pasiyentin elektron xəstəlik tarixi və ümumi vəziyyəti haqqında sənəd həmçinin qanunvericilik tələblərinə uyğun tərtib olunur.

5. Birləşdirilmiş elektron tibbi kart – BETK (ing. *Integrated electronic medical records – IEMR*) bir neçə tibbi təşkilat tərəfindən yığılan və istifadə edilən, bir pasiyentə aid olan elektron şəxsi tibbi yazıların məcmusudur.

6. Elektron tibbi arxiv – ETA (ing. *Electronic medical archive – EMA*) elektron tibbi kartları özündə saxlayan elektron anbardır, bu bir tibbi təşkilatın pasiyentləri haqda və digər məlumatları (məlumat kitabçaları, əməkdaşların siyahıları, naviqasiya vasitələri və s.) saxlamaq üçün yaradılmışdır.

7. İnteqrasiya olunmuş elektron tibbi arxiv – İETA (ing. *Integrated electronic medical archive – **IEMA***) bu, bir neçə tibbi təşkilat tərəfindən toplanan və istifadə edilən elektron tibbi kartları özündə saxlayan elektron arxivdir.

8. Şəxsi elektron tibbi arxiv – ŞETA (ing. *Personal electronic medical archive***)** bu elektron anbardır, pasiyentin şəxsi elektron tibbi kartı, həmçinin başqa məlumat yığımlarını özündə saxlayır, xüsusi proqramlar vasitəsilə məlumatların göndərilmə və idarə edilməsi üçün ondan istifadə olunur.

9. Elektron tibbi kartlar sistemi – ETKS (ing. *Electronic medical cards system – EMCS*) kompüter proqramları sistemidir, təşkilat üçün texniki sənədləşdirmələr, onların müşayiəti və lazımi informasiyadan istifadə edilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur və öz işində elektron tibbi kartlardan istifadə edir.

Biometrik texnologiyalardan pasiyentin elektron kartında olan məlumatlardan qeyri-qanuni istifadənin qarşısının alınmasında və onun təhlükəsizliyinin təmin edilməsində istifadə olunur.

IV. BİOMETRİK TEXNOLOGİYALARIN ELEKTRON TİBDƏ TƏTBİQİ

Qeyd edildiyi kimi, biometrik texnologiyalardan tibb sahəsində geniş istifadə edilir. Onlardan bəziləri haqqında məlumat verək.

Amerikanın İndiana ştatında Müqəddəs Vinsent tibbi mərkəzi pasiyentlərin identifikasiyası üçün barmaq izi skanerlərini tətbiq etməklə yüksək səviyyəli informasiya təhlükəsizliyinə və pasiyentlərə xidmətin sürətinin artmasına nail olmuşdur.

Veteranların Florida ştatında Səhiyyə Nazirliyi nəzdində olan tibbi mərkəzdə istifadə olunan tibbi informasiya sistemi pasiyentləri onların səslərinə görə identifikasiya edir. Bronksedə (Nyu-Yorkun rayonlarından biri) Urban Health Plan klinikası artıq iki ildir ki, pasiyentləri onların gözlərinin qüzehli qişasına görə identifikasiya edir və onların köməyilə pasiyentlərin şəxsiyyəti tez, sürətli və səhvsiz müəyyən edilir.

Floridada daha bir tibbi müəssisə — Simply Healthcare Plans — tibbi sığortaların qanunsuz istifadəsi ilə mübarizə aparmaq üçün gözün qüzehli qişasından istifadə edir. Biometrik xarakteristikalar hər bir insan üçün unikal olduğu üçün kənar bir şəxsin tibbi xidmətlərdən yararlanması inkansızdır və bu halda dərhal polisə məlumat göndərilir.

Tədqiqatlar göstərir ki, son dövrdə tibb sahəsində biometrik texnologiyalardan ən çox ABŞ-da istifadə olunur, dövlətin bu sahədə olan milli patentləri bunu deməyə əsas verir. Məsələn, ABŞ-ın Kaliforniya ştatının Silikon vadisində El Camino xəstəxanasında tibbi və biometrik informasiya sistemləri birləşdirilmişdir, bunun sayəsində pasiyentlər diaqnostika prosesinin bütün mərhələlərində ovuc damarlarının izləri üzrə identifikasiya olunurlar [16]. İndiana ştatında donorlar barmaq izləri üzrə identifikasiya olunurlar. Xəstəxanada ik dəfə qan vermək istəyən donor, onun şəxsiyyətini təsdiqləyən sənədlərini təqdim edir. Donorun şəxsiyyəti müəyyən edildikdən sonra sistem onun hər iki əlinin şəhadət barmaqlarının izlərini skan edir və ona unikal identifikasiya nömrəsi verilir. Donor təkrar qan verməyə gəldikdə onun sistemə şəxsi identifikasiya nömrəsini təqdim etməsi kifayət edir.

Son zamanlar Ohayo ştatının Akron şəhərindəki xəstəxanada yeni biometrik texnologiyalardan istifadə edilməsi reallaşdırılmışdır, nəticədə skan edilmiş barmaq izlərinin köməyi ilə pasiyentlərin elektron tibbi yazılarından istifadə etmək olur. CrossChx firmasının Healthcare proqram təminatı Akron şəhərindəki xəstəxana üçün hazırlanmışdır [17].

Tətbiq olunan bu biometrik texnologiyaların bir sıra üstünlükləri vardır:

- bu texnologiyadan istifadə edilməsi xəstələrin müalicəsini yaxşılaşdırmağa kömək edir;
- tibb sahəsində olan dələduzluq hallarının azalmasına səbəb olur və identifikasiya vasitəsilə bazada olan pasiyentlərin təkrar yazılarının olmasının qarşısını alır;
- verilənlər bazasında olan, lakin xəstəxanaya müraciət etmək imkanı olmayan pasiyentlərin identifikasiyasını həyata keçirməklə işin keyfiyyətinin yüksəlməsinə səbəb olur.

Elektron tibb sahəsində istifadə olunan biometrik texnologiyalardan biri də BIO-açar texnologiyasıdır. BIO-açar texnologiyasından aparıcı xəstəxanalar, klinikalarda və s. istifadə olunur. Barmaq izlərinə əsaslanan BIO-açar biometrik texnologiyalarından təhlükəsizliyin, etibarlılığın təmin olunması və Dövlət Əczaçılıq Şurasının normativ tələblərini yüksəltmək üçün istifadə olunur. Həkimlər, tibb bacıları və administratorlar BIO-açardan dərmanların elektron resepti üçün istifadə edirlər. Bundan başqa, bu texnologiya bütün dünyada minlərlə xəstəxanada elektron dərmanlar bölməsinə təhlükəsiz girişin təmin edilməsində əsas rol oynayır [18].

V. İNSANIN KƏLLƏSİNƏ GÖRƏ İDENTİFİKASİYASI

Biometrik texnologiyalardan məhkəmə-tibbi ekspertizanın aparılmasında geniş şəkildə istifadə olunur.

Məhkəmə-tibbi ekspertizada insanın sümük qalıqlarına görə şəxsin identifikasiyası üçün müxtəlif metodlar vardır [19].

İdentifikasiya olunan şəxsin sağ ikən çəkilmiş fotoşəklindən istifadə edərək onun diapozitiv (şəffaf fonda ağ-qara) təsviri hazırlanır, qəbul edilmiş diaqnostik göstəricilər kontur və anatomik sabit nöqtələr şəklində qeyd olunur. Sonra qara materialla örtülmüş altlıqda ölmüş insanın kəlləsi yerləşdirilir, fotoaparatın tutqun şüşəsi vasitəsilə kəllənin təsviri formalaşdırılır, diapozitivdə təsvir edilmiş şəxsin üzünün ölçüləri kəllənin təsvirinin ölçüləri ilə eyni miqyasa gətirilir və tutqun şüşəyə diapozitivin qoyulması yolu ilə prosesə nəzarət edilir.

Bu üsuldan məhkəmə tibbi-ekspertizasında itkin düşən insanın şəkli və ya ölmüş insanın kəlləsinin təsviri, sağ ikən çəkilmiş şəklindən istifadə etməklə şəxsin ekspert identifikasiyasında istifadə olunur.

Məlumdur ki, insan sümükləri bir çox əlamətlərə malikdir, belə ki, onun əhəmiyyətli hissəsi yaşdan, cinsdən, ixtisasdan, həyat tərzindən, xəstəlikdən, aldığı yaralardan və s. asılıdır. Bunlar fərdi xarakter daşıyır. Bu əlamətlərin bəzi hissələri rentgen şəkillərində əks olunur [20].

Tədqiqat aparılarkən ölmüş insanın sağ ikən çəkilmiş rentgen şəkillərinin öyrənilməsindən başlayırlar: rentgendə əks olunmuş insan bədəninin müəyyən hissəsi, proyeksiyası, sağ və ya sol tərəfini müəyyən edirlər. Sonra naməlum şəxsin cəsədinin uyğun olan bədən hissəsi rentgen edilir. Bundan sonra rentgendən alınmış hər iki çap şəkilləri vasitəsilə müqayisəli tədqiqatı həyata keçirirlər. İstifadə olunan identifikasiya metodunun elmi nəzəriyyəsi kriminalistika çərçivəsində hazırlanmışdır. Məhkəmə tibbi ekspertizada identifikasiyanın həyata keçirilməsi vaxtı kriminalistik identifikasiyanın nəzəriyyəsindən istifadə edilir [21–23].

Kompüter vasitəsilə insan kəlləsinin təsvirinə görə şəxsin identifikasiyasının müxtəlif metodları vardır. Bunlardan biri də POSKID 1.1 metodudur.

POSKID 1.1-də insan kəlləsinin təsvirinə görə şəxsin kompüter vasitəsilə identifikasiyasının təkmilləşdirilmiş metodu təklif edilmişdir. Bu metod 49 anatomik nöqtəyə malik kəllənin qabaqcadan miqyası böyüdülmüş təsvirləri ilə güman edilən insanın sağ ikən çəkilmiş fotoşəklinin identifikasiyasının analizi ilə digərlərindən fərqlənir. X, Y, Z oxları üzrə müqayisə edilən obyektlərdən hər birinin rakursunun müstəqil şəkildə təyini müqayisə nəticəsində əldə edilən nəticələrin qiymətinə əsaslanır, bu halda kəllə-portret üçün çoxölçülü diskriminant analiz metodundan istifadə olunur.

POSKID 1.1 metodu çoxölçülü diskriminant analizə əsaslanır və praktik olaraq 76,13–80,65% etibarlı nəticə verir [24].

Bədənin quruluşunun fərdi anatomik xüsusiyyətləri orqanizmin anadangəlmə anomaliyaları ilə bağlıdır [25, 26]:

- sümük sisteminin ayrı-ayrı elementlərinin fərdi quruluşunun olması;
- yaşla əlaqədar olaraq skletin fərdi dəyişiklikləri, zədələrin olması (düzgün bitişməyən sınıqlar, sümük qabarları, yumşaq əzələlərin yara dəyişiklikləri və s.);
- cərrahiyyə əməliyyatlarının fəsadları (əməliyyatlardan sonrakı çapıqlar (tikiş yerləri), plastik əməliyyatlardan sonra sümükdə qalan qüsurlar, sümüklərin möhkəmləndirilməsi üçün metal konstruksiyalar, ürək fəaliyyətinin stimulyasiyası üçün bərkidilmiş kiçik aparatlar (stendlər) və başqaları);
- diş-çənə sisteminin yaşla əlaqədar və ya pataloji dəyişikliyi;
- sümüklərin insanın peşəsi ilə əlaqədar olan struktur dəyişiklikləri (peşəkar və ya adət edilmiş) məsələn, maşinist, diş texniki, bərbər və s.;
- üzün və kəllənin struktur xüsusiyyətləri, fərdi, təkrarlanmayan əlamətlər (forma, ölçü, konfiqurasiya və topoqrafiyanın müxtəlif elementləri, anadangəlmə ləkələr, tatuirovka və s.).

İnsanda belə anomaliyaların olması elektron tibb sahəsində pasiyentlərin bəzi biometrik xarakterisitikalara görə identifikasiyasında xətaların meydana gəlməsinə səbəb olur.

NƏTİCƏ

Elektron tibb sahəsində biometrik texnologiyalardan istifadənin üstünlükləri aşağıdakılardır [27]:

- tibb sahəsində biometrik texnologiyalardan istifadə edilməsi hər şeydən əvvəl tibbi xidmətin keyfiyyətini yüksəldir. Belə ki, pasiyenti yüksək sürətlə və dəqiqliklə identifikasiya etmək mümkün olur, tibbi

səhvlərin ehtimalını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır, diaqnostik və müalicə prosesinin effektivliyini yüksəldir və təhlükəsizliyin təmin edilməsinə xidmət edir;

- belə texnologiyaların tətbiqi pasiyentlərin şəxsi məlumatlarının oğurlanması və informasiyanın itkisi ehtimalını minimallaşdırır;
- pasiyentlərin fərdi məlumatlarının məxfiliyi və şəxsi təhlükəsizliyinin səviyyəsini yüksəldir.

Biometrik texnologiyalar elektron tibb sahəsində inqilab edə bilər, belə ki, insanın gözü, əli, üzü və ya barmaq izi skan edilə bilər və bunlardan istifadə etməklə insan asanlıqla identifikasiya olunur. Bu texnologiyalardan və s. istifadə edilməsi tibb sahəsində təhlükəsizliyin də səviyyəsinin yüksəlməsinə səbəb olacaq [28].

ƏDƏBİYYAT

[1] “Биометрия”, www.tadviser.ru/

[2] R. Əliquliyev, Y. İmamverdiyev, V. Musayev, Biometrik texnologiyalar, Bakı.: İnformasiya texnologiyaları, 2009.

[3] Р. М. Болл, Дж. Х. Коннел, Ш. Панканти, Н. К. Ратха, Э. У. Сеньор, Руководство по биометрии, М.: , Техносфера, 2007.

[4] “SOLVING THE IDENTITY MANAGEMENT CHALLENGE THROUGH BIOMETRICS”, WWW.CROSSMATCH.COM/ABOUT-CROSSMATCH/?MENU=FOOTER

[5] “Biometric terminals add security to a variety of processes”, www.morpho.com/en/biometric-terminals-add-security-variety-processes

[6] “Biometrics Research Group, Inc.”, www.biometricupdate.com/research

[7] А. В. Гусев, “Рынок медицинских информационных систем: обзор, изменения, тренды”, Врач и информационные технологии, №3, стр. 6-15, 2012.

[8] А. Гусев, “Тенденции развития рынка медицинских информационных систем”, www.pcweek.ru/idea/article/detail.php?ID=103011

[9] G. D. Mogli, “Role of Biometrics in healthcare privacy and security management system”, Journal of Bio-Medical Informatics, 2(4), pp. 156-165, 2011.

[10] “Комплексные медицинские информационные системы”, www.kmis.ru

[11] Y. Ji-Jiang, L. Jianqiang, J. Mulder, Y. Wange, S. Chen, H. Wu, Q. Wang and H. Pan, “Emerging information technologies for enhanced healthcare”, Computers in Industry, vol. 69, pp. 3–11, 2015.

[12] И. П. Королюк, Медицинская информатика, Самара, 2012.

[13] “Медицинская карта”, ru.wikipedia.org/

[14] Б. Зингерман, “Электронная медицинская карта и принципы ее организации”, www.osp.ru/medit/blogs/bz/bz_109.html

[15] “What is an electronic health record (EHR)?”, www.healthit.gov/providers-professionals/faqs/what-electronic-health-record-ehr

[16] А. А. Досжанова, “Модели и алгоритмы обработки информации в биометрико-нейросетевых системах обезличивания электронных историй болезней”, Алматы, 2014.

[17] L.H.MCGREEVY, “OHIO HOSPITAL USES BIOMETRIC TECH TO SECURE ELECTRONIC HEALTH RECORD DATA”, WWW.FIERCECONTENTMANAGEMENT.COM/STORY/OHIO-HOSPITAL-USES-BIOMETRIC-TECH-SECURE-ELECTRONIC-HEALTH-RECORD-DATA/2016-01-06

[18] “Healthcare”, www.bio-key.com/industries/overview-3/healthcare

[19] “Применение биометрических систем учета в медицине”, biometris.ru/novosti/primenenie-biometricheskix-sistem-ucheta-dostupa-v-medicine/

[20] С. С. Абрамов, Н. И. Болдырев, А. О. Ляховец, В. О. Плаксин, “Способ идентификации личности по черепу трупа и прижизненному фотоснимку головы”, www.findpatent.ru/patent/206/2069973.html

[21] “Особенности идентификации трупов неизвестных лиц”, www.medical-enc.ru/sudmed/identification-trupov-2.shtml

[22] “Идентификация людей в криминалистике”, www.labex.ru/page/sudmed_204.html

[23] Российский центр судебно-медицинской экспертизы Минздрава РФ, Москва.

[24] В. Н. Звягин, Н. В. Иванов, Н. В. Нарина, “Компьютерная идентификация личности по черепу и прижизненной фотографии методом POSKID 1.1”, Судебно-медицинская экспертиза, М.:, № 5, стр. 22 – 29, 2000.

[25] В. Н. Звягин, Н. В. Иванов, Н. В. Нарина, “Количественное определение пространственного положения объектов краниофациальной идентификации личности”, Новая медицинская технология, М.:, стр. 14–18, 2007.

[26] Н. В. Иванов, В. Н. Звягин, “Количественного словесного портрета Verbal 2.0”, Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики на современном этапе, М.:, стр. 208 – 213, 2006.

[27] “Применение биометрических систем учета в медицине”, biometris.ru/novosti/primenenie-biometricheskix-sistem-ucheta-dostupa-v-medicine/

[28] N. Chevella, M. Oliver and S. Kumar, “Biometric technology towards prevention of medical identity theft: physicians’ perceptions”, Health Informatics - An International Journal, vol. 5, No.1, pp. 11-22, 2016.

Azərbaycan Tibb Universitetində Elektron Tibbin Formalaşması: Mövcud Vəziyyət və Perspektivlər

İsmayıl Qafarov

Azərbaycan Tibb Universiteti, Tibbi fizika və informatika kafedrası, Bakı, Azərbaycan
dr.Gafarov@hotmail.com

Xülasə– **Məqalədə Azərbaycan Tibb Universitetində elektron tibbin təşkilinin prioritet istiqamətləri göstərilir, mövcud vəziyyət və perspektivlər şərh edilir. Qoyulan məsələlərin həlli üçün vahid informasiya təminatı sisteminin yaradılması ilə bağlı təkliflər irəli sürülür.**

Açar sözlər– elektron tibb, elektron təqdimat, elektron imtahan, teletəbabət, elektron ideya bankı.

I. GİRİŞ

“Azərbaycan 2020: gələcəyə baxiş” inkişaf konsepsiyasında “İKT-nin inkişafı və informasiya cəmiyyətinə keçidin təmin edilməsi” (bənd 6) və “Əhalinin sağlamlığı və səhiyyə sahəsində qarşıda duran başlıca vəzifələr” (bənd 7.1) [1] ATU-da “elektron tibbin” formalaşdırılması məsələsini qarşıda duran prioritet məsələlərdən birinə çevrimişdir.

Son illər ATU-da aparılan islahatlar elektron tibbin bir çox baza elementlərinin yaradılması və geniş şəkildə istifadəsinə şərait yaratmışdır. Yeni yaradılan stomatoloji, onkoloji, tədris-terapevtik, tədris-cərrahiyyə klinikalarında İKT-nin tətbiqi ilə idarə olunan müasir tibbi avadanlıqlar, klinikaların məlumatlarının saxlanması və idarə olunması üçün istifadə olunan proqramlar, müasir innovasiyaların tətbiqi ilə istifadə olunan tədris vəsaitləri görülən işlərin yalnız bir hissəsidir [2–4]. Yeni yaradılan elektron kitabxana, informasiya mərkəzi, virtual test mərkəzi, tədris-metodik innovasiyalar şöbələri gündəlik işlərində İKT-nin imkanlarından geniş yararlanan qurumlardandır [5].

Qarşıda duran məsələlərin bir hissəsi qismən və ya tam şəkildə yerinə yetirilsə də, bu məsələlərin kompleks şəkildə həyata keçirilməsi ATU-da elektron tibb sisteminin baza şəklində yaradılmasını təmin edə bilər.

II. ATU-DA ELEKTRON TİBBİN FORMALAŞMASINA KONSEPTUAL YANAŞMA

Elektron tibb rəhbərliyə tabe olan heç bir şöbədən asılı olmayan müstəqil qurum kimi formalaşmalıdır. İnformasiyanın yerləşdirilməsi, təzələnməsi – şöbə, kafedra rəhbərləri səviyyəsində müstəqillik verməklə (xüsusi şifr), elektron məlumat bazasına girişi təmin etməli və bu informasiyaya nəzarəti həyata keçirilməlidir.

Elektron tibbin ilkin formatında real vaxt miqyasında dinamik işləyən elektron təqdimatda aşağıdakı məsələlərin həlli prioritet istiqamətləri təşkil edir.

Məsələlərin bəziləri qismən və ya tam yerinə yetirilir, bəzilərinin isə hazırlanması tələb olunur.

II.1. Mövcud vəziyyət:

– ATU-nun bütün qurumları haqqında ünvanı, əlaqə vasitələri göstərilməklə geniş məlumatların yerləşdirilməsi və operativ əks-əlaqənin təşkili (qismən yerinə yetirilir);

– ATU-nun rəsmi sənədlərinin, strategiya, planlar, qanunlar, layihələrin, böyük elmi şuranın qəbul etdiyi qərarların elektron təqdimatı;

– ATU-nun beynəlxalq əlaqələrinin elektron təqdimatı;

– ATU-da keçirilən ictimai, siyasi, elmi tədbirlərin operativ elektron təqdimatı;

– Dünyada tibb üzrə aparılan prioritet elmi istiqamətlərin və ATU-nun elmi istiqamətlərinin işıqlandırılması, tibb üzrə müdafiə şuralarınında keçirilən müdafiələr haqqında ətraflı məlumatların verilməsi (qismən yerinə yetirilir);

Azərbaycanda tibbə aid çap olunan kitabların elektron təqdimatı, dünya kitabxanaları ilə əlaqənin təmin olunması (qismən yerinə yetirilir);

– ATU-nun mətbuat orqanı “Təbib” qəzetinin elektron təqdimatı;

– Klinikaların əməliyyat otaqlarından, tədris kabinet-lərindən birbaşa görüntülərin hazırlanması (qismən yerinə yetirilir);

– İmtahanların gedişinə elektron nəzarət və operativ müdaxilənin həyata keçirilməsi;

Elektron təbabətdən geniş yararlanmaq məqsədi ilə əməkdaşlar üçün seminarların, treninqlərin keçirilməsi (qismən yerinə yetirilir).

II.2. Görüləcək işlər:

– ATU-nun klinikalarının elektron məlumat bazalarının əlaqələndirilməsi və sorğu əsasında səlahiyyəti olan istifadəçilərin bu bazadan yararlanması;

– Tibbi etika qaydalarına riayət etməklə dünya standartlarına uyğun elektron bilik bazalarının yaradılması, xarici ölkələrdə yaradılan elektron bilik bazaları ilə əlaqələrin

təmin olunması, elmi-tədqiqat işlərində bazalardan müştərək yararlanması;

– ATU-nun klinikalarının teletəbabətə qoşulması;

– Tibb ilə bağlı respublikada və dünyada planlaşdırılan qurultaylar, konfranslar və digər elmi-praktik tədbirlər haqqında məlumatın, bu yığıncaqlarda iştirak tələblərinin əvvəlcədən elektron təqdimatı;

– Respublikada və ya ATU daxilində tibb sahəsində keçirilən elmi yığıncaqların nəticələrinin geniş elektron təqdimatı (çap olunan tesizlər, məqalələr yerləşdirilməklə);

– Tibb sahəsində Azərbaycanda çap olunan elmi jurnalların, toplulların məqalələrinin sistemləşdirilmiş elektron təqdimatı;

– ATU-nun kafedralarında və şöbələrində yerinə yetirilən və ya planlaşdırılan tədbirlərin, seminarların, kafedraların tədris planlarının, mühazirələrin, seminarların, praktik məşğələlərin, sərbəst işlərin elektron təqdimatı, əməkdaşların fəaliyyətini (konfranslarda iştirak, çap edilmiş yeni məqalələr) işıqlandıran məlumatların daim yenilənməsini həyata keçrimək məqsədi ilə şöbə rəhbərləri səviyyəsində müstəqillik verməklə elektron məlumat bazasına girişin təmin edilməsi;

– Tədrisin keyfiyyətini artırmaq məqsədi ilə müxtəlif dillərdə elektron təqdimatların hazırlanması və onlardan tələbələrin və digər istifadəçilərin yaralanması;

– Tədris prosesinə nəzarətin semestr ərzində elektron formatda aparılması, qiymətlərin avtomatik hesablanması, tələbələrin dərsə davamiyyətinə elektron nəzarət proseduralarının tələbə məlumat sistemində cəmləşdirilməsi;

– Tədrisin keyfiyyətinə nəzarət məqsədi ilə etik normalara riayət etməklə xüsusi qiymətləndirmə şkalaların tətbiqi ilə tələbələrin kafedranın əməkdaşlarına, dərsə və dərs aparan müəllimə münasibəti və nəticələrin həm müəllimlərin özləri və həm də səlahiyyətli nümayəndələr tərəfindən araşdırılması;

- ATU tələbələrinin həyatının geniş işıqlandırılması, onların əldə etdiyi nailiyyətlərin, tələbə həyatının daha maraqlı keçiriliməsi məqsədi ilə nəzərdə tutulan tədbirlər planlarının elektron təqdimatı;

– ATU-nun məzunlarının elmi, praktik işlərində əldə etdikləri nailiyyətlərin ətraflı elektron təqdimatı;

– Xüsusi “elektron ideya bankı”nın yaradılması və bu banka yerləşdirilən yeni mütərəqqi ideyaların qeydə alınması, həyata keçirilməsi ilə bağlı ekspertlərin işə cəlb edilməsi;

III. NƏTİCƏ

Göstərilən məsələlərin həlli üçün ATU-da yüksək sürətli internet xətti, informasiyanın saxlanması, idarə olunmasını həyata keçirmək qabiliyyətinə malik serverlərin və digər texniki təminat vasitələrinin mövcudluğu göstərilən məsələlərin həllini həyata keçirməyə imkan verir.

İxtisasçıların, müəllimlərin, tələbələrin və ya bütün müraciət edən istifadəçilərin tələblərini elektron şəkildə hərtərəfli cavablandırmaq qabiliyyətinə malik olan bu qurumlarda informasiya mübadiləsi təəssüf ki, pərakəndə, sistemsiz haldadır. Bu səbəbdən ATU-da yeni elektron tibb qurumunun yaradılmasına ehtiyac duyulur ki, bütün şöbələrin informasiya təminatını sistem halında cəmləşdirsin və qarşıya çıxan hər bir məsələnin aidiyyətli quruma çatdırılmasına, məsələnin vaxtında yerinə yetirilməsinə nəzarəti həyata keçirsin.

ƏDƏBİYYAT

[1] “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxiş” inkişaf konsepsiyası. http://ict.az/uploads/files/geleceye_baxish_inkishaf_konsepsiyasi.pdf

[2] Onkoloji klinika. www.amuoncoclinic.com

[3] Tədris-cərrahiyyə klinikası. http://atu-tck.edu.az

[4] Tədris-terapevtik klinika. www.amuclinic.com

[5] Azərbaycan Tibb Universiteti. www.amu.edu.az

О Возможности Создания Консультативной Системы по Фиксации Трубчатых Костей при Травматических Переломах

Адалат Пашаев[1], Эльхан Сабзиев[2], Расим Самед-заде[3]
[1]Институт Систем Управления НАНА, Баку, Азербайджан
[2]Компания Kiber Ltd, Баку, Азербайджан
[3]Азербайджанский Государственный Институт Усовершенствования Врачей, Баку, Азербайджан
[1]*adalat.pashayev@gmail.com*, [2]*elkhan@kiber.az*, [3]*srasim@mail.ru*

***Аннотация*– Одним из многочисленных явлений в медицинской практике являются переломы конечностей. В зависимости от характера перелома и особенностей организма пациента врачи принимают решение о лечебно-восстановительных мероприятиях, в том числе решение о том, нужно ли применять накладные пластинки для крепления костей, определять места и способы крепления и т.д. В работе предлагается разработка программно-аппаратной системы, предлагающая свои рекомендации по остеосинтезу в конкретном случае травматизма.**

Ключевые слова – переломы, фиксация трубчатых костей, остеосинтез, 3D-образ.

I. Введение

Переломы (fracturae) – повреждения костей, которые сопровождаются нарушением их целостности [1–5]. Переломы (неврожденные) происходят в результате действия механической силы на кость, если ее величина превышает прочность костной ткани. При действии чрезмерной одномоментной силы (удар, падение, огнестрельное ранение и т.п.) возникает так называемый травматический перелом, а при болезненных состояниях, сопровождающихся уменьшением прочности кости (остеомиелит, опухоль, некоторые эндокринные заболевания и др.) перелом происходит при действии значительно меньшей силы или самопроизвольно и его называют патологическим. Возникает он без большого насилия, даже во сне. Первая помощь при этих переломах такая же, как при травматических переломах.

Для лечения переломов применяются современные системы интрамедуллярного, накостного и внеочагового остеосинтеза, рекомендованные Ассоциацией остеосинтеза (AO\ASIF) [6].

При интрамедуллярном остеосинтезе костные отломки соединяются за счет металлического штифта, установленного внутри костномозгового канала. Такие операции относятся к малоинвазивным, так как штифт вводится в кость через маленькие разрезы. В большинстве случаев после таких операций не требуется дополнительная фиксация в гипсовой повязке и пациент с первых дней может нагружать оперированную конечность.

В работе предлагается разработка программно-аппаратной системы, которая на основе рентгеновских снимков может генерировать рекомендации по остеосинтезу в конкретном случае травматизма.

II. Актуальность проблемы

При переломах одновременно с повреждением кости нарушается целостность окружающих мягких тканей, могут травмироваться расположенные рядом мышцы, сосуды, нервы и др. При сопутствующем перелому повреждении кожи и наличии раны перелом называют открытым, а если кожа цела – закрытым. В зависимости от того, как проходит линия излома кости, различают поперечные, косые, продольные переломы. Если кость сломалась полностью и разделилась на две части, то это простой перелом (однако лечение его может оказаться весьма сложным). При отделении от кости одного или нескольких отломков перелом называют оскольчатым или многооскольчатым; если же осколков очень много, то это раздробленный перелом. Иногда кость ломается частично, т.е. образуется трещина – неполный перелом. Полные переломы очень часто сопровождаются смещением отломков кости в различных направлениях. Обычно это происходит в результате возникающего после травмы сокращения мышц.

Одним из методов лечения при травмах является интрамедуллярный остеосинтез – метод малоинвазивного оперативного лечения костной травмы [6].

Остеосинтез (ὀστέον – кость; σύνθεσις – сочленение, соединение) – хирургическая репозиция костных отломков при помощи различных фиксирующих конструкций, обеспечивающих длительное устранение их подвижности. Цель остеосинтеза – обеспечение стабильной фиксации отломков в правильном положении с сохранением функциональной оси сегмента, стабилизация зоны перелома до полного сращения. Метод является одним из основных при лечении нестабильных переломов длинных трубчатых костей, а часто единственно возможным при внутрисуставных переломах с нарушением целостности суставной поверхности. В качестве фиксаторов обычно используются штифты, гвозди, шурупы, винты, спицы и

т.д., изготавливаемые из материалов, обладающих биологической, химической и физической инертностью.

Накостный остеосинтез выполняется с применением современных имплантатов. Используемые технологии и оборудование должны позволять производить операции с минимальными разрезами.

Ускоренное лечение переломов и их последствий вполне возможно при использовании методов внутренней фиксации костей винтами, стержнями или пластинами из высокопрочной стали. Такой способ лечения называется внутренним остеосинтезом. Многие годы посвятил разработке теоретических основ металлоостеосинтеза Арнольд Иванович Сеппо. Его именем названа травматологическая клиника в Таллинне [7].

Другим направлением является школа Гавриила Абрамовича Илизарова. Его всемирно известный аппарат применяется для наружного остеосинтеза и тоже позволяет в несколько раз ускорить сращивание отломков кости [8].

В настоящее многие предприятия выпускают продукцию для травматологии и ортопедии. Среди них – производители имплантатов и инструментов для остеосинтеза "O & M Medical GmbH" (Germany, Herrnburg) [9], научно-производственное общество "ИНМЕД" (Украина, Киев) [10] и другие.

Однако одной из основных проблем в лечении травм является определение как необходимости применения остеосинтеза, так и правильного выбора накладных пластинок для крепления костей, определения мест и способов крепления пластинок и т.д. В медицинской практике обычно этот вопрос решается интуитивно, на основе долговременного опыта врачей-травматологов. При этом пока не существует средств для научно обоснованной проверки правильности выбора.

В работе предлагается разработка консультативной системы, которая на основе рентгеновских снимков может генерировать рекомендации по остеосинтезу в конкретном случае травматизма.

При этом, будучи программно-аппаратной системой, она позволяет:

- восстановить 3D-образ переломов на мониторе и продемонстрировать порядок манипуляций для правильного соединения костей с нанесением минимального ущерба на организм;
- предложить подходящие варианты о накладке дополнительных пластин с учетом особенностей организма (возраст, вес пациента, основные факторы внешнего воздействия на рассматриваемые части конечностей и т.д.);
- определить конфигурацию (геометрию) и расположение пластинки на костях, осуществить автоматический расчет ее прочности с учетом мест крепления.

III. Стратегия реализации

В настоящее время хорошо развиты математические методы, которые могут позволить распознавать части сломанных костей по нескольким рентгеновским снимкам, визуализировать их на мониторе компьютеров, определять совместимость (соединяемость) виртуальных объектов, локализовать возможные свободные области для креплений.

С другой стороны, можно также выбирать из числа доступных и виртуально размещать накладные пластинки на виртуально соединенные кости с учетом совмещения возможных участков крепления.

Наконец, методами теории механики твердого дела можно рассчитать силовое воздействие на части костей и на накладную планку при различных нагрузках, обусловленное мускулатурной работой конечностей, возможными внешними воздействиями, что позволит выбрать наиболее подходящую по конфигурации накладную планку и соответствующие детали крепления.

Следует учесть, что перечень всех возможных нагрузок, на которые необходимо рассчитывать прочность остеосинтезированного узла, может определяться экспертным мнением и все время пополняться за счет выявления новых обстоятельств. Мнение экспертов может быть выражено в кристаллизованном виде, когда хорошо изучены все условия и обстоятельства рассматриваемого случая. Или в виде заключения о нецелесообразности тех или иных видов накладок при определенных условиях. Также в виде мнения об изменяющейся шкале оценки целесообразности различных вариантов накладных планок и деталей крепления.

Таким образом, механизм достижения проектной цели представляется следующим образом.

Если врачи склонны применять лечение остеосинтезом, то в систему вводится исходная информация о пациенте, а именно рентгеновские снимки сломанных костей и медико-физиологические данные пациента (возраст, перенесенные болезни, состояние мускулатуры и т.д.).

На основании обработки этой информации определяются характер перелома и последовательность манипуляций для правильного соединения костей.

Затем анализируются геометрия костей и доступные участки для применения планок и креплений и из базы данных выбираются подходящие для дальнейшего расчета на прочность. Определяются критические нагрузки, поддерживаемые планками, деталями крепления и частями костей.

Далее вся информация по результатам обработки выводится на экран монитора. При этом кости в их текущем (сломанном) состоянии, при правильном соединении, при наложении планок и креплений генерируется как 3D объект.

IV. Задачи реализации

Создание консультативной системы по фиксации трубчатых костей может быть разработано поэтапно. Перечислим задачи, которые в соответствии с описанной стратегией вполне реализуемы:

- создание программного обеспечения для распознавания образов на основе введенной информации по рентгеновским снимкам;
- создание программного модуля генерации 3D-образ (3D-визуализация), которое позволяет просматривать переломы с разных точек зрения;
- разработка программного модуля, определяющая и рекомендующая наиболее ущербную манипуляцию для соединения переломов;
- расчет нагрузок на конечности (на кости) при различных нагрузках, как в ходе лечебного, так и послелечебного периода;
- определение необходимости дополнительных приспособлений (пластинок и др.) для поддержания костей за лечебный и послелечебный период (с учетом экспертных мнений по рассматриваемому классу переломов);
- определение расположения и мест крепления пластинок и/или других приспособлений, с учетом особенностей пациента (хрупкость костей, жировая или мускулатурная масса, факторы внешнего воздействия, связанные с родом деятельности или условиями жизни пациента и т.д.);
- разработка программного модуля для выбора наиболее подходящей пластинки и расчет ее прочности при различных нагрузках;
- осуществление учета экспертного мнения по истории применения креплений к различным переломам.

Заключение

Хотя структура скелета человека и общая конфигурация отдельных костей у людей одинаковы, как утверждают врачи, организм каждого человека является совершенно уникальным. Поэтому выбор и расчет жесткости пластинок и соединений должны разрабатываться сугубо индивидуально для каждого пациента.

Разработанная программа может предсказать поведение соединения "кость + накладные пластинки" в различных допустимых нагрузках, и она будет выполнять работу быстро и эффективно, предоставляя врачу наиболее рациональный вариант соединения.

Очевидно, предложенная система, автоматизирующая и многократно ускоряющая трудоемкий процесс выбора накладных пластинок и соответствующий сценарий выполнения операций, после создания и тестирования прототипа может быть внедрена в травматологических клиниках и даст большой импульс к совершенствованию новых видов накладных пластинок. Таким образом, предложенная система может способствовать мультидисциплинарному исследованию в поддержке творческого медицинского обслуживания.

Как указано выше, главными особенностями предлагаемой программной системы являются быстрое определение характера переломов, последовательности манипуляций для исправления сломанных костей и выбор необходимой системы пластинок и креплений, с указанием мест крепления. При этом учитываются действующие внутренние (связки мускулатуры) и внешние факторы окружающей среды (конфигурации используемой повседневной мебели, профессиональных привычек пациента, направление движения уличного транспорта и т.д.). Таким образом, проектное предложение вполне отвечает требованию учета факторов окружающей среды в прогнозирующих моделях.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Л.Н. Анкин, Остеосинтез металлическими пластинами. Киев: Здоров'я. –1989, 86 с.

[2] В.И. Стецула, А.А. Девятов, Чрескостный остеосинтез в травматологии. Киев.: Здоров'я, 1987, 200 с.

[3] Переломы костей. Виды переломов, http://travma.biz/perelom.htm

[4] Online справочник травматолога: Классификация переломов, www.trauma.com.ua

[5] Травматология и травматизм: Перелом костей – лечение переломов, www.israelmedicine.ru

[6] Центр травматологии и ортопедии – госпиталь ФТС в Москве, http://traumatology.eurodoctor.ru

[7] А. Гусев, Что такое остеосинтез? http://shkolazhizni.ru

[8] Центр Илизарова, www.ilizarov.ru

[9] "O & M Medical GmbH", www.ommedical.com

[10] НПО "ИНМЕД", www.inmed.kiev.ua

Elektron Tibdə Qrid Texnologiyalarının Tətbiqi

Rəşid Ələkbərov[1], Səməd Dursunov[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*rashid@iit.ab.az*, [2]*samed.dursunov@iit.ab.az*

***Xülasə* – Məqalədə Qrid texnologiyasının tibdə tətbiqi haqqında geniş məlumat verilir. Tibb sahəsində böyük hesablama və yaddaş resursları tələb edən məsələlərin həllində Qrid texnologiyalarının istifadəsi məsələləri analiz edilmişdir. Qrid texnologiyaları əsasında işləyən paylanmış hesablma sistemlərində istifadə edilən BOINC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing) platforması, onun işləmə prinsipi təhlil edilmişdir. BOINC platformasında işləyən World Community Grid layihəsinin xüsusiyyətləri və bu layihədə həlli nəzərdə tutulan məsələlərin analizi diqqətə çatdırılır.**

***Açar sözlər: e-tibb, qrid, BOINC, World Community Grid, hesablama resursları*.**

I. GİRİŞ

Bir çox elmlərlə yanaşı tibb elmi də güni-gündən daha sürətlə inkişaf edir. Yeni xəstəliklərin aşkarlanması onların effektiv müalicəsinin tapılmasını vacib edir. Xəstəliklərin effektiv müalicəsinin tapılmasında biologiya, kimya, fizika və.s kimi elmlərlə yanaşı informasiya texnologiyalarının da rolu böyükdür. Burada müxtəlif təyinatlı müalicənin planlaşdırılması üçün insan bədəninin modelləşdirilməsi, genetik araşdırmaların aparılması və s. çox vacib məsələlərdəndir. Xüsusi ilə hesablamaların aparılması, məlumat bazalarının yaradılmasında informasiya texnologiyaları əvəzolunmazdır. Məlumat bazalarında olan məlumatları analiz edib lazım olan nəticəni əldə etmək üçün ənənəvi fərdi kompüterlərin imkanları məhduddur. Böyük və sürətli hesablamalar apararkən imkanları daha böyük olan hesablama maşınlarının və ya sistemlərinin istifadəsi daha məqsədə uyğundur. Hal-hazırda dünya alimləri və səhiyyə təşkilatları böyük və sürətli hesablamaların aparılması üçün süperkompüterlərdən qat-qat ucuz olan Qrid texnologiyalarından istifadə edirlər.

II.QRİD TEXNOLOGIYALARI HAQQINDA

Hal-hazırda dünyada superkompüterlərin yerinə yetirdiyi işləri həyata keçirən və eyni zamanda daha ucuz başa gələn virtual superkompüterlərin – qrid sistemlərin yaradılması üzrə intensiv tədqiqat işləri aparılır. Qrid texnologiyaları kommunikasiya texnologiyalarının köməyi ilə müxtəlif təşkilatlar daxilində yerləşən kompüterlərin istifadəsiz qalan hesablama resurslarından istifadə etməklə yaradılan paylanmış hesablama sistemləridir. 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 öz cihazını şəbəkəyə qoşanda orada olan gərginliyin hansı elektrik stansiyasından gəldiyi ilə maraqlanmır. Eləcə də, fərdi kompüteri Qrid sisteminə qoşulmuş istifadəçiləri də, öz məsələlərinin sistemin hansı kompüterlərində həll edildiyini bilmirlər. Onlar məsələnin həlli üçün lazım olan vəsaiti ödəyir və müəyyən vaxtdan sonra nəticəni əldə edirlər.

Qrid sistemləri kompüter şəbəkəsinə qoşulmuş kompüterlərin hesablama gücündən istifadə etməklə yaradılan paylanmış hesablama şəbəkəsidir. Kommunikasiya avadanlıqlarından istifadə etməklə, fərdi kompüterləri bir-birinə qoşub internet şəbəkəsi üzərində virtual verilənlərin emal 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 [1].

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, ANTHRAX və s. aid etmək olar. Bu layihələrdə elmin müxtəlif sahələrinə aid (tibb, riyaziyyat, fizika, biologiya) işlər görülür [2].

III. TİBB SAHƏSİNDƏ QRİD TEXNOLOGİYALARINDAN İSTİFADƏ MƏSƏLƏLƏRİ

Tibb sahəsinin imkanları gün-gündən yüksəlir. Lakin bir çox səhiyyə sistemləri hələ də əhaliyə keyfiyyətli tibbi yardımın göstərilməsində çətinliklərlə üzləşirlər. Bunlar əsasən iqtisadi problemlər və xidmət zamanı ortaya çıxan çətinliklərdir. Bununla yanaşı yeni müalicə metodlarına əlçatarlığın təmin edilməsini nəzərə alsaq, keyfiyyətli tibbi xidmətin göstərilməsinin bu gün daha da çətinləşdiyini görərik. Bu problemi həll etmək üçün səhiyyədə informasiya texnologiyalarının tətbiqinə böyük ehtiyac duyulur. İnformasiya kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) tətbiqi tibbi resursların idarə olunmasına, səhvlərin azaldılmasına və uzaq bölgələrdə yaşayan əhaliyə müasir tibbi xidmətin göstərilməsinə kömək edir.

Müasir səhiyyənin inkişafına aşağıdaki faktorlar mənfi təsir göstərir:

- Xəstəlik tarixçələri təşkilatlar və ölkələr arasında mübadilə zamanı, standarta uyğun olmaması və müxtəlif dillərdə olması səbəbindən tam başa düşülmür;
- İstifadəçilər məlumatların təhlükəsiz olmasından və qrid sisteminə girişə lazımi səviyyədə nəzarət olunmasından tam əmin deyillər;

- Böyük həcmli verilənlərin idarə olunmasında problemlər vardır, xüsusilə tibbi genetika sahəsində;

- Səhiyyədə hələ də ənənəvi texnologiyaların istifadəsi yeni və yüksəksürətli texnologiyaların tətbiqinə imkan vermir.

Ancaq Qrid texnologiyası adlandırılan yeni vasitə, bir çox sadalanan problemləri aradan qaldırmağa imkan verir. Məsələn, "HealthGrid" (Sağlamlıq-Qrid) sistemin yaradılması informasiya texnologiyalarının yeni innovativ istifadəsidir. Daha yüksək keyfiyyətli və təcili tibbi yardımın göstərilməsini təmin edir.

Qrid hesablamalar İKT-nin müxtəlif resurslarını çevik və təhlükəsiz şəkildə koordinasiya etmək məqsədi daşıyır. Qrid texnologiyaları, böyük resurslar tələb edən məsələlərin həllini mövcüd resursların paylanması hesabına yerinə yetirir. Qrid texnologiyaları İnternetin informasiya mübadiləsi imkanlarından istifadə edərək paylanmış və paralel hesablamaların miqyasını dəyişir.

Qrid-texnologiyaları səhiyyənin aşağıda göstərilən sahələrində daha geniş istifadə edilir:

- USM (Ultasəs müayinə), rentgenoqrafiya, tomografiya və s. kimi tibbi görüntülərin yaradılması, emalı və yadda saxlanması;
- müxtəlif təyinatlı müalicənin planlaşdırılması üçün insan bədəninin modelləşdirilməsi;
- əczaçılıq sahəsində və yeni dərman növlərinin yaradılması;
- epidemioloji araşdırmalar;
- genetik tibb;
- və s.

Bütün bu sahələrdə Qrid texnologiyaları nəticə almaq üçün sərf olunan vaxtın və xərclərin azaldılması üçün lazım olan resursları təmin edir [3, 4].

Hal-hazırda Qrid-texnologiyaları əsasən tibbi hesablamalarda daha çox istifadə olunurlar. Buna səbəb odur ki, Qrid-texnologiyası superkompüterin istifadəsindən daha ucuz başa gəlir. Ona görə də, elmi araşdırmalar aparan tibbi müəssisələr Qrid-texnologiyalarından istifadə edirlər. Bunlara misal olaraq, World Community Grid (WCG), Rosetta@home, POEM@Home, ANTHRAX və DNA@Home layhələrini göstərmək olar:

- **World Community Grid (WCG)** – layihə çərçivəsində xərçəng, QİÇS (Qazanılmış İmmun Çatışmazlığı Sindromu), grip və s. kimi təhlükəli xəstəliklərin effektiv müalicəsinin tapılması istiqamətində araşdırmalar aparılır. Layihədə sadəcə könüllülər deyil, həm də dünyanın bir çox ölkələrindən olan tərəfdaş təşkilatlar da hesablamalar aparırlar. Hal-hazırda layihədə 711923 istifadəçi qeydiyyatdan keçmişdir, 3018663 hesablama maşını istifadə edilir və ümumi sistem 614.637 TFlops məhsuldarlığa malik olduğu qeyd edilir [5];
- **Rosetta@home** – layihə molekulyar biologiyanın ən mühüm problemi olan, amin turşularının ardıcılığında zülaların strukturunun hesablanması probleminə yönəlmişdir. 13 aprel 2016-ci ilin məlumatına görə layihənin 781953 iştirakçısı, layihəyə 1694633 kompüter qoşulmuş və sistemin 371.850 TFlops məhsuldarlığı olduğu bildirilmişdir [6];
- **POEM@home** – layihənin əsas məqsədi zülalların qatlanmasının modelləşdirilməsidir, Anfinsen doqmasına əsaslanaraq. 15 dekabr 2013-ci ilin hesabatına görə layihədə 168 ölkədən 43 516 istifadəçi və 117 821 kömpüter iştirak edirdi. Bütün bu resurslar 648 TFlops məhsuldarlığı təmin edir. Layihə BOINC platforması üzərində işləyir [7];
- **ANTHRAX** – 2002-ci ildə ABŞ-da terrorçılar tərəfindən vətəndaşlara poçt vasitəsi ilə içərisində "Sibir xorası" virusu olan məktublar göndərilirdi. Məktubu açan şəxs bir anda xəstəliyə yoluxurdu. Bu bəlaya qarşı zərdabın hazırlanması üçün UNITED DEVICES kompaniyası GRID MP platforması üzərində ANTHRAX proqramı hazırlanmış və 1,9 milyon fərdi kompüter və server səfərbər edilmişdir. Nəticədə, 24 gün ərzində virusa qarşı zərdab tapılmışdır. Əgər bu əməliyyat hər hansı bir superkompüterdə yerinə yetirilsəydi, onda nəticə 2-3 ildən sonra əldə oluna bilərdi [1];
- **DNA@Home** – layihədə ehtimal nəzəriyyəsi alqoritmləri istifadə edilərək müxtəlif genlərə cavabdeh DNT molekullarında ardıcılığın axtarılması, polimeraza molekulları istifadə olunmaqla gen transkripsiyası mexanizminin araşdırılması, bubonik vəba və vərəm xəstəliklərini yaradan DNT bakteriyalarının araşdırılması üçün hesablamalar aparılır. Layihədə 16000-ə yaxın istifadəçi qeydiyyatdan keçmişdir və 60000-ə yaxın kompüter istifadə olunur [8].

Bu layihələr arasında ən çox istifadəçi bazasına malik olan World Community Grid-dir.

IV. WORLD COMMUNITY GRID (WCG) LAYİHƏSİ HAQQINDA

World Community Grid (WCG) – global bir təşkilatdır. Bu təşkilatda iştirakçılar öz kompüterlərinin istifadə olunmayan resurslarını çətin həl olunan məsələlərə yönləndirirlər. Bu layihə BOINC platforması üzərində işləyir və IBM şirkəti tərəfindən 2004-ci ildə istifadəyə verilmişdir. ABŞ Milli Səhiyyə Təşkilatı, Dünya Səhiyyə Təşkilatı, BMT və s. təşkilatlarla əməkdaşlıq edərək bu layihəni inkişaf etdirdilər.

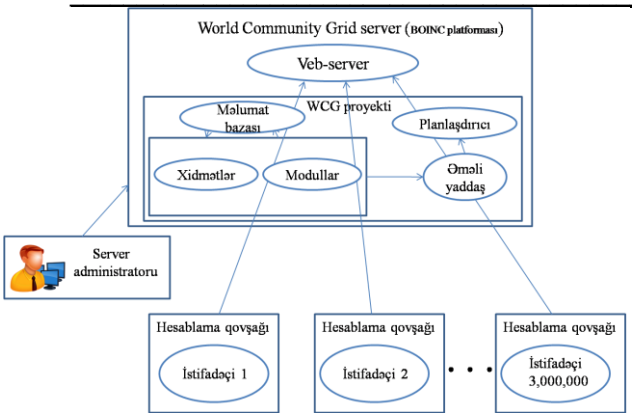
Layihədə araşdırmalar sadəcə könülülər tərəfindən deyil, həm də bir çox dünya ölkələrindən olan tərəfdaş təşkilatlar tərəfindən aparılır. Qeyd edilən layihədə aşağıda adları göstərilən üç istiqamət üzrə geniş tətqiqat işləri aparılır:

- **Mapping Cancer Markers** (Xərçəng Markerlərinin Təsviri) – 8 noyabr 2013-ci ildə başlayan **WCG**-in bu layhəsi xərçəngin erkən aşkarlanması üçün araşdırmalar aparır;
- **Outsmart Ebola Together** (Ebolaya birlikdə üstün gələk) – 3 dekabr 2014-ci ildə başlayan bu layihə Ebola virusuna qarşı mübarizə üsullarının tapılması istiqamətində araşdırmalar aparır;
- **Influenza Antiviral Drug Search** (Qrip viruslarına qarşı dərman preparatlarının axtarışı) – **WCG**-in bu layhəsi 5 may 2009-cu ildən 22 oktyabr 2009-cu il tarixinə olan müddət ərzində qripə qarşı müalicənin tapılmasında çox mühüm araşdırmalar aparmışdır.[9]

Onlarla bu cür layihələr WCG təşkilatı tərəfindən həyata keçirilmişdir. WCG-in bu layhələri BOINC platforması üzərində qurulur.

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. BOINC sistemi SETI@home layihəsinin yaradıcısı Devid Andersonun rəhbərlik etdiyi qrup tərəfindən 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 program platforması yaradılıb. BOINC paylanmış hesablamaların aparılması üçün kliyent-server arxitekturasını istifadə edən bir sistemdir [10].

Server veb (HTTP) servistən, layihənin veb saytı, MySQL verilənlər bazası və modullardan (tapşırıqların generatoru, planlayıcı, təsdiqləyici, nəticələrin assimilatoru) ibarətdir. Serverin əməliyat sisteminin Debian (Linux) olmasına daha çox üstünlük verilir (şəkil 1).



Şəkil 1. WCG layihəsinin arxitektur sxemi.

Layihənin idarə olunması əsasən aşağıdakilardan ibarətdir:

- iştirakçıların qeydiyyatı;
- tapşırıqların paylanması;
- emal üçün nəticələrin alınması;
- layhənin verilənlər bazasının idarə olunması.

Verilənlər bazasında istifadəçilər və onların şifrələri, tapşırıq nəticələrinin qeydləri, kliyentlər, layihənin proqramları və s. haqqında məlumatlar saxlanılır.

Modullar C++ proqramlaşdırma dilində yazılmış proqram dəstləridir.

Kliyentlər layihəyə qoşulmaq üçün WCG-in veb səhifəsində (www.worldcommunitygrid.org) qeydiyyatdan keçib ixtiyari layihəni seçə bilirlər. Bu zaman BOINC kliyent proqramı avtomatik olaraq kompüterə yüklənir.

Proqram paketi yükləndikdən sonra WCG layihəsinin serverinə istifadəçinin kompüterinin parameterləri haqqında məlumat göndərir. Server istifadəçinin kompüterinin parametrlərinə uyğun olan məsələ göndərir və kompüter məsələni hesablayıb qurtardıqdan sonra BOINC kliyent proqramı vasitəsi ilə nəticəni serverə göndərir və yeni məsələni qəbul edir.

BOINC programı 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.

Hal-hazırda WCG layihəsində 711923 könüllü və 3171441 kompüter iştirak edir. Burada dünyanın 80 müxtəlif ölkəsindən olan könüllülər var. Onların köməyi ilə bu günə qədər 23 layihə həyata keçirilmişdir.

V. QRİD TEXNOLOGİYALARINDA TƏHLÜKƏSİZLİK MƏSƏLƏLƏRİ

WCG təşkilatı öz istifadəçilərini əmin edir ki, qrid proqram təminatları onların əməliyyat sistemlərini korlamayacaq və onların məlumatlarının gizliliyinə heç bir halda xələl gətirməyəcək. Agent proqramı alt rejimdə işləyərək heç bir bədniyyətli məqsədlərə qulluq etmir. O, kliyent maşınlarda heç bir fayl tipini təyin etmək və onun üzərində dəyişiklik etmək bacarığına malik deyil. Bu agent proqramına sadəcə layihəyə spesifik məlumatları yeniləmək icazəsi verilir.

WCG həmişə üzərində işlədiyi layihələr haqqında öz istifadəçilərinə məlumat verir. Bu məlumatlar həmçinin həmin layihə ilə əlaqədar olan veb səhifələrdə də öz əksini tapır. İstifadəçilər istədikləri zaman layihədən çıxmaq hüququna malikdirlər. İsitfadəçilər öz sistem resurslarının hansı hissəsini layihəyə ayırmaq barəsində sərbəstdirlər.

Onlar bu resursların həcmini artırmaq və ya azaltmaq üçün sazlamalardan istifadə edə bilərlər. Əlavə olaraq idarəetmə panelindən aşağıdakıları seçmək mümkündür:

- Proqramın ekran qoruyucu yoxsa normal rejimdə işləməsini;
- Hesablama və qoşulmanın mümkün olduğu zamanları;
- Avtomatik qoşulma vaxtını;
- Proksi və fayrvol sazlamalarını;

İsitfadəçilərin təhlükəsizliyinin təmin olunması üçün onlardan qrid sisteminə qoşulmaq üçün proqram təminatını yükləyərkən istifadəçi adı yaratmaq tələb olunur. Onlar bu istifadəçi adıyla WCG layihələri ilə əlaqəli səhifələrdə olan bütün reytinq cədvəllərində təmsil olunacaqlar.

İnternetdən yüklənən bütün proqram təminatlarında təhlükəsizlik riskinin olması mümkündür. Buna görə WCG təşkilatı təhlükəsizlik məsələlərinə çox ciddi yanaşır. Bu təşkilatın müxtəlif, texnologiya və təhlükəsizliyə əsaslanan sistemləri mövcuddur. Bu sistemlər, kompüteri və kompüterdə olan məlumatları qorumaq üçündür. Onların apardığı işlər istifadəçilərin kompüterdən qridə göndərilən faylların ikitərəfli şifrələnməsinə imkan verir. WCG təşkilatının serverlərinin təhlükəsizliyi üçün mümkün olan bütün vasitələrdən istifadə olunur.

NƏTİCƏ

Məqalədə digər elmlərlə yanaşı tibb elminin də sürətlə inkişaf etməsi və nəticədə yeni effektiv müalicə metodlarının və dərmanların tapılması üçün böyük hesablama resurslarının vacibliyi göstərilmişdir. Bu hesablamaların aparılmasında informasiya texnologiyalarının, o cümlədən, Qrid texnologiyasının istifadəsinin effektiv bir vasitə olması qeyd olunmuşdur. Qrid texnologiyasının istifadəsinin xəstəliklərin effektiv müalicə üsullarının tapılması, dəqiq diaqnozların qoyulması üçün ən ideal, müasir və maliyyə cəhətdən sərfəli seçim olması həyata keçirilmiş layihələr göstərilməklə diqqətə çatdırılmışdır.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir **–Qrant № EİF-2014-9(24)-KETPL-14/02/1**

ƏDƏBİYYAT

[1] R. Q. Ələkbərov, M. A. Həşimov, "Şəbəkə mühitində paylanmış hesablama sisteminin yaradılması texnologiyaları", Ekspress-İnformasiya, Bakı 2015, 74 s.

[2] https://ru.wikipedia.org/wiki/

[3] С. В. Баранник, А. Л. Головинский, А. В. Демин, А. Л. Маленко, Ю. А. Петровский, "О возможностях параллельной обработки данных в ГРИД-системе хранения медицинских изображений для повышения эффективности диагностики". Second International Conference "Cluster Computing" CC 2013, с. 22-25 .

[4] А. М. Ходжибаев, Ф. Т.Адылова, "Новейшие информационные ГРИД-технологии в электронной медицине", Український журнал телемедицини та медичної телематики, с. 23–34, 2005.

[5] http://boinc.berkeley.edu/
[6] https://boinc.bakerlab.org/
[7] http://boinc.fzk.de/poem/
[8] http://csgrid.org/csg/dna/
[9] https://secure.worldcommunitygrid.org/index.jsp
[10] https://ru.wikipedia.org/wiki/BOINC

Мультиагентные Системы Диагностики и Прогноза Профессиональных Болезней

Гюльчин Абдуллаева[1], Назакет Курбанова[2], Вугар Джабраилов[3], Наиля Гейдарова[4]
[1,3,4] Институт Систем Управления НАНА, Баку, Азербайджан
[2]Азербайджанский Медицинский Университет, Баку, Азербайджан
[1]*ag_gulchin@rambler.ru,* [2] *kurbanovang@hotmail.com ,* [3]*vugar@azeronline.net*

***Аннотация*– Огромное количество реальных проблем, встречающихся в технике, медицине, биологии, экологии, экономике и др., являются многопараметрическими. Задачи диагностики, управления или прогноза в этих областях также являются многокритериальными. Конструирование задач подобного класса целесообразнее реализовывать как распределенные системы в сети в виде мультиагентной системы. В статье предлагается структура такой системы. Определены агенты, их рабочие режимы, стратегии, требования к системе. Предложена архитектура мультиагентной системы дифференциальной диагностики и прогноза профессиональных болезней, функционирующей в виде распределенной системы в среде Intranet.**

Ключевые слова*– *профессиональные вредные вещества, профессиональные болезни, экспертные системы, мультидисциплинарный подход, мультиагентные системы, стратегия агента.

I. Введение

Вредный производственный фактор (профессиональная вредность) – этим термином обозначаются факторы производственной среды, а также особенности самого трудового процесса, способные оказать неблагоприятное воздействие на организм работающего и привести к заболеванию последнего.

В связи с ростом промышленности и сельского хозяйства в производственную практику вводятся новые токсические вещества, ряд физических факторов (электромагнитные поля радиочастот, шум, вибрация, лазеры и др.) приобретает большое значение [1]. Таким образом, содержание понятия "вредный производственный фактор" динамически меняется.

Вредные производственные факторы разделяются на следующие виды:

1. физического характера: ионизирующая радиация, тепловое излучение, шум, ультразвук, инфразвук,

   вибрация, электромагнитные поля радиочастот и др.;
2. химического характера: промышленные яды (для каждой отрасли являются специфическими);
3. биологического характера: инфекции, инвазии;
4. пыль;
5. повышенная тяжесть и напряженность труда и др.

Профессиональным называется заболевание, вызванное воздействием на работающего вредных условий труда. Отметим также, что многие заболевания могут быть обусловлены не только профессиональными, но и другими неблагоприятными факторами. Однако в определенных профессиях под влиянием данных конкретных профвредностей последние встречаются чаще, чем в других условиях. Например:

- бронхиальная астма – у меховщиков и фармацевтов;
- хронические бронхиты – у рабочих "пыльных" профессий;
- пояснично-крестцовый радикулит – у рабочих, занятых тяжелым физическим трудом, и т.д.

Общепринятой классификации профессиональных болезней не существует. Наибольшее признание получила классификация по этиологическому (т.е. по причине, по основному воздействующему фактору) принципу. Законодательством строго нормированы предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе производственных помещений (таб.1).

Таблица 1. Допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе производственных помещений

ПДК вредных веществ	**Классы опасности токсических веществ**		
	Классы	Степень опасности	Величина измерения
	1-й 2-й 3-й 4-й	чрезвычайно опасные высокоопасные умеренно опасные малоопасные	ПДК < 0.1 мг/м^3 ПДК от 0.1 – 1.0 мг/м^3 ПДК от 1.1 – 10 мг/м^3 ПДК > 10 мг/м^3

Не надо забывать, что развитию профессиональных заболеваний, в том числе острых и хронических, могут способствовать и другие факторы окружающей среды. Поэтому профессиональные заболевания должны диагностироваться при учете комбинированных действий неблагоприятных производственных факторов.

Проблема профессиональных болезней носит не только медицинский характер. Это одновременно и большая социальная и политическая задача, так как она тесно связана как с состоянием общества в целом, так и с генофондом республики.

II. Постановка задачи

Привлечение систем искусственного интеллекта к решению мультидисциплинарных задач подобного класса кажется нам вполне уместным [2]. В этом плане задачи

решаются с применением многочисленных разнородных факторов, затрагивающих такие области, как производство, медицина, законодательство.

Изначально исследовалась проблема контакта с активно вредными веществами продуктов нефтепереработки, конкретно решалась задача невынашивания беременности женщинами репродуктивного возраста, занятыми на таком производстве. Эта проблема не только медицинская, но и социальная, связанная с состоянием самого общества, которое должно обеспечить нормальные социальные, моральные, материальные и экологические условия для будущей матери. Для этого были изучены условия труда на нефтеперерабатывающем заводе «Азнефтяг», где были выявлены 64 фактора, воздействующие на состояние беременной женщины. Разработана экспертная система диагностирования данной проблемы [3]. На рисунке 1 представлен титульный лист системы.

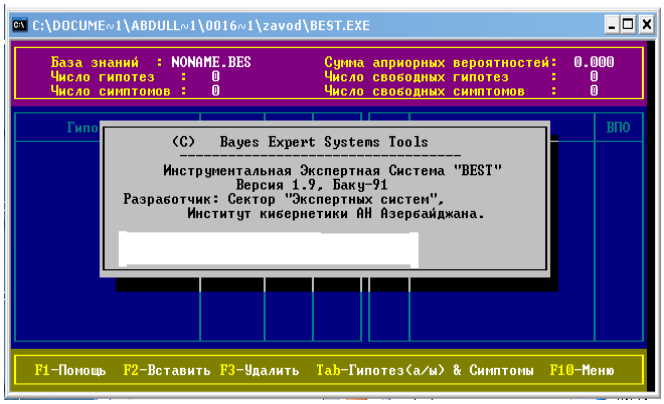


Рис.1. Титульный лист экспертной системы BEST

База знаний основывалась на теории Байеса, что давало возможность на каждом шагу экспертизы получать ответы на вопросы «как» и «почему» (рис.2).

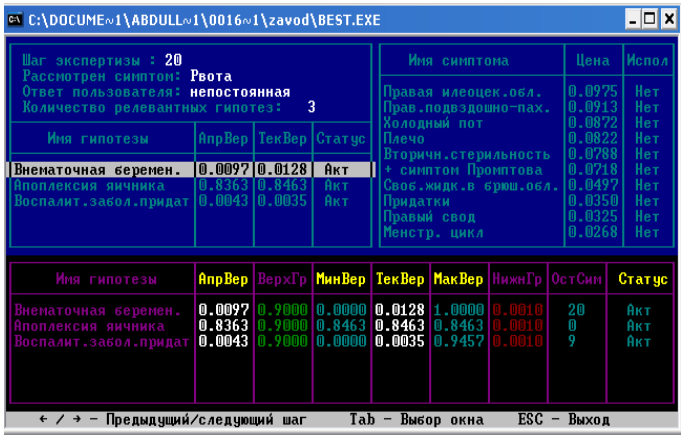


Рис.2. Фрагмент блока объяснений «как» и «почему»

Впоследствии рассматривалась общая задача дифференциальной диагностики и прогноза профессиональных патологий во многих отраслях народного хозяйства (нефтедобыча, нефтехимия, строительство, кожевенная промышленность, сельское хозяйство, деревообрабатывающая отрасль, токсикология и т.д.). Адекватное решение многопараметрических и многокритериальных задач в рамках одной даже очень удачной экспертной системы не представляется разумным. Конструирование задач подобного класса целесообразнее реализовывать как распределенные системы в сети в виде мультиагентной системы (МАС).

III. Решение

Предлагаемая система состоит из множества автономных модулей-агентов и является полносвязной, действия агентов направлены на достижение цели и т.д. [4] Интеллектуальный агент, наделенный знаниями, мог бы быть тем звеном связи между распределенными системами, которое в нужный момент могло обратиться и забрать столько информации, сколько требуется на текущий момент для решения поставленной перед ним задачи (рис.3).

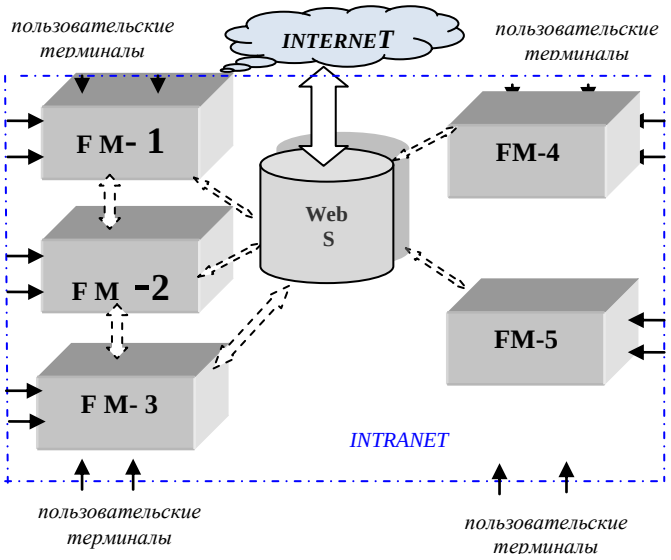


Рис.3. Распределенная информационная система

На рис. 3 FM_i – это функциональные модули, которыми можно пользоваться автономно и в комплексном режиме; WebS – сервер.

МАС «Профессиональные заболевания», согласно архитектуре на рис.3, состоит из следующих компонентов:

WebS – сервер, который исполняет функции сверхсильного агента, т.е. оперирует всеми понятийными, количественными, лингвистическими, графическими и другими видами знаний, на основании которых принимает окончательное решение. Наравне с вышесказанным он снабжен банком данных, что позволяет использовать реактивную стратегию для агентов системы;

FM-1 – закодированная база данных производств, их структур, списка профессионально-вредных факторов по каждой структурной единице;

FM-2 – база знаний единого списка физических и химических вредных факторов, из которой агент по поступившему к нему запросу осуществляет поиск по

ключу из классификационной таблицы, который он получает от агента первого модуля;

FM-3 – база знаний, в которой агент формирует цепь связи "профессионально вредный фактор – орган заболевания – болезни" и передает информацию в WebS;

FM-4 – база данных "Законодательные акты Азербайджанской Республики", из которой агент выбирает те законодательные акты, которые непосредственно касаются проводимой экспертизы, и отправляет результат в WebS;

FM-5 – база знаний "Болезнь – симптомы" (фреймовое представление болезни), формируется экспертом-врачом.

В МАС функционируют агенты различного назначения, среди которых можно выделить интеллектуальных, интуитивных, автономных, сильных, слабых и сверхсильных агентов [5]. В поведении агента особое место занимает выбранная стратегия его действий. Распределение агентов в сети напрямую зависит от постановки задачи. Практически по стратегии агента можно определить, к какой категории он относится.

Имеем: $A=\{a_1,a_2,\ldots,a_v,\ldots,a_n\}$ – набор возможных действий; 0_v – информация, которой обладает агент в момент времени v. Выбор оптимального действия в момент t требует использования всей информации 0_v и информации действий a_v до момента t [6]. Функцию $\pi(0_1,0_2,\ldots,0_t)=a_t$, отображающую набор "информация–действие" до времени t в оптимальное действие a_t называют стратегией агента. Если определить функцию π, то задача поиска оптимального решения будет решена (но только на основе прошлой информации). Прошлая информация может быть очень емкой, поэтому целесообразней использовать простые стратегии, например, агент использует только сохраненную предыдущую информацию. Тогда стратегия примет вид $\pi(0_t)=a_t$, который уже будет отображать текущее действие агента. Агент, отображающий текущее восприятие 0_t в новое действие a_t, называется рефлексивным, а его стратегию называют реактивной или стратегией без памяти. Здесь используется логический подход, расширенный за счет ассоциированных с действиями пред- и постусловий. Принципы реактивной архитектуры возникли как альтернативный подход к архитектуре интеллектуальных агентов, широко используемых в робототехнике [7]. В МАС диагностике профессиональных заболеваний (нефтяная, деревообрабатывающая, сельскохозяйственная, химическая отрасли и др.) предложенная стратегия $\pi(0_t)=a_t$ в сети дает значительное преимущество в скорости и качестве обработки запросов между агентами [8].

Например, один функциональный модуль для производств, где существует контакт с профессионально вредными факторами, в обобщенном виде можно представить на рис.4. Рассмотрим действие рефлексивного агента в одном модуле.

Рефлексивный агент выбирает действие на основе текущего акта восприятия, не принимая во внимание всю остальную историю актов восприятия. Например, для рефлексивного агента, используемого в [9], эти действия можно представить как в листинге 1.

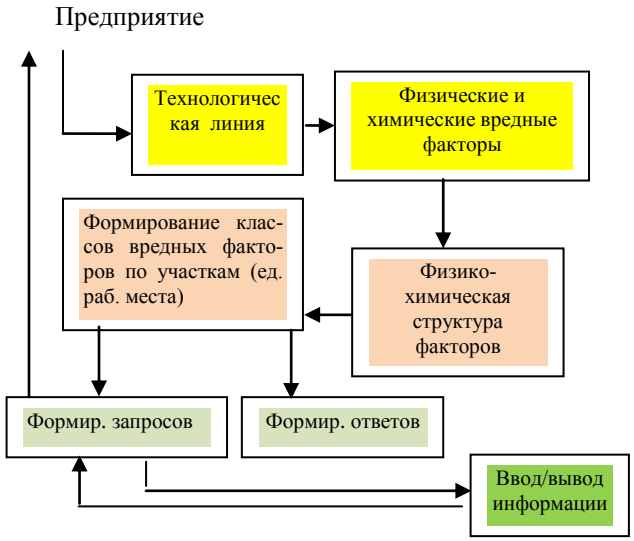


Рис.4. Процесс формирования запросов и ответов на одном терминале

ЛИСТИНГ 1. ПРОГРАММА РЕФЛЕКСИВНОГО АГЕНТА В СРЕДЕ «ЗАПРОС–ОТВЕТ» С ТРЕМЯ СОСТОЯНИЯМИ

FUNCTION REFLEX-SEARCH-AGENT ((*LOCATION*, *STATUS*)) **RETURNS** ДЕЙСТВИЕ *ACTION*

if *status* = *Inquiry* **return** *Answer*
else if *location* = A **then return** *Enter the table*
else if l*ocation* = B **then return** *Find a line*
else if *location* = C **then return** *Take a line*

Для одной экспертизы агент выбирает профессионально вредные факторы, с которыми контактирует работник. Их перечень передается в блок анализа физико-химических свойств вещества. Информация по каждому веществу передается в блок (рис.5) "фактор ⇒ орган ⇒ заболевания".

По множеству заболеваний и характеризующих их симптомов формируются гипотезы в виде фреймов. Эти данные передаются в динамическую экспертную систему (ДЭС). На выходе работы ДЭС устанавливается конкретный диагноз работника, который агентом передается в центральный блок управления.

Центральный блок управления посредством слабого агента получает информацию из блока законодательных актов Азербайджанской Республики относительно профессиональных заболеваний.

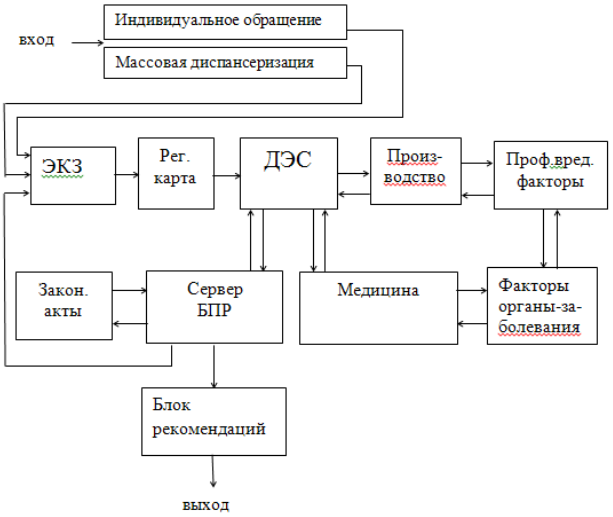


Рис.5. Концептуальная модель МАС

В блоке принятия решения (БПР) на основании результатов заключения ДЭС, законодательных актов и последних данных, полученных о состоянии работника по электронной карте здоровья (ЭКЗ), выдаются окончательное решение и рекомендации.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предлагается разработка интеллектуальной системы для класса мультидисциплинарных задач, отличающихся многопараметричностью и многокритериальностью. Предлагается подход МАС.

Даны определения агентам различного назначения. Выбрана реактивная стратегия в поведении агента.

На основании этих данных разработана архитектура мультиагентной системы в виде распределенных систем различного назначения, в комплексе решающих конкретный класс многопараметрических и многокритериальных задач на конкретном примере диагностирования и прогноза профессиональных заболеваний, характерных для определенных производств, где человек контактирует с профессионально вредными факторами.

ЛИТЕРАТУРА

[1] В. Г. Артамонова, Н. А. Мухин, Профессиональные болезни. Учебник. М.: Медицина, 2006, 480 с.

[2] С. Рассел, П. Норвиг, "Искусственный интеллект. Современный подход", 2-е изд., М.: Изд. дом «Вильямс», 2006, 1408 с.

[3] Г. Г. Абдуллаева, О. В. Ибрагимов, В. Т. Рзаева, "Экспертная система прогнозирования невынашивания беременности", Изв. АН Азерб., сер. Физико-технич. и математ. наук, т. XIV, №5–6, стр.25–29, 1993.

[4] M. J. Stefic, Planning with Constraints, Artificial Intelligence, vol.16., pp.111–140, 1981.

[5] В. И. Городецкий, М. С. Грушинский, А. В. Хабалов, "Многоагентные системы (обзор)", Новости искусственного интеллекта, №1, с.15–30, 1997.

[6] R. Pfeifer, Symbol, patterns, and behavior: towards a new understanding of intelligence, Computer Science Department University of Zurich, p. 15, 1996.

[7] M. Wooldridge and N. R. Jennings, The cooperative problem solving process, Journal of Logic and Computation, 9(4), pp.563–592, 1999.

[8] D. Connah, The Design of Interacting Agents for Use in Interfaces // Human-machine for educational systems design: NATO ASI Series F: Computer and systems sciences, Volume 129 / ed/M/D/Brouwer-janse, T.L.Harrington, Berlin: Springer, 1994, pp.197–206.

[9] В. Б. Джабраилов, "Мультиагентные системы в диагностике и прогнозе профессиональных болезней на НПП", 10 ММНПШК, Харьков–Севастополь, 2010, с.254–255.

О Сетях Мобильного Мониторинга Здоровья Пациентов

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

***Аннотация*– Мобильный мониторинг здоровья пациентов является очень важным с точки зрения предоставления людям медицинских услуг независимо от места, времени и причины. В статье рассматриваются вопросы использования мобильного мониторинга здоровья пациентов и описывается внедрение имеющихся беспроводных мобильных технологий для решения этих вопросов.**

Ключевые слова– мониторинг здоровья пациентов, беспроводные сенсорные сети, беспроводные нательные сенсорные сети, беспроводные технологии.

I. ВВЕДЕНИЕ

Сегодня в области оказания медицинских услуг имеются некоторые трудности, так как в медицинских организациях не хватает персонала, растут затраты на лечение, вместе с тем возрастают требования к качеству лечения и т.д. Для того чтобы в таких условиях повысить и поддерживать высокий уровень медицинских услуг, организации переходят от традиционной медицины к электронной, автоматизированной и сетевой медицине, где сети играют ключевую роль. Такие услуги, как электронная регистрация, телемедицина, мобильная медицина, невозможно осуществлять без использования сетей. Использование сетей позволяет собирать, хранить, управлять медицинскими данными и передавать их на большие расстояния. При этом возможны уменьшение врачебной ошибки, повышение точности диагноза и качества лечения. Интернет стал связывать различные медицинские сети, так что пользователи могут получить медицинскую информацию по всему миру. С помощью Интернета врачи могут получить доступ к ежедневным сводкам из различных центров по контролю и профилактике заболеваний, заболеваемости и смертности. Вместе с тем в области электронной медицины появляются все новые услуги, которые требуют высокоскоростной и надежной сетевой коммуникационной среды.

Обычно люди, имеющие некоторые медицинские проблемы, должны периодически посещать врачей для медицинских осмотров, однако в большинстве случаев они не хотят или не могут своевременно пойти к врачу. Мобильная медицина позволяет независимо от места, времени и причины предоставлять медицинские услуги. Вместе с тем она помогает провести мониторинг здоровья пациентов. Широкое распространение систем мониторинга здоровья пациентов позволяет врачам удаленно осуществлять непрерывный мониторинг состояния пациентов и устанавливать точный диагноз.

Мобильный мониторинг здоровья пациентов является интеграцией беспроводных мобильных технологий и технологий мониторинга состояния здоровья. Последние технологические достижения в области беспроводных сетей, интеграция и миниатюризация микроэлектроники, датчиков и Интернет дали возможность удаленно осуществлять измерение, обработку и передачу данных о важных функциях организма пациента. Это в свою очередь позволит проводить профилактику и раннее выявление заболеваний, а также контроль хронических заболеваний у пациентов в амбулаторных условиях [1, 2]. Применение мобильных технологий помогает обеспечивать оперативность коммуникаций между пациентами и врачами, а также онлайн передачу информации о состоянии пациента.

В статье рассматриваются различные сетевые подходы к мобильному мониторингу здоровья пациента.

II. СЕТИ МОБИЛЬНОГО МОНИТОРИНГА

В литературе описаны различные подходы к мобильному мониторингу здоровья пациента. При этом используются различные аппаратные и архитектурные решения [3], различные платформы сенсорных сетей [4] и технологии беспроводных сетей [5].

Наиболее перспективным подходом к мобильному мониторингу здоровья пациентов является использование беспроводных сенсорных сетей [6, 7]. Одним из видов беспроводных сенсорных сетей являются так называемые беспроводные нательные сенсорные сети – WBAN (Wireless Body Area Networks), которые значительно увеличивают возможность систем мобильного мониторинга здоровья пациентов [8–10].

WBAN являются сетью датчиков, носимых или имплантируемых в тело пациента [11, 12]. Эти датчики собирают необходимую информацию о состоянии здоровья пациента. Для каждого пациента может быть использована группа датчиков, которые могут посылать собранную информацию лидеру группы, лидеры групп могут также обмениваться друг с другом информацией. В свою очередь лидеры групп передают агрегированную информацию, полученную от групп датчиков, центральному контроллеру, отвечающему за передачу данных пациента персональному компьютеру, или на мобильный телефон (или персональному цифровому помощнику – personal digital assistant – PDA) врача. В таких сетях могут быть использованы различные протоколы беспроводной связи, такие как Bluetooth, WLAN (wireless LAN) (802.11) или

ZigBee, причем протокол Bluetooth может быть использован для передачи данных на короткое расстояние.

Беспроводные сенсорные сети, а также сенсорные “ad hoc” сети могут быть развернуты среди мобильных пациентов так, чтобы обеспечить динамическую архитектуру передачи данных о здоровье пациентов врачам. Использование сенсорных “ad hoc” сетей намного облегчает проведение мониторинга состояния здоровья пациентов врачами. При подключении сенсоров к каждому пациенту, а также к врачам наблюдение за состоянием здоровья пациентов может быть более эффективным, поскольку каждый сенсор, подключенный к пациенту, имеет конкретную задачу (например, измерение кровяного давления, температуры и т.п.). Полученная мобильная сенсорная “ad hoc” сеть позволяет отслеживать и наблюдать за пациентами и врачами. Собранные данные могут быть переданы в режиме реального времени в больницу, клинику или центральное хранилище данных через LAN (Local Area Network), WAN (Wide Area Network), Интернет или сотовую сеть. Вместе с тем при нахождении пациентов на большом расстоянии от центрального сервера для передачи данных могут быть использованы датчики ближайшего соседа. Возможность доступа врачей к этой информации позволяет оценить состояние здоровья пациентов и поставить более точный диагноз. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций врачи могут автоматически связаться с пациентами при помощи своих портативных персональных цифровых помощников (PDA) или сотового телефона.

В области исследования медицинских сенсорных сетей существует множество научных работ. Эти работы в основном посвящены разработке носимых медицинских датчиков [13, 14, 15], инфраструктуры для мониторинга пациентов в условиях повседневной работы [16] и в домашних условиях [17], а также в больнице [18]. Имеются также работы по интеллектуализации систем мобильного мониторинга здоровья пациентов [19], в которых для сбора данных пациентов используются WBAN сети. Система позволяет осуществлять интеллектуальный анализ данных, прогнозировать состояние здоровья пациентов и обеспечивает обратную связь с ними через мобильные устройства.

Большинство нынешних проектов в области мониторинга здоровья пациентов сосредоточено на носимых устройствах. Эти проекты осуществлялись различными государственными органами и частными организациями и охватывают различные области здравоохранения, а именно: ЭКГ-мониторинг (электрокардиограмма-мониторинг); мониторинг уровня глюкозы; мониторинг обнаружения рака; мониторинг здоровья пожилых людей и т.д. К этим проектам можно отнести HealthGear [20], iCarea [21], MobiHealth [22], Ubimon [23], Vital Jacket [24] и т.д.

HealthGear система разработана фирмой Microsoft и состоит из множества датчиков, подключенных к мобильному телефону через Bluetooth. Система является носимой и позволяет в режиме реального времени осуществлять мониторинг здоровья пациента и проводить анализ физиологических сигналов.

iCarea была разработана школой программного обеспечения Даляньского технологического университета Китая и является системой мобильного мониторинга состояния здоровья пожилых людей. Используемые в этой системе нательные беспроводные датчики и смартфоны могут осуществлять удаленный мониторинг пожилых людей в любое время в любом месте и предоставлять специализированные услуги для каждого человека на основе состояния их здоровья. При обнаружении аварийной ситуации смартфон автоматически предупреждает окружающих пациента людей о необходимости вызова скорой помощи. Система также играет роль медицинской информационной системы, которая предоставляет коммуникационную платформу и базу данных медицинских знаний для сотрудничества семьи обслуживаемых пациентов с врачами.

MobiHealth представляет собой мобильный проект здравоохранения, который финансируется Европейской комиссией. Система позволяет пациентам быть полностью мобильными при прохождении непрерывного мониторинга состояния здоровья за счет использования UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) и GPRS (General Packet Radio Service) сетей.

Ubimon был предложен кафедрой вычислительной техники Имперского колледжа науки, техники и медицины Лондона. Целью данного проекта является решение вопросов, связанных с использованием носимых и имплантируемых датчиков для распределенного мобильного мониторинга. Основными функциями системы являются лечение больных с аритмией сердца и их послеоперационный мониторинг.

Vital Jacket является мобильным интеллектуальным устройством в виде жакета, которое способно провести непрерывный мониторинг ЭКГ и частоты сердечных сокращений. Система может отправить данные через Bluetooth персональному цифровому помощнику (PDA) и одновременно сохраняться в памяти системы.

III. БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Существует множество разнообразных беспроводных и мобильных технологий, которые могут быть использованы при создании сетей мобильного мониторинга здоровья пациентов. К ним можно отнести WLAN (стандарт IEEE 802.11), GSM (Global System for Mobile), GPRS (General Packet Radio Service), UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) и WiMAX (стандарт IEEE 802. 16a) технологии, которые обеспечивают передачу данных между узлами (сенсорами) и удаленными станциями. При этом такие стандарты беспроводной связи, как IEEE 802.15.1 (т.е. Bluetooth) [25] и IEEE 802.15.4 (т.е. Zigbee) [26], используются для малых расстояний внутри так называемых нательных сетей – BAN сетей (Body Area Networks) или нательных сенсорных сетей – BSN сетей (Body Sensor Networks). Bluetooth является радиочастотным стандартом (RF – Radio Frequency), работает в диапазоне 2,4 ГГц и имеет малое энергопотребление и низкую

стоимость. Стандарт Zigbee используется в тех случаях, когда требуется низкая стоимость и требования к скорости передачи информации являются не такими высокими.

При мониторинге здоровья пациентов важным является их точная идентификация, так как неточная идентификация может иметь серьезные последствия для их здоровья. Так что от точной идентификации пациентов зависят точная и быстрая идентификация лекарственных препаратов, подготовка и распространение рецептов, правильное введение необходимых доз лекарств пациентам и т.д. Поэтому при создании сетей мобильного мониторинга здоровья пациентов применяется такая технология беспроводной связи, как радиочастотная идентификация (Radio Frequency Identification – RFID) [27]. Для этого в системах мониторинга состояния здоровья пациентов используются датчики тела с RFID-меткой и для считывания RFID-меток используются специальные устройства. Использование RFID-технологии позволит врачам просто и быстро идентифицировать лекарственные препараты и пациентов, выписывать рецепты, правильно вводить необходимые дозы лекарств пациентам и т.д.

Заключение

В современной медицине используются передовые технологии и новые научные разработки, чтобы обеспечить раннее выявление наиболее опасных для жизни заболеваний. Основная инновация состоит в использовании информационных технологий, и в частности мобильных и беспроводных технологий, в мониторинге здоровья пациентов и оказании медицинской помощи. Мобильная беспроводная инфраструктура мониторинга здоровья пациентов поддерживает полную мобильность на протяжении всей жизни больного.

В данной статье исследуются беспроводные технологии, используемые для мобильного мониторинга здоровья пациентов, а также эффективность таких решений в оказании медицинской помощи.

Применение мобильных беспроводных технологий обеспечивает точный сбор и онлайн передачу врачам информации о здоровье пациентов для принятия эффективных клинических решений по их лечению. Беспроводные технологии могут также снизить затраты на медицинское обслуживание и улучшить качество обслуживания.

ЛИТЕРАТУРА

[1] E. Dishman, Inventing Wellness Systems for Aging in Place, IEEE Computervol. 37, no. 5, pp. 34−41, 2004.

[2] R. S .H. Istepanian, E. Jovanov and Y. T. Zhang, Guest Editorial Introduction to the Special Section on M-Health: Beyond Seamless Mobility and Global Wireless Health-Care Connectivity, IEEE Transactions on Information Technology in Biomedicine, vol. 8, no. 4, pp. 405−414, 2004.

[3] C. Otto, A.Milenković, Corey Sanders, Emil Jovanov, System architecture of a wireless body area sensor network for ubiquitous health monitoring, Journal of Mobile Multimedia, vol. 1, no.4, pp. 307−326, 2006.

[4] V. Shnayder, B. Chen, K. Lorincz, T. Fulford-Jones and M.Welsh, Sensor networks for medical care, Technical report TR-08-05, Division of Engineering and Applied Sciences, Harvard University, 2005.

[5] X. Shen, N.Kato, X.in, Wireless Technologies for e-healthcare, IEEE Wireless Communications, 2010, pp. 10−11.

[6] T.Sheltami, A.Mahmoud and M. Abu-Amara, Warning and monitoring medical system using sensor networks, Proc. of the 18th National Computer Conference, Riyadh, Saudi Arabia, 2006, pp. 63−68.

[7] J. A. Stankovic, Wireless Sensor Networks for In-Home Healthcare: Potential and Challenges High Confidence Medical Device Software and Systems (HCMDSS) Workshop, Philadelphia, PA, 2005.

[8] L. Wolf and S.Saadaoui, Architecture Concept of a Wireless Body Area Sensor Network for Health Monitoring of Elderly People, Proc. of Consumer Communications and Networking Conference 4th IEEE, 2007, pp. 722−726.

[9] T. O’Donovan, J.O’Donoghue, C.Sreenan, P.O’Reilly, D.Sammon, K.O’Connor, A Context Aware Wireless Body Area Network (BAN), Proc. of the Pervasive Health Conference, 2009, pp. 1−8.

[10] K.Yazdandoost et al., Channel Model for Body Area Network (BAN), Proc. of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society, 2008, pp. 1549−1552.

[11] Y. Hao and R. Foster, Wireless body sensor networks for health-monitoring applications, Physiological Measurement, 2008, vol. 29, no. 11.

[12] A. van Halteren, D.Konstantas, R.Bults, K.Wac, N.Dokovsky, G.Koprinkov, V.Jones and I.Widya. Mobihealth: ambulant patient monitoring over next generation public wireless networks, Stud Health Technol Inform, 2004, vol. 106 pp.107−122.

[13] B. Lo and G. Z. Yang, Key technical challenges and current implementations of body sensor networks, In Proc. 2nd International Workshop on Body Sensor Networks (BSN 2005), 2005.

[14] E. Shih, V. Bychkovsky, D. Curtis and J. Guttag, Demo abstract: Continuous, remote medical monitoring, In Proc. Second Annual International Conference on Embedded Networked Sensor Systems, 2004.

[15] G.-Z.Yang et al., Body Sensor Network Node. www.doc.ic.ac.uk/vip/ubimon/bsn_node/index.html.

[16] D. Konstantas, V.Jones, R.Bults and R.Herzog, Mobihealth – innovative 2.5/3g mobile services and applications for healthcare, Proc. of the Eleventh IST Mobile and Wireless Telecommunications Summit, 2002.

[17] E. Dishman. Inventing wellness systems for aging in place, IEEE Computer, 2004, vol.37 no. 5, pp. 34−41.

[18] K.V.Laerhoven, B.P.Lo, J.W.Ng, S.Thiemjarus, R.King, S.Kwan, H.-W.Gellersen, M.Sloman, O.Wells, P.Needham, N.Peters, A.Darzi, C.Toumazou and G.-Z.Yang, edical healthcare monitoring with wearable and implantable sensors, Proc. Sixth International Conference on Ubiquitous Computing, 2004.

[19] R. Shahriyar, Md.F.Bari, G. Kundu, S.I.Ahamed and Md.M.Akbar, Intelligent Mobile Health Monitoring System (IMHMS), International Journal of Control and Automation, 2009, vol.2, no.3, pp. 13−27.

[20] N. Oliver and F.Flores, HealthGear: A Real-Time Wearable System for Monitoring and Analyzing Physiological Signals, International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks, 2006, pp. 3−5.

[21] Z.Lv, F.Xia, G.Wu, L.Yao, Z.Chen, iCare: A Mobile Health Monitoring System for the Elderly, Proc. of the IEEE/ACM Int'l Conference on Green Computing and Communications & Int'l Conference on Cyber, Physical and Social Computing, 2010, pp. 699−705.

[22] www.mobihealth.org

[23] www.ubimon.net

[24] http://limserver.com/vitaljacket/index.php

[25] www.bluetooth.com

[26] www.zigbee.org

[27] V.Thayananthan, A.Alzahrani, RFID-based Body Sensors for e-Health Systems and Communications, Proc. of the fourth international conference on e-health, telemedicine, and social medicine, 2012, pp. 237−242.

Nevroloji Xəstəliklərin Diaqnostikası üzrə Ekspert Sistemində Biliklərin Təsviri Modelləri

Ramiz Alıquliyev[1], Ali Amooji[2]
[1] AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[2] Peyamenoor Universiteti, Miyaneh, İran
[1]*r.aliguliyev@gmail.com*, [2]*it_iranian@yahoo.com*

***Xülasə*— Məqalədə nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemində biliklərin təsviri modelləri araşdırılır. Burada biliklərin təsviri üçün modellər iki əsas sinfə ayrılır. Birinci model produksiya modelləri və ikinci deklarativ modellərdir. Keçmişdə layihələndirilən ekspert sistemlərin əksəriyyətində biliklərin təsviri üçün produksiya modelləri istifadə olunması, həmçinin deklarativ modellərin yeniliyi bizi deklarativ modellərin səmərəli modelindən biri olan ontologiyaya əsaslanan modelin istifadəsinə gətirib çıxarır. Bu istiqamətdə nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sisteminin (NXDES) ontologiya əsasında biliklərinin təsviri 6 mərhələdə təklif olunur.**

Açar sözlər— biliklərin təsviri; ekspert sistemi; ontologiya; produksiya; diaqnostika;

I. GİRİŞ

Ekspert sistemlərin yaradılmasında həlli tələb olunan əsas məsələlərdən biri biliklərin tərkibinin təyin olunmasıdır. Burada ikinci məsələ biliklərin necə təsvir olunmasıdır. Bu iki məsələ arasında müəyyən asılılıq var. Bəzi hallarda seçilən təsvir üsulu müəyyən biliklərin ifadə olunması üçün səmərəsiz olur və ya heç yaramır.

II. NXDES-DƏ BİLİKLƏRİN TƏRKİBİ VƏ TƏŞKİLİ

NXDES-in arxitekturasını nəzərə almaqla bilikləri iki tipə ayırmaq məqsədəuyğundur: interpretasiya olunan biliklər və interpretasiya olunmayan biliklər. Birinci tipə çıxarış mexanizmi tərifindən interpretasiya oluna bilən biliklər aiddir. Digər biliklər isə ikinci tipə aid edilir ki, NXDES-in çıxarış mexanizmi onların strukturunu və məzmununu bilmir. Əgər bu biliklər sistemin hər hansı bir komponenti tərəfindən istifadə olunursa, çıxarış mexanizmi həmin bilikləri dərk etmir. İnterpretasiya olunmayan bilikləri köməkçi və dayaq biliklərinə ayırırlar.

Köməkçi biliklər ünsiyyət dilinin leksikası, qrammatikası və dialoqun strukturu haqqında informasiya daşıyırlar. Bu biliklərdən sistemin interfeysi istifadəçi ilə təbii dildə dialoq apararkən istifadə edir.

Dayaq biliklərindən sistemin qurulması və həllin nəticələrinin izahı zamanı istifadə olunur. Onlar interpretasiya olunan biliklərin və sistemin işinin şərhi (əsaslandırılması) rolunu oynayırlar. Dayaq bilikləri texnoloji və semantik biliklərə ayrılırlar. Texnoloji dayaq bilikləri onların şərh etdikləri biliklərin yaradılma vaxtı, müəllifi və s. haqqında məlumatlardan ibarət olurlar. Semantik dayaq biliklər isə şərh olunan biliklərin mənalarını ifadə edirlər. Onlar biliklərin daxil edilməsi səbəbləri, biliklərdən istifadə üsulları, alınan səmərə və s. haqqında informasiya daşıyırlar. Dayaq biliklər təsviri xarakter daşıyırlar.

NXDES-də interpretasiya olunan bilikləri 3 növə ayırmaq olur: nevroloji xəstəliklərlə bağlı biliklər (NXB), NXDES-in idarəetmə bilikləri və təsvir haqqında biliklər.

Təsvir haqqında biliklər interpretasiya olunan biliklərin sistemdə necə (hansı strukturlarla) təsvir olunması haqqında informasiya daşıyırlar.

NXB mövzu sahəsi haqqında verilənləri və diaqnostika məsələsinin həlli zamanı bu verilənlərin çevrilmə üsulları haqqında informasiya saxlayırlar. Qeyd edək ki, NXB ilə münasibətdə təsvir haqqında biliklər və idarəetmə bilikləri metabiliklər hesab olunurlar. NXB təsvirediciləridən və mövzu biliklərinin özlərindən ibarət olur. Təsvirediciləri mövzu bilikləri haqqında müəyyən informasiya saxlayırlar, məsələn, qaydaların və verilənlərin müəyyənlik əmsalları, vaciblik və mürəkkəblik ölçüləri və s. NXB-nin özləri isə faktlardan və icra olunan müddəalardan ibarət olurlar. Faktlar mahiyyətlərin mümkün qiymətlərini və nevroloji xəstəliklər sahəsinin xarakteristikalarını təyin edirlər.

İcra olunan müddəalarda isə məsələnin həlli gedişində nevroloji xəstəliklər sahəsinin təsvirinin necə dəyişdirilə bilməsi haqqında informasiya saxlanılır. Başqa sözlə, icra olunan müddəalar emal prosesini göstərən biliklərdir. Bu biliklər təkcə prosedur formasında deyil, deklarativ formada da verilə bilər [1].

NXDES-in idarə etmə biliklərini iki növə ayırmaq olur: istiqamətləndirici və həlledici biliklər. İstiqamətləndirici biliklər bu və ya digər situasiyada hansı biliklərdən istifadə edilməsini təmin edirlər. Adətən istiqamətləndirici biliklər müəyyən hipotezlərin yoxlanması üçün məqsədəuyğun olan obyektlər və ya qaydalar haqqında məlumat saxlayırlar. Birinci halda diqqət işçi yaddaşın elementləri üzərində, ikinci halda isə biliklər bazasının qaydaları üzərində cəmlənir. Həlledici biliklərdən cari situasiyaya uyğun interpretasiya üsulunun seçilməsi üçün istifadə olunur [2]. Bu biliklər diaqnostika məsələsinin həlli üçün daha səmərəli strategiyanın seçilməsi məqsədilə tətbiq olunur.

Metabiliklərdən istifadə etməklə NXDES-in keyfiyyət və kəmiyyət göstəricilərini xeyli yaxşılaşdırmaq olur. Metabiliklər hər hansı bir mahiyyəti əks etdirmirlər. Onlardan müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunur. Onların mümkün təyinatları aşağıdakılardan ibarətdir:

- metabiliklər strateji metaqaydalar formasında məqsədyönlü qaydaların seçilməsi üçün istifadə olunur;
- metabiliklər əsas biliklərlə əlaqədar faktların informasiyasını saxlaya bilərlər;
- metabiliklər qaydaların tətbiqinin məqsədə uyğunluğunu əsaslandıra bilərlər;
- metabiliklər qaydalardakı sintaksis və semantik səhvlərin aşkarlanması üçün istifadə oluna bilərlər;
- metaqaydalar nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası qaydaları və funksiyalarının yenidən qurulması yolu ilə sistemi mühitə uyğunlaşdıra bilərlər;
- metaqaydalar sistemin imkanını və məhdudiyyətini, yəni sistemin nəyi bilməsini və nəyi bilməməsini aşkar şəkildə göstərməyə imkan verir.

NXDES-in biliklərinin təşkili məsələsinə hər bir təsvir üsulunda baxmaq lazımdır və bu məsələnin həlli seçilən təsvir üsulundan (modeldən) asılıdır. Burada biliklərin işçi yaddaşında və biliklər bazasında təşkilinə ayrı-ayrılıqda baxılır.

III. NXDES-DƏ BİLİKLƏRİN TƏSVİR MODELLƏRİ

NXDES-də biliklərin təsvir forması sistemin keyfiyyət xarakteristikalarına ciddi təsir edən amildir. Odur ki, biliklərin təsviri biliklərə əsaslanan sistemlərdə ən mühüm problemlərdən biri hesab olunur. Məntiqi çıxarış və biliklər üzərində əməliyyatlar proqramla aparıldığından, biliklər insanın istifadə etdiyi şəkildə (məsələn, sadəcə mətn formasında) təsvir oluna bilməz. Ona görə də, biliklərin təsviri üçün formal modellər yaradılır. Çox vaxt biliklərin təsvir modelinin seçilməsi məsələsi biliklərin deklarativ və prosedur təsvirləri arasındakı balansın müzakirəsinə gətirib çıxarır. Bu təsvir formaları arasındakı fərqi «nəyi bilmək» və «necə etməyi bilmək» arasındakı fərqlə ifadə etmək olar [3].

Biliklərin necə təsvir olunması sualını iki müstəqil məsələyə ayırmaq olar:

1. bilikləri necə təşkil etməli (strukturlaşdırmalı);
2. seçilən metodda bilikləri necə təsvir etməli.

Beləliklə, biliklərin təsviri problemi aşağıdakı məsələləri əhatə edir:

- təsvir olunan biliklərin tərkibi;
- biliklərin təşkili;
- biliklərin təsviri, yəni təsvir modellərinin təyini.

Deklarativ təsvir o zaman istifadə olunur ki, mahiyyətlər emal etmək üçün istifadə edilən prosedurlarla dərin əlaqəli deyil. Deklarativ təsvirdən istifadə etmək hesab olunur ki, intellektual tipli faktları emal edə bilən prosedurların universal çoxluğuna və konkert biliklər sahəsini təsvir edən spesifik faktorlar çoxluğuna əsaslanır. Deklarativ təsvirin prosedur təsvirə nisbətən əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, burada biliklərin konkert fraqmentlərində istifadə üsulunu göstərməyə ehtiyac olmur. Sadə müddəalar bir neçə üsulla istifadə edilə bilər. Odur ki, bu üsulları əvvəlcədən qeyd etmək əlverişli olmaya bilər. Göstərilən xüsusiyyət deklarativ təsvirin çevikliyini və səmərəliliyini təmin edir, çünki eyni faktlardan müxtəlif cür istifadə olunmasına imkan verir [4].

Prosedur təsvirdə intellektual fəaliyyət problem haqqında sistemə daxil edilmiş və müxtəlif növ mahiyyətlərdən necə istifadə olunması haqqında biliklərdir. Deklarativ təsvirdə biliyə müstəqil və ya zəif asılı olan faktlar çoxluğu kimi baxılır. Bu isə biliklərin modifikasiyası və öyrətmək müddəalarını əlavə etməyə və ya kənarlaşdırılmağa imkan verir. Prosedur təsvirdə modifikasiya problemi xeyli çətinləşir, çünki burada baxılan müddəadan necə istifadə edilməsini nəzərə almaq lazımdır. Lakin çoxsaylı mühakimələr vardır ki, onların xalis deklartiv təsviri çox çətin, lakin prosedur şəklində təsviri əlverişlidir. Deklarativ təsvirlə prosedur təsvirin üstünlüklərindən eyni vaxtda istifadə olunması meyli qarışıq təsvirdən istifadə edən metodun yaradılmasına gətirib çıxarır. Məsələn, freym təsviri və ya tərkibinə daxil edilmiş prosedurlar, şəbəkələr, modulları deklarativ nümunələrlə verilən təsvir. Bu problem daha mükəmməl formada, obyektyönümlü yanaşma üsulunda reallaşdırılır [5].

Ekspert sistemlərində biliklərin təsvir modellərini adətən 2 sinfə bölurlər: məntiqi modellər və evristik (formallaşdırılmış) modellər. Məntiqi modellərin əsasını formal sistemlər (nəzəriyyələr) təşkil edir. Formal nəzəriyyələrə misal olaraq predikatların hesablanmasını və konkret produksiyalar sistemini göstərmək olar. Məntiqi modellərdə bir qayda olaraq, bir sıra evristik strategiyalar əlavə edilmiş bir tərtibli predikatların hesablanmasından istifadə olunur. Bu metodlar deduktiv tipli sistemlərdir, yəni bu sistemlərdə çıxarış qaydalarının köməyi ilə verilmiş mühakimələrdən məntiqi çıxarışın alınması modelində istifadə edilir. Predikat sistemlərinin sonrakı inkişafı nəticəsində induktiv tipli sistemlər yaradıldı. Bu sistemlərdə sonlu sayda öyrədici misallar əsasında çıxarış qaydaları hasil edilir. Məntiqi modellərdə ayrı-ayrı bilik vahidləri arasında mövcud olan əlaqələr istifadə olunan formal sistemin sintaktik qaydaları vasitəsilə ifadə olunur.

Formal modellərdən fərqli olaraq, evristik modellər problem sahəsinin spesifik xüsusiyyətlərini ifadə edə bilən müxtəlif vasitələrə malik olurlar. Odur ki, evristik modellər həm problem sahəsinin adekvat təsvir imkanlarına, həm də istifadə olunan çıxarış qaydalarına görə məntiqi modellərdən üstündürlər. NXDES kimi ekspert sistemlərində istifadə edilən evristik modellərə şəbəkə, freym, produksiya və obyektyönümlü modellər aiddir. Qeyd edək ki, ekspert sistemlərində biliklərin təsviri üçün istifadə olunan produksiya modelləri formal produksiya sistemlərindən onunla fərqlənirlər ki, onlar daha mürəkkəb konstruksiyalı qaydalardan istifadə edirlər və həmçinin semantik strukturlar şəklində ifadə olunan predmet sahəsinin xüsusiyyətləri haqqında informasiyaya malik olurlar.

Məntiqi modellərin əsasını formal məntiq təşkil edir. Formal məntiqi formalizm belə əldə edilir: sistemin baza elementləri çoxluğu (əlifba) qəbul edilir; baza elementlərindən düzgün obyektlərin (mühakimələrin) qurulma qaydaları təyin edilir; bir qisim obyektlər əvvəlcədən düzgün qurulmuş (aksiomlar) kimi qəbul edilir; digər düzgün obyektlərdən sistemin yeni obyektlərinin qurulması qaydaları (çıxarış qaydaları) alınır [6].

Göstərilən nəzəriyyəyə uyğun olaraq sistemin biliklər bazasında saxlanan mühakimələr və aksiomlar çıxarış mexanizmi yeni mühakimələrin qurulması qaydalarını reallaşdırır. Sistemin girişinə təsvir metodunun dilində ifadə olunmuş məsələ daxil edilir və həmin məsələ sistemin tələb

etdiyi formanı qane edirsə, çıxarış qaydalarını tətbiq etməklə onun həlli biliklər bazasının obyektlərindən alına bilər. Verilən sorğunun cavabını tapmaq mexanizminə çıxarış prosesi deyilir. Çıxarış prosesinin addımlarını (çıxarış yolunu) əlverişli formada istifadəçiyə çatdırmaqla məsələnin həllini izah etmək olar [7].

Məntiqi modellərdə mühakimələr termlərdən və düsturlardan ibarət olur. Təbii dildə term ismin, düstur isə nəqli cümlənin analoqudur. Cümlələrin yazılışı üçün mülahizələrin standart formasından istifadə olunur. Bu bir tərəfdən mühakimələri standartlaşdırmağa, yəni yalnız müəyyən strukturlu mühakimələrə və nəticələrə baxmağa, digər tərəfdən isə termlərə dəyişənləri daxil etməyə imkan verir. Ad formasında ifadə olunan bu dəyişənlərin yerinə sonradan konkret qiymətlər qoyulur. Dəyişənlərinə qiymətlər verilməklə mülahizələrə çevrilən dəyişənli düsturlara mülahizə formaları və ya dəyişən mülahizələr deyilir [8]. Bir formadan çoxlu doğru və ya yalan mülahizələr törənə bilər. Lakin tərkibində dəyişənlər olan cümlələrin hamısı mülahizə formaları olmaya bilər. Dəyişənlər əlaqəli və ya müstəqil ola bilərlər. Belə ki, (mövcuddur) və ya (hamısı) məntiqi əlaqələrə (kvantorlara) malik olan dəyişənlərlə verilmiş mürəkkəb cümlələr mülahizələr, oradakı dəyişənlər isə əlaqəli hesab olunur.

Riyazi məntiqdə, o cümlədən, predikat məntiqində cümlənin subyektə (mübtədaya) və predikata (xəbərə) ayrılması əşyanın xassəsini göstərən cümlənin birdəyişənli funksiya *P(x)*-lə əlaqələndirilməsi ilə əldə edilir. Bu halda *P*-bir dəyişənin məntiqi funksiyası, yəni biryerli predikat, *x* arqumenti isə subyektdir. Hər cümlə bir neçə (*n*) subyektlər arasındakı əlaqələri ifadə edirsə, onunla *n*-yerli predikatı əlaqələndirmək olar [9]:

$$P\,[x(1), x(2),..., x(n)].$$

Mürəkkəb cümlələrdə (düsturlarda) işlənilən «VƏ», «VƏ YA», «YOX» və s. məntiqi əlaqə əməliyyatları ilə aşağıdakı kimi əlaqələndirilir:

DOĞRU DEYİL –	⅂ (inkar işarəsi);
VƏ –	∧ (konyuksiya işarəsi)
VƏYA –	v (dizyunksiya işarəsi)
ƏGƏR....ONDA –	→ (implikasiya işarəsi)
ONDA, NƏ VAXT Kİ –	↔ (ekvivalentlik işarəsi)

Cümlənin dəyişənlərinə aid olan «MÖVCUDDUR» və «HANSI ÜÇÜN» məntiqi əlaqələri belə göstərilir:

MÖVCUDDUR	∃ (mövcudluq kvantorunun işarəsi);
HANSI ÜÇÜN-	∀ (ümumilik kvantorunun işarəsi).

Məntiqi modellərdə müxtəlif çıxarış qaydalarından istifadə olunur. Onlardan ən mühümləri aşağıdakılardır:

- əvəzetmə qaydası: çıxarılan düsturda hər hansı mülahizəni digəri ilə əvəz etmək olar, bir şərtlə ki, baxılan düsturda həmin mülahizələrin hamısında bu cür əvəzetmə aparılsın;

- çıxarış qaydası: əgər a və a→b doğrudursa, onda b mühahizəsi də doğrudur.

Bu qayda belə yazılır: (a, a→b) ⊨ b

Evristik təsvir modelinə misal olaraq ontologiyaya əsaslanan model araşdırılır. Təsnifat, kateqoriya, iyerarxiya, kontrollu sözlər, terminologiyalar və hətta lüğətlər kimi müxtəlif mənaları olan ontologiya fəlsəfədə “varlığı tanımaq” və ya “mövcudluq elmi” mənasındadır [10]. Ontologiya fenomenlər haqqında, bir obyektin növləri və quruluşu haqqında elm olub, bütöv reallığın hər parçasının xüsusiyyəti, hadisələri, prosesləri və münasibətlərindən bəhs edir. Əksər hallarda fəlsəfə ontologiyanı “metafizika”nın qarşılığı kimi istifadə edir. Əslində ontologiyalar əşya, onun xarakterik xüsusiyyətləri və biliyin hər hansı bir xüsusi sahəsində onlar arasındakı mümkün ola bilən əlaqələri əks etdirən məzmun nəzəriyyələridir. Bir ontologiya xüsusi bir sahə üzrə biliyi şərh etmək üçün optimal sözləri və terminləri hazırlayır [11].

Ontologiya varlığın bütün sahələrindəki mövcudluqların qəti və müstəqil kateqoriyalarını yaradır. Belə ki, heç bir mövcudluq bunun xaricində qalmasın. Fəlsəfi ontologiya aləmin mümkün hüdudlarını müəyyənləşdirir; aləmdə nələr mövcuddur və nələr mümkündür [12]. Fəlsəfi ontologiya eyni zamanda mövcudluqlar arasındakı münasibəti də müəyyən edir, başqa sözlə desək, varlıqlar arasındakı mümkün münasibətlər nələrdir və varlıqlar hansı mövzular çərçivəsində bir-biri ilə əlaqə yaradır [13].

Ontologiya termini çox vaxt müəyyən bir sahənin üzvləri arasındakı semantik dərketmə və ya konseptual bilik çərçivəsinə aid edilir [14]. Bu konseptual çərçivə və ya konseptual ontologiya həmin sahədəki qeyri-rəsmi bir konseptual struktur kimi müxtəlif anlayışları və əlaqələri axtara bilər. İkinci halda əlaqələr sistemli bir şəkildə məntiq dilində şərh edilmişdir və daha çox cins və növ, yaxud ümumi-xüsusi əsasında tənzimlənir. Hazırda informasiya sistemlərində ontologiyanın yeni bir tətbiqi işlək olmuşdur. Bu mənada ontologiya konsepsiyalaşdırma üçün çərçivədir: aləmlə bağlı abstrakt və sadələşdirilmiş baxış. Biz onun köməyi ilə aləmi xüsusi bir məqsədlə konsepsiyalaşdırırıq [15].

Bir ontologiyanın rəsmi tərifi kimi maşın (kompüter) tərəfindən dərk edilə bilən və arqumentləşdirilə bilən dillərdən istifadə edilməlidir. Bu məqsədlə müxtəlif dillər yaradılmışdır. Bütün bu dillərdə bir ontologiya minimum üç komponentə malikdir: sinif, əlaqə və nümunə. Bir sinif oxşar xüsusiyyətlərə malik olan obyektlər qrupundan ibarətdir. Ontologiya ədəbiyyatında bəzən “sinif” termini yerinə “konsept” sözündən istifadə edilir. Ontologiyada siniflər obyektyönümlü proqramlaşdırma dillərindəki siniflərdən bir qədər fərqlənir. Yuxarıda verilən tərifə əsasən, ontologiyada sinif bir konseptdir. Lakin obyektyönümlü proqramlaşdırmada sinif obyektin yaradılması üçün bir formatdır [16]. Sinfin üzvlərinə “nümunə” deyilir. Bir obyekt bir neçə sinfə aid ola bilər, yaxud başqa sözlə desək, bir obyekt bir neçə sinfin nümunəsi ola bilər. Bir obyekt xüsusi olduqda, yaxud xüsusi şərtlərə cavab verdikdə bir sinfin üzvü yaxud o sinfin nümunəsi ola bilər. Əlaqələndirici adından da göründüyü kimi, bir sinfin nümunələrini başqa bir sinfin nümunələri ilə əlaqələndirir. Əksər hallarda əlaqələndiriciyə “xüsusiyyət” də deyilir.

Ontologiya siniflərin absrtakt nümunələrinin kompleksi ilə birlikdə bir bilik bazasını təşkil edir. Siniflər ontologistlərin əksəriyyətinin diqqətini cəlb edir və sahə konseptlərini təsvir edir. Daha spesifik konseptləri təsvir etmək üçün bir sinfin altsinifləri ola bilər.

Ontologiyanın yaradılması prosesi aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

- siniflərin bir altsinif – supersinif iyerarxiyasında yerləşdirilməsi;
- slotların tərifi və o slotların qəbul edilə biləcək sayının təyin edilməsi;
- sinif nümunələri üçün slotların qiymətləndirilməsi.

Ontologiyaların işlənib hazırlanması üçün hər hansı bir üsul və ya metod mövcud deyildir [17]. Ontologiyaya ilkin keçidlə başlanılır, sonra mərhələli düzəlişlər edilir. Hər mərhələdə ona yeni kiçik düzəlişlər əlavə edilir. İlkin variantın verilməsindən sonra bu variantın düzədilməsi və dəyərləndirilməsinə başlanılır.

NXDES-də bu iterativ proses aşağıdakı kimi olacaqdır:

Birinci addım: ontologiyanın predmet sahəsinin müəyyən edilməsi; bir ontologiyanın işlənib hazırlanması onun predmet sahəsinin tərifi ilə başlanılır.

Ontologiyanın sahələrinin müəyyən edilməsi metodlarından biri suallardan ibarət siyahının hazırlanmasıdır ki, biliyə əsaslanan sistem ontologiyaya söykənərək ona cavab verməyə qadir olmalıdır [18].

İkinci addım: ontologiyalardan təkrar istifadə məsələsinin nəzərə alınmasıdır; başqaları tərəfindən görülmüş işlərin yenidən istifadəsi və nəzərdə tutulan spesifik istifadə üçün terminlərin dəyişdirilməsi, yaxud mövcud mənbələrin genişləndirilməsi.

Üçüncü addım: ağır çəkili ontologiya və yaxud uzun hazırlanma mərhələsidir.

Dördüncü addım: siniflər və siniflərin iyerarxiyasının tərifidir. Bu mərhələ üç qaydada mümkündür:

- yuxarıdan aşağı: əvvəlcə əhatə dairəsindəki ümumi konseptlərin müəyyən edilməsi və sonra daha spesifik altsiniflərin seçilməsi;
- aşağıdan yuxarı: əvvəlcə spesifik siniflərin müəyyən edilməsi, sonra siniflərin iyerarxiyasının qollarının təyin edilməsi, daha sonra isə ümumi formatda bu siniflərin qruplaşdırılması;

hibrid (qarışıq): yuxarıdan aşağı və aşağıdan yuxarı üsullarının qarışığından ibarətdir. Hibrid yanaşma daha sadə həll yolu sayılır. Belə ki, üçüncü addımda hazırlanmış siyahıdan müstəqil obyektləri təsvir edən sözlər seçilir. Bu sözlər sinif ontologiyasını müəyyən edir və siniflərin iyerarxiyasındakı dayaq nöqtəsini təşkil edir.

Beşinci addım: sinfin xarakteristikasının tərifidir.

Altıncı addım: slotların xassələrinin tərifi; bu xüsusiyyət bir slotun malik ola biləcəyi sayı göstərir [19].

NƏTİCƏ

Son illərin tədqiqatlar göstərir ki, tibb sahəsində ekspert sistemlərinin səmərəliliyinin artırılmasında ontologiyaya əsaslanan təsvir modellərindən istifadə mühüm rol oynayır. Bu məqsədlə məqalədə nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemlərinin dəqiqliyinin artırılması üçün predmet sahəsinin ontologiyasına əsaslanan biliklərin təsvir modellərinin işlənməsi əsaslandırılmış və onun yaradılması üçün altı addımdan ibarət iterativ proses təklif edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, təklif olunan yanaşma digər xəstəliklər üzrə ekspert sistemlərinin yaradılmasında və ya nevroloji xəstəliklər üzrə mövcud olan ekspert sistemlərinin səmərəliliyinin artırılmasında istifadə edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

[1] D. Michie, “Knowledge engineering and innovation”, Cybernetics, vol.24, No. 7, pp. 197-200, 1993.

[2] S. Marcus, Automating Knowledge Acquisition for Expert Systems, Kluwer, 1998, 212 p.

[3] S.W. Tu, H. Eriksson, J.H. Gennari, Y. Shahar, M.A. Musen, “Ontology-based configuration of problem-solving methods and generation of knowledge acquisition tools: The application of PROTEGE-II to protocol-based decision support”, Artificial Intelligence in Medicine, vol.7, No.3, pp. 257-289, 1995.

[4] R.J. Brachman, H.J. Levesque, Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufmann, 2004.

[5] J. Allen, “An Internal-based Representation of Temporal Knowledge”, Proceedings of the 7th International Joint Conference in Artificial Intelligence, pp. 221-226, 1981.

[6] H. Baylar, D. Hanbay, E. Ozpolat, “An expert system for predicting aeration performance of weirs by using ANFIS”, Expert Systems with Applications, vol.35, No 3, pp. 1214-1222, 2008.

[7] B. Boehm, “A spiral model of software development and enhancement”, IEEE Computer, vol.21, No 5, pp. 61-72, 2008.

[8] R. De How, B. Benus, M. Vogler, C. Metselaar, “The common KADS organization model: content, usage and computer support”, Expert Systems with Applications, vol.11, No 1, pp. 29-40, 1996.

[9] K.J. Smith, The Nature of mathematics (12th edition). Belmont: Brooks Cole Publishing Co, 2011, 1024 p.

[10] J.A. Breuker and W. Van de Velde (eds.) (1994). The Common KADS Library for Expertise Modeling. IOS Press, Amsterdam, 1994. 288 p.

[11] V. Harrnelen, “Applying rule-base anomalies to KADS inference structures”, Decision Support Systems, vol.21, No 4, pp. 271-280, 1997.

[12] P.A. Angeles, Dictionary of Philosophy. New York:, Barnes & Noble Books, 1981, 335 p.

[13] L. Rao, G. Mansingh, K-M. Osei-Bryson, “Building ontology based knowledge maps to assist business process re-engineering”, Decision Support Systems, vol.52, No 3, pp. 577-589, 2012.

[14] M.R. Quillian, “Semantic memory”, in “Semantic Information Processing (ed. M. Minsky)”, The MIT Press, pp. 227-270, 1968.

[15] L. Berners-Lee, H. James, O. Lassila, “The Semantic Web”, Scientific American, vol.284, No.5, pp.34-43, 2001.

[16] A. Schreiber, “Applying KADS to the office assignment domain”, International Journal of Human Computer Studies, vol.40, No 2, pp. 349-377, 1994.

[17] T. Gruber, “Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing”, International Journal of Human-Computer Studies-Special issue: the role of formal ontology in the information technology, vol.43, Nos 5-6, pp. 907-928, 1995.

[18] P. Harmon, D. King, Expert Systems: artificial intelligence in business. New Jersy: John Wiley, 1985, 283 p.

[19] T. Gruber, “A translation approach to portable ontology specifications”, Knowledge Acquisition, vol.5, No. 2, pp. 199-220, 1993

Применение Интеллектуальной Системы при Выборе Вида Оперативного Вмешательства в Лечении Хронического Остеомиелита

Гюльчин Абдуллаева[1], Чингиз Али-заде[2], Заур Гаджиев[3]
[1]Институт Систем Управления НАНА, Баку, Азербайджан,
[2]НИИ Травматологии и Ортопедии,
[3]Азербайджанский Медицинский Университет, Баку, Азербайджан
[1]*ag_gulchin@rambler.ru*, [2]*ch.alizadehff@gmail.com*, [3]*upfeh@yahoo.com*

***Аннотация*– Предлагается система, базирующаяся на технологии и методах искусственного интеллекта. Решается задача выбора оперативного вмешательства при лечении гнойного остеомиелита. Фоторобот патологического очага позволяет перейти от трудного процесса распознавания рентгенологических снимков к более новой компьютерной технологии. База знаний (БЗ) интеллектуальной системы "Intel-Sys"сконструирована в виде модифицированной рекуррентной сети Хемминга.**

Ключевые слова– интеллектуальная система, экспертная система, нейронная сеть, фоторобот, остеомиелит

I. Введение

Программные средства, базирующиеся на технологии и методах искусственного интеллекта, получили значительное распространение в мире. Их важность, в первую очередь экспертных систем (ЭС) и нейронных сетей, состоит в том, что данные технологии существенно расширяют круг практически значимых задач, которые можно решать посредством компьютера, и их решение приносит значительный эффект.

Проблема остеомиелита, как и злокачественных опухолей, относится к разряду вечных проблем человечества. Травматический остеомиелит − одно из наиболее тяжелых и часто встречающихся осложнений травм конечностей. Заболевание характеризуется длительным течением, трудностью лечения и частыми рецидивами после операций [1]. Поэтому всегда существует необходимость использования единых принципов хирургического лечения всех видов остеомиелита с применением единой тактики, очередности оперативных вмешательств и способов остеосинтеза. Применение интеллектуальной системы (ИС) с целью оптимизации метода выбора показаний к конкретному виду оперативного лечения поможет решить многие задачи при лечении остеомиелита.

II. Материал и методы

Были проанализированы клинико-рентгенологические данные более 1000 больных с гнойно-воспалительными заболеваниями опорно-двигательного аппарата и выявлены основные признаки, характеризующие состояние патологического очага. К этим признакам относятся: состояние целостности кости, локализация патологического очага, наличие металлической конструкции, наличие секвестра (концевого секвестра), наличие периостальной реакции, стабильность остеосинтеза, величина предполагаемого дефекта, наличие некроза и фистулы. Созданы схемы состояний патологического очага на основании факта наличия этих признаков.

В работе были использованы: методы статистической обработки, методы искусственного интеллекта, теория нейронных сетей, метод искусственного создания образа, методы работы с изображениями − методы сжатия и сохранения изображения для создания схематичных иллюстраций по проведению оперативного вмешательства. Для достижения высокой интеграции с современным программным обеспечением интеллектуальная система была реализована на объектно-ориентированном языке программирования для среды Windows.

III. Решение

Разработанная интеллектуальная система ***"*Intel-Sys"** состоит из трех взаимосвязанных программных модулей: ***Компьютерная история болезни (КИБ), Фоторобот*** и ***Экспертная система (ЭС) "Ортопед"*** [2]. КИБ дает возможность врачу создавать, открывать, редактировать, сохранять истории болезни и проводить статистику по фильтру. Ввод клинической информации занимает не больше времени, чем подобная запись в бумажную историю болезни, а ввод вида патологического очага максимально упрощен применением модуля "Фоторобот".

Программный модуль "Фоторобот" дает возможность создать искусственный образ − фоторобота патологического очага из подготовленных шаблонов. Эта разработка позволяет перейти от трудного процесса распознавания рентгенологических снимков к более новой компьютерной технологии – разработке фотороботов всевозможных ситуаций в медицинских интеллектуальных системах.

Создание фотороботов предполагает:

1. Активное участие врача в исследовании патологического очага.

2. Возможность создания схематической модели патологического очага, приближенной к реальной в виде отдельного изображения.
3. Возможность наглядного показа в виде схематических изображений поэтапного выполнения оперативного вмешательства.
4. Получение изображения патологического очага после проведенного предполагаемого оптимального оперативного вмешательства.

Рисунки шаблонов и созданный по ним фоторобот достаточно хорошо визуализируют вид патологического очага и последовательность выполняемых оперативных вмешательств. Шаблоны для создания фоторобота могут быть как 2D, так и 3D изображениями.

На рисунке 1 приведены примеры 2D и 3D шаблонов костей и некоторых металлических конструкций, используемых при создании фоторобота.

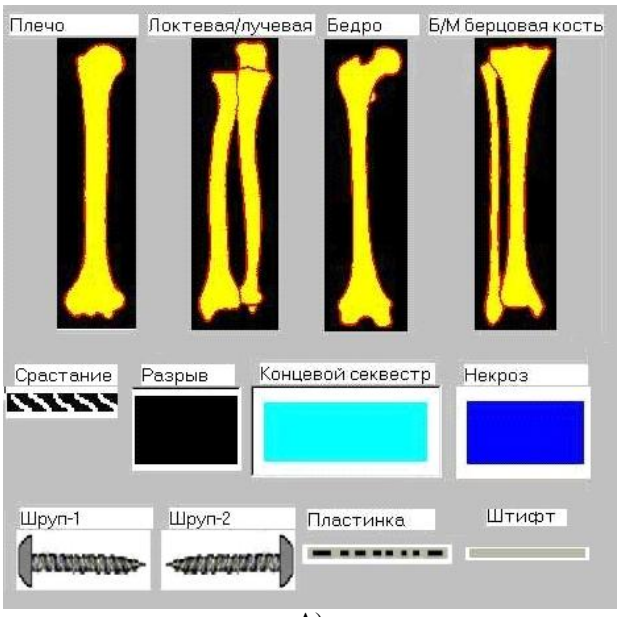
Создание фоторобота осуществляется методом последовательного наложения изображений – шаблонов на базовый шаблон кости или его сегмента. При этом белый цвет является прозрачным. Такой метод создания фоторобота патологического очага дает возможность идентифицировать его признаки − состояние целостности кости, локализацию очага, наличие металлической конструкции, наличие секвестра (концевого секвестра), наличие периостальной реакции, стабильность остеосинтеза, величину предполагаемого дефекта, наличие некроза и фистулы.

Полученный 2D или 3D фоторобот (рис. 2, А) является наглядным, легко создаваемым схематическим отображением вида патологического очага до и после оперативного вмешательства.

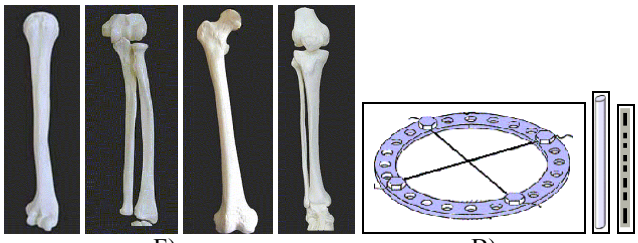
При их помощи врач довольно легко может объяснить пациенту настоящее и предположительно будущее положение патологического очага и тактику лечения. Создание же 3D фоторобота (рис. 2, Б) требует от врача более умелой работы с графическими возможностями программы, и естественно, что полученное изображение становится более наглядным и реалистичным, чем 2D отображение.

Как правило, в структуре экспертной системы можно четко разделить базу знаний и компонент, который пользуется этой базой, − машину логического вывода. Взаимодействие между ними обеспечивается программой, которую принято называть оболочкой (shell) экспертной системы. Пользователь приложения взаимодействует с системой через оболочку, передавая ей запросы. Последняя активизирует машину логического вывода, которая извлекает знания из БЗ и выдает сформированный ответ решения проблемы.

Оболочка ЭС "Ортопед" использует БЗ различных ситуаций с советами эксперта по проведению оперативного вмешательства по каждой из них. БЗ состоит из двух баз – "базы ситуаций" и "базы решений" [3]. Создание точно определенной связи между знаниями оберегает ЭС от "комбинаторного взрыва" и облегчает поиск знаний, релевантных решаемой задаче.

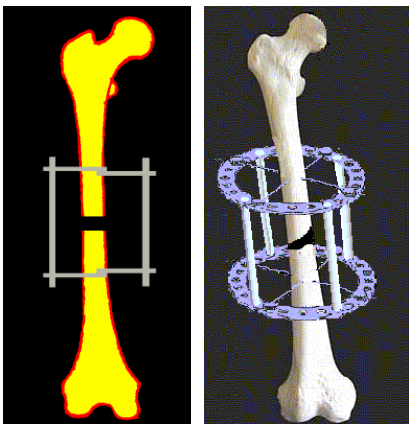


А)



Б) В)

Рис. 1. Виды шаблонов костей (А, Б) и некоторых металлических конструкций (В), используемых в системе



А) Б)

Рис. 2. Фотороботы патологического очага после оперативного вмешательства (советы ЭС)

Для создания точной связи между знаниями, ведущими к определению ситуации, нами использована структура дерева решений. При реализации базы в ЭС ситуация получает свой генетический код. Генетический код ситуации − это оригинальный набор символов, присущих только ему. Такой код полностью описывает наличие фактов, определяющих эту ситуацию, и позволяет выдавать действия решения этой ситуации. Для реализации этой базы уровни дерева решений обозначаются условными символами.

Для реализации правил БЗ по созданию генетического кода мы модифицировали рекуррентную сеть Хемминга в сеть генетического кода с прямым вводом правил (рис. 3) [4, 5].

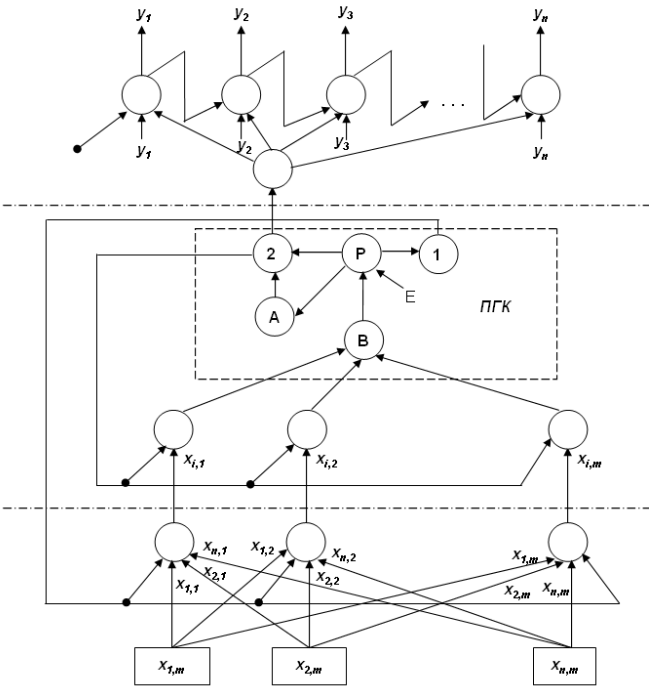


Рис. 3. Структура сети генетического кода

Таким образом, разработанная интеллектуальная система **"Intel-Sys"** может быть принята как унифицированный способ выбора последовательности оперативных действий в гнойной травматологии и использована для создания других медицинских систем в ортопедии и различных областях хирургии.

- ЗНАЧЕНИЕ

− разработанная обучающая интеллектуальная система может стать оболочкой для создания других подобных систем в травматологии и хирургии, а также в других областях медицины;

− применение фотороботов дает возможность программного обучения врача в форме построения, визуального наблюдения и поэтапного лечения различных видов патологического очага;

− создание искусственного образа может быть использовано в создании других ЭС как метод визуализации;

− такая система позволит поднять на новый качественный уровень обучение студентов медицинских вузов и систему усовершенствования врачей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Программные средства, базирующиеся на технологии и методах искусственного интеллекта, существенно расширяют круг практически значимых задач. Применение интеллектуальной системы (ИС) с целью оптимизации метода выбора показаний к конкретному виду оперативного лечения поможет решить многие задачи при лечении остеомиелита.

Программный модуль "Фоторобот" позволяет создавать искусственный образ – фоторобот патологического очага из подготовленных шаблонов, благодаря чему появляется возможность перехода от трудного процесса распознавания рентгенологических снимков к более новой компьютерной технологии – разработке фотороботов всевозможных ситуаций в медицинских интеллектуальных системах. ЭС использует БЗ различных ситуаций с советами эксперта по проведению оперативного вмешательства по каждой из них и выдает сформированный ответ решения проблемы. Для реализации правил БЗ по созданию генетического кода ситуации предложена модифицированная рекуррентная сеть Хемминга в сеть генетического кода с прямым вводом правил. Интеллектуальная система **"Intel-Sys"** может быть принята как унифицированный способ выбора последовательности оперативных действий в гнойной травматологии и использована для создания других медицинских систем в ортопедии и различных областях хирургии.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Г. Д. Никитин, А. В. Рак, С. А. Линник, Хирургическое лечение остеомиелита. Санкт-Петербург, 2000, с.285.

[2] G. G. Abdullayeva, Ch.A. Ali-zadeh, Z.A. Hajiyev, The intelligent system of optimization of choice of sort of operating interference in an orthopaedics, Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri, Баку, т. XXIV, № 2, стр.184−190, 2004.

[3] Г. Г. Абдуллаева, Ч. А. Ализаде, З. А. Гаджиев, "Организация базы данных патологических очагов в гнойной травматологии", Труды Респ. Науч. Конф., "Современные проблемы информатизации, кибернетики и информационных технологий", Баку, т. 3, стр.31−33, 2003.

[4] С. Осовский, Нейронные сети для обработки информации, М., "Финансы и статистика", 2002, стр.343.

[5] Г.Г. Абдуллаева, З.А. Гаджиев, "Нейронная сеть генетического кода с последовательным выходом", Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri, Баку, т. XXIV, № 3, стр. 123−129, 2004.

Elektron Tibb Mühitində Kadrların Hazırlanması:Çağırışlar və Perspektivlər

Zərifə Cəbrayılova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart15@iit.ab.az

***Xülasə*— İnformasiya və kommunikasiya texnolgiyalarının (İKT) dinamiki inkişafı, tibbi sferaya inteqrasiyası elektron tibbin (e-tibb) formalaşmasına zəmin yaratmışdır. Tibbi sfera üçün informasiya texnologiyaları (tibbi informatika) ixtisasları üzrə kadr hazırlığı bu gün ən aktual məsələlərdəndir. Məqalədə e-tibbin insan resursları probleminin həllinə yönəlmiş qabaqcıl ölkələrin bir sıra çağırışları, qəbul olunmuş strategiyalar, proqramlar analiz olunur, respublikamızda tibbi informatika üzrə təlimin vəziyyəti şərh edilir, tövsiyələr təklif edilir**.

Açar sözlər— elektron-tibbin insan resursları, tibbi informatika, tibbi informatik, tibbi informasiya meneceri, tibbi kibernetika.

I. GİRİŞ

Hazırda İKT-nin inkişafı bütün dünyada səhiyyə sisteminin ənənəvi xidmətlərini keçmişdə qoymuşdur. İndi İKT-nin inkişafı ilə yaradılmış tibbi informasiya sistemləri və elektron tibbi kartlar (ETK) ayrı-ayrı tibbi müəssisələrdə və regionlarda fasiləsiz tibbi yardımın dəstəklənməsi üçün istifadə olunur [1]. Bu sistemlər coğrafi olaraq paylanmış istifadəçilərin: həkim və pasiyentlərin qərar qəbulunun dəstəklənməsi vasitələsi kimi çıxış edir, kliniki təcrübədə əldə olunmuş bilik bazasına əlyetərliyi təmin edir və bu da səhiyyənin məhsuldarlığını və keyfiyyətini yüksəldir. Səhiyyə sistemində tibbi informasiya sistemləri adi hala çevrildikcə, ənənəvi tibbi qeydlərin aparılması texnologiyası informasiya sistemləri, verilənlərin və informasiyanın analitikası ilə əvəz olunduqca personala göstərilən xidmətin təbiəti də dəyişir. Bu isə səhiyyə sisteminin yüksək peşəkar işçilərinin fəaliyyətinə yeni tələblər irəli sürməklə yanaşı, həm də informatika sahəsindən olan mütəxəssislərin səhiyyə sisteminə inteqrasiyasını zəruri edir. Bu istiqamətdə uğurlu nəticələr əldə etmiş milli məktəblərin təcrübəsinə əsasən artıq bütün dünya dərk etmişdir ki, İKT-nin tibbə inteqrasiyasının əsas komponenti lazımi bacarıq və biliklərə malik insan resurslarıdır. Bu zərurət ilk olaraq İngiltərədə səhiyyə proqramlarında öz əksini tapmışdır [2], daha sonra Avstraliya və Kanadada e-tibbin işçi qüvvəsinin hazırlanmasına xüsusi diqqət ayrılmışdır [3, 4]. ABŞ-da ETK sisteminin "konstruktiv istifadəsi"ni nəzərdə tutan iqtisadiyyat və kliniki səhiyyə üçün tibbi informasiya texnologiyaları (*ing. Health Information Technology for Economic and Clinical Health – HITECH*) üzrə qəbul olunmuş proqramda işçi qüvvəsinə investisiya qoyulmasına xüsusu diqqət vermişdir [5]. Hazırda da e-tibdə insan resurslarının inkişafına, o cümlədən tibbi verilənləri keyfiyyətli olaraq toplayan, verilənlərin idarə olunmasını dəstəkləyən sistemin yaradılması, bu istiqamətdə vacib texniki vasitələrin layihələndirilməsini və reallaşdlırılmasını həyata keçirən informasiya texnologiyaları üzrə mütəxəssislərin inkişafına xüsusi önəm verilir. E-tibb infrastrukturu dünya tibb işçilərini birləşdirən vasitə kimi təqdim olunsa da, tibbi informatika üzrə mütəxəssislər olmadan bu infrastrukturun reallaşması mümkün deyil [6, 7]. Bu sahədə tələb olunan peşəkarlıq bacarıqları olmadan günbəgün artan səhiyyə verilənləri və informasiyalar toplusunu öz gücünə idarə etmək, istifadə və tətbiq etmək mümkün deyil [8].

Digər tərəfdən, tibbi informasiya texnologiyaları üzrə mütəxəssislər, təkcə İT biliklərə deyil, həm də səhiyyə, biznes və idarəetmə kimi biliklərə də malik olmalıdırlar. Tibbi informasiya xidməti göstərən 91 müəssisə rəhbərinin (İT-direktor) 88%-nin fikrinə görə, səhiyyə sisteminin başa düşülməsi, tibbi verilənlərin mahiyyətinin dərk edilməsi tibbi müəssisələrdə çalışan İT-praktiklərin müvəffəqiyyətli işinin başlıca amilidir [9]. Odur ki, tibbi informatika ixtisasları üzrə e-tibbin insan resurslarının formalaşmasında uğurlu nəticələr qazanmış qabaqcıl ölkələrin təcrübəsi araşdırılmış, müvafiq ixtisaslar üzrə mütəxəssislərə olan tələbin müəyyənləşdirilməsi və kadr hazırlığı ilə bağlı çağırışlar, strategiya və proqramlar analiz olumuş, beynəlxalq təcrübəyə əsaslanmaqla respublikamızda e-tibbin insan resurslarının formalaşması üçün tövsiyələr təklif edilmişdir.

II. E-TİBDƏ İNSAN RESURSLARI İLƏ BAĞLI ÇAĞIRIŞLAR

E-tibdə tibbi verilənlərin toplanması, təhlükəsizliyi və konfidensiallığı, verilənlərdən və yaradılmış sistemdən gələcəkdə də keyfiyyətli istifadə olunması üçün insan resurslarının strategiyasının işlənilməsi vacibdir [1]. ETK əsasında yekun nəticənin alınması üçün, onlarda olan tibbi məlumatları düzgün istifadə və idarə edə bilən işçilərin olması vacibdir. Bu işçilər sırasına:

- tibbi informatika üzrə mütəxəssislər və ya tibbi informatiklər (*ing. health informaticians – HI*);
- tibbi-sanitar informasiyasını idarə edən mütəxəssislər, daha doğrusu, tibbi informasiya menecerləri (*ing. health information management – HIM*);
- İKT bilikləri ilə yanaşı tibbi yazıların konfidensiallığı və təhlükəsizliyi; insan faktoru və texnoloji proseslər; layihələrin idarə olunması və texnologiyaların tətbiqi; istifadəçi ilə xidmətgöstərən arasında qarşılıqlı əlaqəni yarada bilən, səhiyyə sistemləri və verilənlərin standartları haqqında biliyə malik mütəxəssislər daxildir.

E-tibb üçün gələcək insan resursları strategiyasının işlənilməsi çox çətindir, çünki həkimlərin, tibb bacılarının və digər tibbi işçilərin hazırlanması, paylanması üçün istifadə edilən ənənəvi tələb və təklif modellərində bu yeniliklər əks olunmalıdır.

Böyük Britaniya və Avstraliyada tibbi informatiklərə (HI) olan tələbin həlli üçün hələ 2002 və 2003-cü illərdə, daha sonra 2009-cu ildə milli strategiya qəbul olunmuşdur [10–12].

Tibbi yardımın təhlükəsizliyinin və keyfiyyətinin yüksəldilməsi üçün, e-tibbin və ETK sisteminin həyata keçməsi üçün Böyük Britaniyada Milli səhiyyə xidməti (National Health Service–NHS) informasiya texnologiyaları üzrə 10 illik milli proqrama 12,4 milyard £ ayırmışdır [13]. Proqramda qeyd olunur ki, “İxtisaslı insan resurslarının olmaması e-tibbin reallaşmasında ciddi maneədir”, odur ki, ixtisaslı tibb işçilərinə tələb yüksəkdir, lakin təklif aşağıdır. Böyük Britaniyanın milli səhiyyə xidməti (NHS) səhiyyə layihəsinin reallaşması üçün “İT-nin geniş miqyaslı tətbiqi üzrə təcrübəyə və eyni zamanda tibbi biliyə malik işçi qüvvəsinin olmamasının mane olduğunu” əsaslandırır.

[14]-də qeyd olunur ki, Kanadada e-tibb resurslarının reallaşması üçün ən azı 7–10 milyard dollar xərc tələb olunur və tibbi informatika üzrə 9000 mütəxəssis hazırlanmalıdır. İT-resursların olmaması bütün ölkədə səhiyyənin informasiyalaşdırılması sahəsində layihələrin inkişaf tempinə təsir edir. E-tibb üzrə layihələrin maliyyə dəstəyi artsa da, ixtisaslı insan resursları üzrə təklif yoxdur və peşəkar HI qıtlığı “səhiyyədə ETK üzrə təşəbbüslərdə uğurlar əldə olunması üçün ciddi riskdir” [15, 16]. [15]-də qeyd olunur ki, Kanada səhiyyə informatikası assosiasiyası *(ing. the Canadian Health Informatics Association – COACH*), Kanada səhiyyə informasiyasının idarə olunması assosiasiyası (*ing. the Canadian Health Information Management – Association – CHIMA*), Kanada informasiya texnologiyaları assosiasiyasının səhiyyə bölməsi (*ing. the health division of the Information Technology Association of Canada* – ITACHealtr), Kanada Infoway səhiyyə strukturu və Kanada informasiya-kommunikasiya texnologiyaları üzrə şura (Information and Communications Technology Council of Canada (ICTC)) milli sektorda tibbi informatika, tibbi informatikanın menecmenti üzrə mütəxəssislərin müəyyənləşdirilməsi və e-tibdə onların sayının hesablanması üçün birgə tədqiqatlara başlamışlar.

ABŞ-ın Altarum İnstitutunda (*inq. Altarum Institute Ann Arbor*) 5 il ərzində ümummilli səhiyyə informasiya şəbəkəsinin (Nationwide Health Information Network – NHIN) qurulması üçün insan resurslarına olan tələbin təyin edilməsi məqsədlə 3 prizmadan qiymətləndirmə aparılmışdır [17]:

1. Həkim ofislərində ETK sisteminin tam tətbiqi və istismarı;
2. Xəstəxanalarda və digər tibb müəssisələrində ETK sisteminin tam tətbiqi və istismarı;
3. Müxtəlif mənbələrdən tibbi qeydlərin ETK-da əks olunması və hər bir həkim və pasiyentin ETK-ya əlyetərliyinin təmini üçün tibbi-sanitar informasiya infrastrukturunun (the health information infrastructure (HII)), daha doğrusu, yaradılmış bütün sistemlər arasında əlaqəni təmin edən infrastrukturun yaradılması üçün lazım olan tibbi informasiya texnologiyaları üzrə mütəxəssislər.

Müəyyən olunmuşdur ki, 400000 həkim-praktik üçün ETK sisteminin tam istifadəsi üçün daha 7.600 mütəxəssis, ETK sisteminə ehtiyacı olan təqribən 4000 xəstəxanada 28.600 mütəxəssis və nəhayət, tibbi-sanitar informasiya infrastrukurun quraşdırılması üçün 420 mütəxəssis tələb olunur [17]. Bu göstəricilər ümummilli səhiyyə informasiya şəbəkəsinin qurulması üçün insan resurslarına olan tələbin qiymətləndirməsinin ilk kəmiyyət göstəriciləri kimi tarixə düşmüşdür.

[6]-da ABŞ-ın 5000 xəstəxanasının tibbi informasiyanın idarə olunması xidməti mərkəzlərinin verilənlər bazası əsasında müəyyən olunmuşdur ki, sağlamlıq haqqında qeydə alınmış bütün elektron verilənlər əsasında tam ETK-nın əldə olunması üçün cari vəziyyətdə 40.784 HIT personal lazımdır.

[18]-də tibbi informasiyanın menecerləri ilə sorğudan məlum olmuşdur ki, onların təqribən 53%-i adətən əvvəllər stasionar və ambulator xəstəxana şəraitində işləyənlər, klinika və ya ofis həkimləri, təqribən 19% kolsaltinq xidmət göstərən firmaların əməkdaşlarıdır.

Hazırda bu ölkələrdə insan resursları ilə bağlı qəbul olunan çağırışlar aşağıdakı problemlərlə bağlıdır [2]:

- tibbi informasiyanın idarə olunması üzrə peşəkarların (HIM) sertifikatlaşdırılması (Kanada və ABŞ-da bu artıq var);
- “e-tibb” üzrə lazımi bacarıqlara malik mütəxəssislərin sertifikatlaşdırılması və ya onlara lisenziyaların verilməsinin tənzimlənməsi, hüquqi əsasının işlənilməsi;
- e-tibbin zəruri işçi qüvvəsinin bir hissəsi olmaq üçün müvafiq bacarıqlara malik insanların hazırlanması və axtarışı;
- e-tibb üçün insan resursaları (HR) srategiyasının əhalinin səhiyyə (sağlamlıq) modeli ilə uzlaşdırılması.

III. E-TİBB ÜZRƏ MÜTƏXƏSSİSLƏRİN HAZIRLANMASI

E-tibb üzrə mütəxəssislərin tədris proqramları, yaxşı halda, e-tibb sahəsində mütəxəssislərə olan tələbin həlli üçün lazım olan məzun sayına (proqnozlaşdırılan) nail olmağa yönəlib. Hər il proqram üzrə Kanadada 100 HI aspirant və 200 HIM ixtisaslı məzun hazırlanır, lakin bu qısamüddətli proqramlar e-tibdə insan resurslarına olan tələbi təmin etmir. Qısamüddətli strategiyalar HIM, texniki xidmət ixtisasları üzrə də mütəxəssis-praktiklərin tədrisinin təmin olunmasını nəzərdə tutur. Kanadada tibbi informatika məktəbi 1981-ci ildə formalaşıb, Viktoriya Universitetində bakalavr və magistr səviyyələrində proqramla dəstəklənir. Ötən illər ərzində tibbi informatika üzrə bakalavr proqramı Delhauz Universitetində (Dalhousie University), Konestoqo (*ing. Conestoga*) kollecində, tibbi informatika üzrə magistr proqramı Delhauz Universiteti və Toronto Universitetində, e-səhiyyə Makmaster Universitetində (*ing. eHealth at McMaster University*) tədris olunur. Tibbi informasiya meneceri (HIM) proqramı bakalavr səviyyəsində Ontario Universitetində tədris olunur.

Cari proqramlar HI mütəxəssislərin peşə profilinin genişləndirilməsi və peşə sertifikatının alınması imkanını təklif edir; e-tibdə kompüter elmləri və kompüter texnikası üzrə mütəxəssislər üçün iş yerlərinin marketinqini, axtarışını təklif edir [16]. E-tibb sahəsində uzunmüddətli HR strategiyası bakalavr və magistr səviyyələrində təhsilin əlaqələndirilməsini nəzərdə tutur. Bu proqramlar Kanada tibbi informasiyanın idarə olunması assosiasiyası tərəfindən akreditə olunur, uzunmüddətli perspektivdə e-tibb üzrə mütəxəssislərin hazırlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur.

[5]-də qeyd olunur ki, HITECH proqramı çərçivəsində e-tibb üzrə mütəxəssislərin hazırlanmasına 118 milyon ABŞ dolları ayrılmışdır ki, bu da aşağıdakı istiqamətlər üzrə bölünmüşdür:

1) tibbi informatika üzrə peşə təlimi proqramı (70 milyon ABŞ dolları) – kolleclərdə ildə 10000 mütəxəssisin hazırlanması üçün qısamüddətli sertifikat proqramları;

2) inkişaf mərkəzləri proqramı (10 milyon ABŞ dolları) – yerli kollec və milli tədris müəssisələri üçün tədris materiallarının hazırlanması və onların mərkəz vasitəsi ilə paylanması;

3) kompetensiyalar üzrə imtahan proqramları (6 milyon ABŞ dolları) – yerli kollecləri bitirənlərin kompetensiyalar üzrə imtahan edilməsi;

4) universitet hazırlığına yardım proqramı (32 milyon ABŞ dolları) – həm bakalavr, həm də magistr səviyyəsində olan universitet tələbələrinin sertifikat proqramları üzrə işçi qüvvəsi kimi yetişməsi üçün qrantların hazırlanması.

Kanada və bir sıra digər ölkələrdə milli tibbi xidmətin inkişafı üçün milli peşə standartlarında dəyişikliklərin aparılması nəzərdə tutulur. [21]-də bu problemə daha çox önəm verilir və tibbi informatika üzrə ixtisasların peşə standartlarının işlənilməsinin çox vacib məsələ olduğu vurğulanır, tibbi informasiya texnologiyaları üzrə vahid kodeksin işlənilməsinin zəruriliyi əsaslandırılır.

Milli səhiyyə sistemində praktiki olaraq tibbi informatiklərin qalması da problemdir. Ümumiyyətlə, tibbi informatiklərə, ETK-nın təhlükəsizliyi, oradakı məlumatın qorunması və onların əsasında məlumatların hazırlanması üzrə İKT kadrlara tələbin ödənilməsində də problemlər var. [11, 12]-də 43% kadrların analoji vəzifədən özəl sektora keçdiyi və 29%-nin digər milli səhiyyə strukturlarına keçdiyi qeyd edilir. Buna səbəb kimi milli sektorda əmək haqqının aşağı olması, yüksək tələbkarlıq, çətin əmək şəraiti göstərilir.

Orta səviyyəli HI pozisiyanı tutan işçilərlə problem adətən qismən az olur, lakin onlar bir qədər bilik bacarıqlarını artırdıqda daha yaxşı iş yeri axtarmağa başlayırlar. Yüksək kvalifikasiyalı tibbi informatiklərə özəl sektorda 30–50% yüksək əmək haqqı verilir.

Tibbi informatiklərin iş yerini tərk etməsinin səbəbi:

1 – təhsillənmə və inkişafın olmaması;

2 – iş mühitinin çətin olması (yəni stres, iş rejiminin balanslaşdırılmaması);

3 – əmək haqqının aşağı olmasıdır.

E-tibbin uğurlu olmasını təmin edən kadr potensialının formalaşması üçün [12]-də aşağıdakı təkliflər hazırlanmışdır:

- tibbi informatika üzrə işçi qüvvəsi ilə təmin olunmaq;
- işəgötürənin qoyduğu məsələyə uyğun işin icrası üçün tələb olunan funksiyaları yerinə yetirəcək iş yerinin tutulması üçün effektiv strategiyaların işlənilməsi;
- tibbi informatikin peşə portretini təsvir edən, onun gələcəkdə də karyera yüksəlişini (ETK, informasiyanın idarə edilməsi, informasiya xidmətləri və s.) təyin edən informasiyanın işlənilməsi;
- həvəsləndirici karyera yüksəlişini təmin etməklə xarici işçi qüvvəsinin cəlb edilməsi (digər tibbi klinikalarda olanların və ya zəruri bacarıqlara malik imiqrantların cəlb edilməsi);
- kompaniyalarda tibbi informatika üzrə ştatların açılması;
- ömür boyu təhsil çərçivəsinin işlənilməsi;
- geniş diapazonda HI cəlb etmək üçün inkişafın (karyera yüksəlişinin) mərhələlərinə uyğun bacarıqların işlənilməsi;
- karyera yüksəlişi üçün biliyin, vərdiş və təcrübənin davamlı olmasını təmin edən tibbi informatika üzrə tədris proqramlarının işlənilməsi (müxtəlif səviyyələr üzrə);
- tibbi informatika üzrə işçi qüvvəsinin saxlanması (motivasiyası);
- əlverişli işçi mühitin, o cümlədən ədalətli əmək haqqı sisteminin olması;
- nailiyyətin qeyd olunması, mükafatlandırılması (Excellence Award);

Avstraliyada tibbi informatiklərin hazırlanması üzrə milli yanaşmanın fəaliyyət planında işçi qüvvəsinə olan tələbin müəyyənləşdirilməsi üçün səhiyyənin bütün sferalarında olan mütəxəssislərlə əməkdaşlığın vacibliyi qeyd olunur [2, 10].

Avstraliya təcrübəsinə əsasən: birinci – kimin təhsillənməyə ehtiyacı olduğu və konkret nəyi öyrənmək lazım olduğu; ikinci – hansı bacarıqların vacib olduğu müəyyənləşdirilməlidir. Planda ixtisaslı mütəxəssis çatışmazlığına səbəb kimi aşağıdakılar göstərilir:

- müvafiq tədris proqramlarının olmaması;
- tədrisin maliyyələşdirilməməsi;
- təzə olduğu üçün HI/HIM karyerasının nəticələrinin aydın olmaması üzündən tələbələrin cəlb edilməsinin çətinliyi;
- əmək haqqının aşağı olması;
- ixtisasın statusunun olmaması;
- HI və HIM yeni bacarıqlar tələb edir ki, bunlar da hələ ki, defisitdir.
- koordinasiya və rəhbərliyin olmaması;
- HI və HIM üzrə kvalifilasiyalarla bağlı vahid proqramın olmaması.

Kanada və ABŞ-da “2008–2012-ci illərdə informasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə səhiyyənin keyfiyyətinin və effektivliyinin artırılması üçün infrastrukturun işlənilməsi və realizasiyası planı”na rəhbərliyi həyata keçirmək üçün bu dövlətlərin səhiyyə şöbəsində, səhiyyə informasiya texnologiyaları problemləri üzrə milli koordinator və sosial xidmət yaradılmışdır [21].

Planda 2012-ci il üçün tibbi informatika üzrə qəbulun 40% artırılması, 2014-cü ildə isə daha 50% artırılması nəzərdə tutulurdu.

Amerika tibbi informasiya Assosiyasiyasının rəhbərliyi ABŞ-da HIM üzrə çatızmazlığın və məzunlarla təminatın kifayət qədər olmaması üzündən 4000 HIM pozisiyasının boş olduğunu qiymətləndirmişdir, HI üzrə işçi qüvvəsinin qıtlığı bildirilmişdir, qeyd olunmuşdur ki, innovasiya texnologiyalarını reallaşdıran və istifadə edə bilən işçi qüvvəsi olmadan milli səhiyyə infrastrukturunun reallaşması planı iflasa uğrayacaq [22]. Burada bildirilir ki, tibbi informatika üzrə işçi qüvvəsinin həm həcminin, həm də dərinliyinin artması Amerika səhiyyə sisteminin və İKT-nin transformasiyasında kritiki komponentdir.

[6]-da qeyd olunur ki, 2014-cü ildə arzu olunan milli səhiyyə infrastrukturunun modelinin və ümumi ETK sisteminin reallaşması üçün HIT üzrə ən azı əlavə olaraq 41000 mütəxəssis lazımdır.

E-tibbin formalaşdığı qabaqcıl ölkələrdə milli koordinasiya mərkəzləri və assosiasiyalar nəinki öz ölkələrində, həm də qeridə qalan ölkələrin bu istiqamətdə inkişafına dəstək verirlər. Latın Amerikası, Afrika, Yaxın Şərq, Cənub-şərqi Asiya və Sakit okean regionunda olan ölkələrdə tibbi informatika üzrə elektron-tibbin işçi qüvvəsinin hazırlanması istiqamətində Amerika Tibbi İnformatika Assosiyasiyası (*American Medical Informatics Association)* 2008-ci ilin dekabrında Bill Qeys və Melinda fondundan $ 1,2 milyon qrant almışlar [23]. Məqsəd sadalanan ölkələrdə tibbi informatika üzrə kadr qıtlığının aradan qaldırılması, təhsildə və tədrisdə biotibb və tibbi informatika problemlərinin həll olunmasıdır.

IV. E-TİBBIN BIG DATA ANALİTİKASI ÜZRƏ KADR PROBLEMLƏRİ

1980-ci ildən başlayaraq rəqəmsal saxlanılan informasiyanın hər 40 aydan bir iki dəfə, son illərdə isə həndəsi silsilə üzrə artması, 2012-ci ildən bəri hər gündə 2.5 ekzobayt (2.5×10^{60} bayt) informasiyanın hasil olunması cəmiyyətin bütün səviyyələrində sürətli, böyük həcmli, mürəkkəb verilənlər massivinin formalaşmasından xəbər verir və “qorxulu böyük verilənlər” əsrinin gəldiyini bildirir [24, 25].

Böyük verilənlər (BV) elə verilənlər toplusudur ki, onların emalı ənənəvi verilənlər bazasının toplanması, saxlanması, idarəedilməsi və analizinin instrumental vasitələrinin imkanlarından kənardadır.

Bu anlamda nəhəng verilənləri ənənəvi sistemlərin vasitəsi ilə emal etmək çətindir və odur ki, bu verilənlər arasında korrelyasiya qurmaqla əhəmiyyətli informasiyalar əldə etmək üçün onlar analiz olunur və işlənilir, bu da BV üzrə tələb olunan bilik və bacarıqlara malik ixtisaslar üzrə kadrların hazırlanmasını zəruri edir.

Cədvəl 1-də bu kadrların kateqoriyalar üzrə bacarıqları təsvir edilmişdir [26].

SAS-ın proqnozuna görə 2013–2020-ci illərdə BV mütəxəssislərinə tələbatın 160% artacağı, bunun nəticəsində BV-də iş yerlərinin sayının 346000 artaraq təqribən 1 milyona çatacağı qeyd olunmuşdur.

Tibbin ifrat böyük həcmdə verilənlər hasil olunduğu bir sahə olduğunu, son tədqiqatlara əsasən isə yer üzündə toplanılan və saxlanılan verilənlərin 30%-nin tibbi verilənlər olduğunu nəzərə alsaq [27], tibdə BV üzrə təqribən 300000-ə yaxın mütəxəssisin hazırlanmasının vacib olduğu aydın görünür.

Belə ki, tibbi sferada toplanan verilənlərdən necə, nə vaxt və harada daha yaxşı üsulla, metodla istifadə etməyi bacaran kadrların olması günün tələbidir, [26]-da bu kadrların ildə 55000 funt əmək haqqı qazandıqları, bunun da İT-mütəxəssislərin maaşından 2% çox olduğu qeyd olunur.

CƏDVƏL 1. BV ÜZRƏ TƏLƏB OLUNAN KADR IXTISASLARI VƏ ONLARIN MALIK OLDUQLARI BACARIQLAR

	ixtisaslar	Lazımi bacarıqlar
1.	BV yaradıcısı (razrabotçik)	NoSQL, Java, JavaScript, MySQL and Linux together with TDD, CSS and Agile development knowledge
2.	BV layihələndiricisi	Oracle, Java, SQL, Hadoop, and SQL Server and Data Modelling, ETL, Enterprise Architecture, Open Source and Analytics
3.	BV analitikləri	Oracle, SQL and Java together with Data Modelling, ETL, Analytics and Data Analysis
4.	BV administratoru	Linux, MySQL, Puppet, Hadoop and Oracle along with Configuration Management, Disaster recovery, Clustering and ETL
5.	BV layihə meneceri	Oracle, Netezza, Business Objects and Hyperion together with ETL, and Agile Software Development – PRINCE2
6.	BV dizayneri	Oracle, SQL, Netezza, SQL Server, Informatica, MySQL and Unix plus ETL, Data Modelling, Analytics, CSS, Unit Testing, Data Integration and Data Mining.
7.	Verilənlər üzrə alim	Hadoop, Java, NoSQL and C++ along with Artificial Intelligence, Data Mining and Analytics

V. RUSİYADA E-TİBB İXTİSASLARI ÜZRƏ KADRLARIN TƏDRİSİ

Rusiyada e-tibbin formalaşması üçün kadr hazırlığına xüsusi diqqət ayrılır. Bir çox ali təhsil müəssisələrində tibbin və İKT-nin transformasiyasını reallaşdıracaq “tibbi kibernetika” ixtisası üzrə tələbə qəbulu ilbəil artır. Tibbi kibernetika – tibdə və səhiyyədə kibernetikanın ideyalarının, metod və texniki vasitələrinin istifadəsi ilə bağlı elmi istiqamətdir. “Tibbi kibernetika” ixtisası üzrə kadr hazırlığı Rusiyanın aşağıdakı təhsil müəssisələrində həyata keçirilir:

- N.İ.Piraqov adına Rusiya milli tədqiqat tibb universiteti, burada ilk dəfə olaraq tibbi-biologiya fakültəsində bu ixtisas üzrə kadr hazırlığına başlanılmışdır;
- Sibir Dövlət tibb Universiteti (Tomsk şəhəri);
- Penza dövlət Universiteti (2010-cu ildən);
- Şimal Federal Univesiteti (Arxangels ş.);
- Kazan (Privoljsk) Federal Universiteti;
- Pskov Dövlət Universiteti;
- Prof. V.F.Voyno-Yasenetsk adına Krasnoyarsk dövlət Universiteti;
- Cənub-qərb Dövlət Universiteti (Kursk ş.);
- Uzaq şərqi Federal Universiteti (Vladivastok şəhəri, 2015-ci ildən).

Hazırda “tibbi kibernetika” ali tibbi təhsil ixtisasıdır və bu ixtisası bitirənlər həkim-kibernetiklərdir. Həkim-kibernetiklər cərrahiyyə, terapiaya və digər məsul tibbi ixtisaslar üzrə işləyə bilməzlər və bu ixtisaslar üzrə internatura və ya ordinaturaya daxil ola bilməzlər. Bu ixtisası bitirən məzunların işi kliniki laborator, funksional diaqnostika, şüa diaqnostikası, tibbi fizika sahəsidir.

Tibbi kibernetika üzrə iki istiqamətdə təlim aparılır:

1. *Xəstəliklərin riyazi diaqnostikası* – bu diaqnoz qoyulması məqsədi ilə bioloji obyektdən daxil olan informasiyanın emalında hesablama texnikasının istifadəsi ilə bağlıdır. Bu halada “tibbi kibernetika”nı bitirənlər aşağıdakı həkim ixtisasları üzrə işləyə bilərlər [28]:
   - kliniki laborator diaqnostika həkimi;

- həkim-rentgeneloq;
- həkim-bakterioloq;
- həkim-virusoloq;
- həkim-genetik;
- həkim-mikoloq;
- həkim-radioloq;
- ultrasəs diaqnostika həkimi;
- funksional diaqnostika həkimi.

Bu ixtisas üzrə məzunlar səhiyyənin informasiya-laşdırılması sahəsində müalicə müəssisələrində, tibbi informasiya-analitik mərkəzlərdə, səhiyyənin idarə olunması mərkəzlərində, tibbi sığorta kompaniyalarında, tibbi informasiya sistemlərini işləyən və istismara verən firmalarda işləyə bilər, tibbi diaqnostik avadanlıqların informasiya-texniki xidməti ilə məşğul ola bilərlər.

2. Avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri və onların səhiyyə təşkilatlarında istifadəsi imkanları. Bu ixtisası bitirənlər aşağıdakı biliklərə nail olurlar [29]:

- avtomatlaşdırılmış tibbi informasiya sistemlərinin yaradılması, tətbiqi və istifadəsi;
- tibbi informasiyanın emalında hesablama texnikasının istifadəsi;
- tibbi və elmi təşkilatlatların laboratoriyalarında və şöbələrində müasir kliniki laborator, biofizioloji və biokimyəvi aparaturanın istifadəsi;
- elektron-tibbi aparaturanın yoxlanılması və əsas nasazlıqların aradan qaldırılması;
- terapevtik, cərrahi və nevroloji xəstələrin qəbulunu həyata keçirmək, onların əsas simptomarını və sindromlarını təyin etmək, qabaqcadan diaqnoz qoymaq;
- laborator-instrumental analiz planını tərtib etmək;
- kliniki labarator, biokimyəvi, biofizioloji, immunoloji və tibbi-genetik tədqiqatın keçirilməsi;
- kliniki, laborator və instrumental tədqiqatın nəticələrinə görə diaqnozun qoyulması, müalicə taktikasının seçilməsi;
- tibbi personalın işinin təşkili və planlaşdırılması;
- əhali arasında səhiyyə, sağlam həyat tərzi, ekalogiyanın sağlamlığa təsiri, müxtəlif xəstəliklərin profilaktikası ilə bağlı tədbirlərin keçirilməsi;
- ali təhsi müəssisələrində və kolleclərdə təbiət elmləri, tibbi-bioloji və kliniki fənlər üzrə laborator və praktiki dərslərin keçirilməsi;

Bu ixtisas üzrə olan mütəxəssislər aşağıdakı məsələlərin həllinə hazır olmalıdırlar [30]:

- riyazi metodlar və hesablama texnikasından istifadə etməklə səhiyyənin planlaşdırılması və proqnozlaşdırması modellərinin işlənilməsi;
- tibbi statistik verilənlərin emalı məsələsinin həllində riyazi metodlardan və hesablama texnikasından istifadə;
- səhiyyə avtomatlaşdırılmış idarəetmə sisteminin informasiya təminatının işlənilməsi;
- orqanizmin funksional sisteminin modelinin – insanın ayrı-ayrı orqanlarının fizioloji sisteminin yaradılması, onların pasiyentin vəziyyətinin diaqnostikası, avtomatik idarə olunması və proqnozlaşdırılması üçün istifadəsi məqsədilə informasiya texnologiyaları vasitəsilə reallaşdırılması;
- hesablama diaqnostikası məsələlərinin həlli üçün tətbiqi proqram paketlərinin istifadəsi və kliniki verilənlər materialında informativ göstəricilərin aşkarlanması;
- ekspert həkim sistemlərinin işlənilməsi üzrə texnologiyanın istifadəsi; instrumental və laborator tədqiqat metodlarına yiyələnməklə xəstəliyin diaqnostikası;
- təcili vəziyyətdə diaqnostika və ilkin yardımın göstərilməsi;
- epidemiya ekstremial şəraitdə, kütləvi zədələnmə şəraitində əhaliyə tibbi yardım və s.

Bu ixtisas üzrə tədris olunan fənlər aşağıdakılardır:

- informatika [31];
- sosial sferada informasiya texnologiyaları [32];
- psixologiyada informatika və EHM [33];
- tibbi informasiya sistemləri;
- kliniki kibernetika;
- kliniki laborator diaqnostika;
- tibbi biofizika;
- tibbi elektronika;
- ümumi və tibbi radiobiologiya;
- sistemli analiz və səhiyyənin təşkili;
- kibernetikanın nəzəri əsasları;
- fizioloji kibernetika;
- funksional diaqnostika.

N.İ.Piraqov adına Rusiya milli tədqiqat tibb universitetində “Tibbi kibernetika” üzrə ildə 40 nəfər (060609), Sibir Universitetində 20 nəfər tələbə qəbul olunur.

VI. AZƏRBAYCANDA E-TİBBİN KADR HAZIRLIĞI

Azərbaycan Tibb Universitetində “Tibbi fizika və informatika” kafedrası fəaliyyət göstərir (əvvəlki adı “Tibbi və bioloji fizika (informatika və hesablama texnikası kursu ilə birlikdə)”olub). Bu kafedrada “Tibbi və bioloji fizika”, “Ali riyaziyyat” və “İnformatika” fənnləri tədris olunur. “İnformatika“ fənni bakalavr səviyyədə 1-ci kurslarda tədris olunur, magistr səviyyəsində 1 semestr offis proqramlarının tədrisi üzrə aparılır.

Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasında “Biotibbi texnologiya mühəndisliyi” ixtisası üzrə kadr hazırlanır. Biotibbi texnologiyalar mühəndisliyi ixtisası üzrə təhsil alan tələbələrə biologiya, informatika, biofizika, diaqnoz qoymanın tibbi metodları, kompüter texnologiyaları, fizika, kompüter və mühəndis qrafikası, informasiya texnologiyaları, biomateriallar və s. kimi fənlər keçilir. Bu ixtisas üzrə təhsil alan tələbələr yeni biotibbi aparatları təcrübədən keçirmək, istehsala yeni ixtiralar tətbiq etmək, biotibbi texnikanın sazlamaq və istismara vermək, yeni biotibbi aparat və alətlər (kompüter tomoqrafiyası, arterial təzyiq ölçən aparat və s.) hazırlamaq, yeni biotibbi texnikanın sertifikatlaşdırılmasını həyata keçirmək və onların attestasiyasını keçirməyi öyrənirlər. Biotibbi texnologiyalar mühəndisliyi ixtisasında təhsilini başa vuran tələbələr müalicə-diaqnostika mərkəzlərində, bioloji mərkəzlərdə, klinika və digər iş yerlərində çalışa bilərlər. Onlar mühəndis, mühəndis-laborant, tibbi texnika mühəndisi, ətraf mühitin mühafizəsi mühəndisi kimi fəaliyyət göstərə bilərlər.

NƏTİCƏ

Azərbaycanda e-tibbin formalaşmasının başlıca təminatı olan işçi qüvvəsinin – tibbi informatika üzrə insan resurslarının hazırlanması üçün qabaqcıl ölkələrin təcrübəsinə istinad etməklə aşağıdakı işlərin həllinə səy göstərilməlidir:

- e-tibbin formalaşması üçün ixtisaslar üzrə kadrlara olan tələb müəyyənləşdirilməlidir;
- tələb olunan ixtisaslar üzrə kadr hazırlığını nəzərdə tutan qısa və uzunmüddətli strategiyalar, proqramlar qəbul edilməlidir;
- tibbi personalın lazımi İKT bilik və bacarıqlara yiyələnməsi üçün müxtəlif səviyyələrdə kursların təşkilinə diqqət ayrılmalıdır;
- elektron-səhiyyə işçilərinə lazım olan bacarıq və kompetensiyaların müəyyənləşdirilməsi üçün maraqlı tərəflər: dövlət, təhsil müəssisələri, tibbi və İT ekspertlər, pedaqoqlar bu işə cəlb edilməlidir;
- tibbi informatikanın yeni ixtisasları üzrə tədris proqramları işlənilməlidir;
- tibbi informatikanın yeni ixtisasları üzrə peşə standartları işlənilməlidir;
- işçi qüvvəsinin cəlb edilməsi, işçilərin saxlanması (motivasiyası) üçün ixtisasların tanınması və karyera yüksəlişinin mərhələləri işlənilməlidir;
- hazırlanmış mütəxəssislərin koordinasiyası işinin aparılması üçün müvafiq assosiasiyalar, mərkəzlər təsis olunmalıdır.

Qeyd olunanların reallaşması Azərbaycanın dünya e-tibb mühitinə inteqrasiyasında uğurlu addım ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

[1] C. J. Gibson, H. D. Covvey, Clinical technologies. Chapter 5.1. Demystifying e-health human resources, 2011, pp.1403–1416. www.irma-international.org/chapter/demystifying-ehealth-human-resources/53656/).

[2] T. Eardley, NHS Informatics Workforce Survey, 2006, ASSIST: London, England. www.bcs.org/upload/pdf/finalreport_20061120102537.pdf

[3] M. Legg, B. Lovelock, A Review of the Australian Health Informatics Workforce, 2009, Health Informatics Society of Australia: Melbourne, Australia www.hisa.org.au/files/File/Australian_Health_Informatics_Workforce_Review_v1_1.pdf

[4] J. O’Grady, Health Informatics and Health Information Management: Human Resources Report. 2009, Prism Economics and Analysis: Toronto,Ontario: www.ictc-ctic.ca/uploadedFiles/Labour_Market_Intelligence/E-Health/HIHIM_report_E_web.pdf

[5] B. Monegain, Health IT effort to create thousands of new jobs, says Blumenthal, Healthcare IT News. October 6, 2009. www.healthcareitnews.com/news/health-it-effort-create-thousands-new-jobs-says-blumenthal

[6] W. Hersh, A. Wright, Characterizing the health information technology workforce: Analysis for the HIMSS Analytics database, 2008, Retrieved from http://medir.ohsu.edu/~hersh/hit-workforce-hersh.pdf

[7] J. Ozbolt, “An environmental scan: educating the health informatics workforce in the global South”, In Making the ehealth Connection Conference, Bellagio, Italy, 2008, July 13-August 8, 2008. http://docplayer.net/6804936-An-environmental-scan-educating-the-health-informatics-workforce-in-the-global-south.html

[8] H. D. Covvey, D. Zitner, & R. M. Bernstein, Pointing the way: Competencies and curricula in health informatics, 2001, Retrieved from http://hi.uwaterloo.ca/hi/Resources.htm).

[9] B. Monegain, “Healthcare IT: is it a breed apart?”, Healthcare IT News. September, 2004; www.healthcareitnews.com/story.cms?id=1522

[10] Australia Department of Health and Aging. HealthConnect. Report on the health information workforce capacity think tank, 2003a, July 28. www.health.gov.au/internet/hconnect/publishing.nsf/Content/7746B10691FA666CCA257128007B7EAF/$File/july03think.pdf

[11] United Kingdom, National Health Services. Making Information Count: A Human Resources Strategy for Health Informatics Professionals, 2002, October.

[12] United Kingdom, National Health Services Connecting for Health: Professionalizing Health Informatics (PHI), 2009. www.connectingforhealth.nhs.uk/systemsandservices/capability/phi.

[13] E. W. Coeira, “Lessons from the NHS national programme for IT”, Medical Journal of Australia, vol. 186, no. 1, pp. 3–4, 2007.

[14] J. Smith “Wanted: Cyber clinicians to transform the nation’s healthcare system bit by bit “, Canadian Healthcare Manager, June, pp. 13–14, 2005.

[15] C. LaFleche, and N.Gardner, “Hitting the health informatics (HI) wall: A call to collaborative action on human resources”, Healthcare Information Management & Communications Canada (HCIM&C), vol. 22, no. 3, pp. 16–18, 2008.

[16] B. Seaton, “A great time to be a Health Informatics Professional… (and not so great if you need to hire one)”, Healthcare Information Management & Communications Canada (HCIM&C), vol. 22, no. 2, pp. 16–17, 2008.

[17] Department of Health and Human Services. Nationwide Health Information Network (NHIN) workforce study: Final report, 2007, September 19. http://aspe.hhs.gov/sp/reports/2007/NHIN/NHINReport.shtml.

[18] P. Wing, M. Langelier, T. Continelli, D. Armstrong, “Data for decisions: The HIM workforce and workplace 2002 member survey”, 2003, Chicago: American Health Information Management Association (AHIMA).

[19] G.Eysenbach, “What is e-health?”, Journal of Medical Internet Research, vol. 3, no. 2, e 20, 2001. www.jmir.org/2001/2/e20/. doi:10.2196/jmir.3.2.e20

[20] W. Hersh, “The Health Information Technology Workforce”, Appl Clin Inform., vol. 1, no. 2, pp. 197–212, 2010.

[21] Department of Health and Human Services. Office of the National Coordinator for Health Information Technology. (2008). The ONC-Coordinated Federal Health IT Strategic Plan: 2008-2012. Retrieved from www.hhs.gov/healthit/

[22] American Health Information Management Association and American Medical Informatics Association. Building the work force for health information transformation. AHIMA: Chicago. 2006, Bethesda, MD: IL and AMIA.

[23] American Medical Informatics Association. Press Release- AMIA receives grant from Bill & Melinda Gates Foundation to develop a global biomedical and health informatics fellowship program, 2008 December, Retrieved from http://www.amia.org/files/Gates_GlobalFellowshipProgramPR.pdf

[24] Big Data in Human Resource Management – Developing Research Context file:///C:/Users/HP/Downloads/Big%20Data%20in%20Human%20Resource%20Management%20.pdf

[25] M. H. Məmmədova, Z. Q. Cəbrayılova, “İnsan resurslarının idarə olunması məsələlərinin həllində böyük verilənlərin istifadəsi imkanları və problemləri”, İnformasiya texnologiyaları problemləri, №1, s. 39–48, 2016.

[26] SAS report on “Big Data Analytics Assessment of Demand for Labour and Skills 2013–2020, 2014.

[27] M. Manchini, “Exploiting Big Data for improving healthcare servuces”, Journal of e-Learning and Knowledge Society, vol. 10, no. 2, pp. 23–33, 2014.

[28] Медицинская кибернетика в Псков ГУ – вопросы и ответы. http://pskgu.ru/page/6ACD44BF4D7BBA8C8E8483979E0BBE9C

[29] Кафедра медицинской кибернетики и информатики. http://cmci.rsmu.ru/

[30] Медицинская кибернетика.Учебный план www.ee.swsu.ru/spec.php?SPEC_SHIFR=%CC%CA

[31] Рабочая программа учебной дисциплины «Информатика». http://cmci.rsmu.ru/fileadmin/rsmu/img/mbf/cmci/rab_programmi/up_informatika.pdf

[32] Рабочая программа учебной дисциплины «Информационные технологии в социальной сфере». http://cmci.rsmu.ru/fileadmin/rsmu/img/mbf/cmci/rab_programmi/up_it.pdf

[33] Рабочая программа учебной дисциплины «Информатика и ЭВМ в психологии». http://cmci.rsmu.ru/fileadmin/rsmu/img/mbf/cmci/rab_programmi/up_i_i_evm.pdf

Data Science və Onun Tibbi İxtisaslar üzrə Proyeksiyaları

Məkrufə Hacırəhimova[1], Hicran Gözəlova[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*gozalova@yandex.co*

***Xülasə*– Məqalədə Data Science-in mahiyyəti şərh olunmuş, bir fənn kimi səhiyyə sahəsinə müvəffəqiyyətlə inteqrasiyasından bəhs olunmuşdur. Həmçinin Data Science-in tibbi ixtisaslar üzrə tədrisində beynəlxalq təcrübə araşdırılmışdır.**

Açar sözlər– böyük verilənlər; verilənlər elmi; data scientist; datalogiya, səhiyyə, tibbi informatika.

I. GİRİŞ

Böyük həcmdə məlumatların toplanması, saxlanması, emalı və analizi müasir cəmiyyətin fərqləndirici xüsusiyyətlərindəndir. Bu xüsusiyyətlər maşın təlimi və mühəndislik, iqtisadiyyat və tibb kimi qarşılıqlı sahələrə aiddir. Dünyada rəqəmsal informasiyanın və onun dəyərinin sürətlə artması verilənlərin mövcud emalı texnologiyalarına və faydalı informasiyanın çıxarılmasına yeni tələblər irəli sürür. Bu çağırışlara cavab olaraq "big data" adlandırılan texnologiyalar yaranmışdır və sürətlə inkişaf edərək bütün fəaliyyət sahələrini əhatə etməkdədir. Son illərdə böyük informasiya selinə məruz qalan və onlardan müxtəlif alqoritmlərin, texnologiyaların köməyi ilə faydalı informasiyaları aşkarlayan Google, Oracle, IBM, Microsoft, Amazon, Facebook və s. şirkətlərin Big data layihələri işlənmişdir. Bu tip layihələrin səhiyyə sahəsində müvəffəqiyyətlə tətbiqi də mümkündür [1, 2]. Son bir neçə onilliklərdə səhiyyə sahəsində verilənlərin (*pasiyentlərin elektron tibbi yazıları, dərman vasitələri, elektron reyestr sistemləri və s.*) həcmi əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Analitiklərin hesablamalarına görə, sahiyyə sahəsində yaradılan rəqəmsal verilənlər dünyada verilənlərin təqribən 1/3-ni (30%) təşkil edir. Dünyada əhalinin sayının durmadan artması, onların üzun və sağlam ömür sürməsi üçün təklif olunan model və proqramların əsasını da məhz Big data təşkil edir [3,[4]]. "Big data" termini *1 terabaytdan başlamış zettabaytlara qədər* mürəkkəb strukturlu, müxtəlif tip, yüksək sürətli, çox böyük həcmli verilənlər toplusuna aiddir [5]. Çox zaman mütəxəssislər verilənlərin hansından və necə istifadə etmək seçimi qarşısında qalırlar.

Big data qarşılıqlı əlaqəli verilənlər toplusunun analizi nəticəsində insan səhhətindəki təhlükələri analiz etməyə, epidemiyaları proqnozlaşdırmağa, xəstəlikləri müalicə etməyə və həyat keyfiyyətini yaxşılağdırmaq üçün vacib olan məlumatı əldə etməyə imkan verir. Yəni, yeni nəzəriyyələr, yeni üsullar, analitik alətlər həkimlərə, alimlərə böyük verilənlərdə gizli biliklərin aşkarlanmasında kömək edə bilər. Bu, verilənlər haqqında elmin (*data science*) əsasını təşkil edir [5,6]. Verilənlər haqqında elm, bəzən də datalogiya (*datalogy*) adlandırılan bu akademik sahə informatikanın bir bölməsi olmaqla rəqəmsal verilənlərin emalı, analizi və təqdim olunması problemlərini öyrənir [7-9]. "Big data" konsepsiyasının populyarlaşması ilə o, həm müxtəlif elmlər, həm də biznes strukturları kimi maraqlı tərəflərin diqqətini cəlb etmişdir. Belə ki, böyük verilənlərdən biliklərin aşkarlanmasında yeni keyfiyyətdə kadrlara (ing. *data scientist*) ehtiyac yaratmışdır.

Məqalənin məqsədi, "data science"in tarixi və teminoloji aspektlərini, mahiyyətini göstərmək və bir fənn kimi dünyada tədrisi vəziyyətinin analizindən ibarətdir.

II. VERİLƏNLƏR HAQQINDA ELM

"Kim informasiyaya malikdirsə, o da dünyaya sahibdir". Bu aforizmə bir qədər düzəliş etsək: "Dünyanı verilənlərə və onların analizi texnologiyalarına malik olanlar idarə edir". İnformasiyanın alınması üsullarına sahib olmaq verilənlər haqqında elm – data science adlanır. Termin kimi "data science" ilk dəfə 1960-cı illərdə Peter Naur tərəfindən səsləndirilmiş [10], fənn kimi isə keçən əsrin 60-cı illərindən formalaşmağa başlamışdır. Ancaq, termin 1990-cı illərdə geniş istifadə olunmağa başlamış və 2000-ci illərin əvvəllərindən hamı tərəfindən qəbul edilmişdir. Təsadüfi deyildir ki, 1966-cı ildə Elm və Texnika üçün Məlumat Komitəsi (CODATA – International Council for science: Committee on Data for Science and Technology) təsis edilmişdir [7].

Peter Naur "Concise Survey of Computer Methods" kitabında verilənlər haqqında elmi rəqəmsal verilənlərin həyat dövrünü (*yarandığı andan başqa bilik sahələrinə təqdim olunmaq üçün edilən dəyişikliklərə qədər*) öyrənən bir fənn kimi təyin etmişdir. Statistika, verilənlərin vizuallaşdırılması, maşın təlimi sahəsində tanınmış alim Uilyam Klivlend (*William S. Cleveland*) isə statistik tədqiqatların texniki aspektlərinin inkişaf planında diqqəti "data science" fənninin tədrisi məsələsinə yönəltmiş, "data science"-i ayrıca akademik fənn kimi irəli sürmüşdür [11]. Məqsəd isə "data scientist" adlanan kadrların hazırlanmasına marağı stimullaşdırmaqdır. Həmin vaxtdan da (2002-ci ildən) CODATA-nın "Data Science Journal"-ı nəşr olunmağa başlanmışdır.

"Data science" ilə bilavasitə əlaqədar digər tarixi faktlar mövcuddur [12]:

- 1977-ci ildə Statistik Hesablamalar üçün Beynəlxalq Assosiasiyanın (The International Association for Statistical Computing – Section of the ISI) ənənəvi statistik metodlarla müasir kompüter texnologiyaları və ekspertlərin nəticələrini əlaqələndirərək verilənləri informasiyaya və biliyə çevirmək üçün xüsusi seksiya yaradılmışdır.

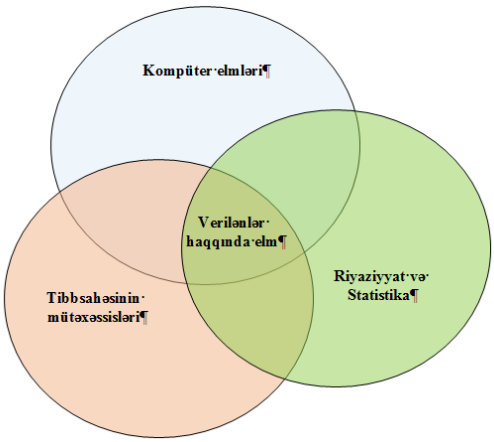
- 1989-cu ildə Qriqoriy Piatetski-Şapiro verilənlər bazasında biliklərin aşkarlanması (Knowledge Discovery in Databases – KDD) cəmiyyətini yaratmış və 1995-ci ildən hər il keçirilən ACM SIGKDD konfransına çevrilmişdir.

- 1996-cı ildə verilənlər elmi Təsnifatlandırılmış Cəmiyyətlərin Beynəlxalq Federasiyasının (International Federation of Classification Societies) üzvləri tərəfindən Tokioda, ilk dəfə konfransın adına çıxarılaraq “Data science, classification, and related methods” adlı konfransı keçirilmişdir.

- 1997-ci ildə IBM şirkəti tərəfindən “Biliklərin Aşkarlanması və Verilənlərin İntellektual Analizi” (Knowledge Discovery and Data Mining) jurnalı işıq üzü görmüşdür [13].

İngilis dilində “science” sözünün ancaq “elm” deyil, həm də “bacarıq”, “məharət”, “qabiliyyət” kimi mənaları vardır. Ona görə də “data science” termini hərfi mənada “verilənlər haqqında elm” kimi tərcümə olunmamalıdır. O, bilik və bacarıqlara əsaslanan elmdir. Verilənlər haqqında elm ənənəvi informatikadan başlayaraq riyaziyyata qədər müxtəlif sahələr üzrə bacarıq və vərdiş tələb edir. Bu elmin əsas məqsədi verilənlərdə gizli qanunauyğunluqların tapılması, verilənlərdən ümumiləşdirilmiş halda biliklərin aşkarlanmasıdır. Başqa sözlə “data science” verilənləri yalnız informasiyaya deyil, həmçinin məhsula çevirməlidir. “Data science” bir çox elm sahələrinin kəsişməsidir. “Big data” texnologiyalarının tətbiq sahələri artdıqca, bu kəsişmələrin sayı da artır. Onun fundamental əsaslarını isə maşın təlimi, data mining və text mining, süni intellekt, təbii dilin emalı, prediktiv modelləşmə, vizuallaşdırma, təhlükəsizlik və s. kimi elm sahələri təşkil edir.

Bu sahədə vacib olan bacarıqlar adətən, mütəxəssisə lazım olan ümumi fənlərlə informasiya texnologiyalarındakı təcrübələrin və riyazi statistika biliklərinin kəsişməsi – Venn diaqramı [10] vasitəsilə təsvir olunur. Tibb sahəsi üzrə bu diaqramı aşağıdakı kimi (şəkil 1) təsvir etmək olar.



Şəkil 1. Venn diaqramı

Big data-nın potensialından tam istifadə etmək üçün yalnız verilənlər, alətlər və infrastruktur deyil, həmçinin “nəhəng verilənlər dağını aşmağa” kömək edən çoxlu sayda bacarıq da tələb olunur. Bu sahə ilə məşğul olmaq üçün “*data scientist*” adlanan yüksəkixtisaslı mütəxəssislərə ehtiyac vardır. Bu mütəxəssislər böyük verilənlərdə qanunauyğunluqların aşkarlanmasında təşkilatlarda aparıcı rola malikdirlər.

Ümumiyyətlə, 2013-cü ildən başlayaraq dünyanın bir çox aparıcı universitetlərində: Dandi Universitetində (Şotlandiya); Oklend Universitetində (Yeni Zelandiya); London İmperial Kollecində; Cənubi Kaliforniya Universitetində; Vaşinqton; Berkli; Nyu-York Universitetlərində “data science” akademik fənn kimi bakalavr, magistr və doktorant pilləsində tədris olunur. Belə proqramlar Big data-nın potensialından maksimum istifadə etmək üçün hesablama modelləri, modelləşdirmənin və proqnozlaşdırmanın riyazi metodları, müasir proqramlaşdırma metodları, verilənlərin əldə edilməsi, saxlanması və analizi kimi fundamental hazırlığı təmin etməyi nəzərdə tutur. Son zamanlar “data science” tədris edən universitetlərin sayı getdikcə artmaqdadır. Türkiyədə Sabançı Universitetində, Rusiyada Ali İqtisadiyyat Məktəbində və s. magistr pilləsi üzrə proqram tədris olunmağa başlanmışdır. Qeyd edək ki, “data scientist” ixtisası son illərdə dəbdə olan perspektivli ixtisaslardandır.

McKinsey şirkəti 2018-ci ilədək ABŞ-da 440-490 min “*data scientist”* ixtisaslı mütəxəssisə tələbatın olacağını proqnozlaşdırır. Bu tip proqnozlar bu sahədə təhsil proqramlarının yaranması məsələsini bir qədər də sürətləndirmişdir .

III. SƏHİYYƏDƏ DATA SCIENCE

Data Science tibb işçilərinə xəstəliklərin qarşısını almağa, yaxud sağlamlığa qarşı hər hansı təhlükədən qorunmağa imkan verir. Axtarış və proqnostik verilənlərin analizinin kombinasiyasından istifadə eməklə konkret xəstəliyi daha az xərc çəkməklə və daha effektiv müalucə etmək mümkündür.

ABŞ-ın səhiyyə sistemində aparılan islahatlar üzrə McKinsey & Company tərəfindən hazırlanmış hesabatda səhiyyə sahəsində toplanan Big data-nın 4 əsas mənbəyi qeyd edilir [2, 14]:

1. *Aktivlik (iddialar, tələblər) və xərclər haqqında verilənlər.* Bu veriənlər göstərilən tibbi yardımın həcmini, eləcə də bu yardıma çəkilən xərcləri əhatə edərək, sistemin təchizatçıları tərəfindən təqdim olunur. Belə təhlil xəstəliklərin yayılmasını və sağlamlığa olan təhlükələri bir prioritet kimi qabardır, xüsusi xəstəlikləri daha qənaətli və effektiv üsullarla müalicə etmək üçün faydasız prosedurların sayını əhəmiyyətli dərəcədə azaltmağa kömək edir. Bir faktı qeyd etmək lazımdır ki, ABŞ-da səhiyyə sistemində qrup və fərdlərin tibbi verilənlərini analiz edən xüsusi alət istifadə edilir. Bu alət gələcəkdə çox baha başa gələ biləcək müalicənin, ilkin dövrdə daha az xərclə, profilaktikasını aparmağa imkan verir.

2. *Klinik verilənlər.* Bu verilənlər pasiyentin müayinəsi zamanı toplanmış müxtəlif laborator analizlərdən, tibbi təsvirlərdən və həkim qeydlərindən ibarətdir.

3. *Farmaseptik R & D verilənlər.* Son illər bir çox əczaçı kompaniyalar arasında əməkdaşlıq əlaqələri həyata keçirilir ki, bu da onlara biliklərini birləşdirməyə imkan verəcək, böyük üstünlük qazandıracaq. ABŞ-ın böyük şirkətlərindən olan Pfizer və Novartis öz verilənlərini təcrübi olaraq, *cilnicaltrials.gov* saytında sınaqdan keçirmişlər. Böyük Britaniyada isə GlaxoSmithKline şirkəti, klinik verilənlərin sınaqdan

keçirilməsi məqsədilə SAS İnstitutu ilə əməkdaşlığı genişləndirməyə qərar vermişdir. Belə sınaq-təcrübələrin müqayisəsi gərəksiz verilənlərin çıxarılmasına və yeni nailiyyətlərin əldə olunmasına gətirib çıxarır.

4. *Pasiyentin davranış verilənləri.* Bu verilənlər, pasiyentin daşıyıcı qurğularda izlənilən fəaliyyətini, təcrübəsini, həmçinin sosial mediada həyat tərzini əks etdirən, strukturlaşdırılmamış informasiyaları əhatə edir.

Tibbi personal pasiyenti qəbul edərkən, onun haqqında çoxlu sayda məlumat toplayır. Xəstəxana üçün adi sayılan bu iş, tibbi şəraitdə xüsusi şəxslər tərəfindən identifikasiya oluna bilən emal alqoritmi kimi qəbul olunur. Verilənlərin böyük sürətlə artdığı bir zamanda bu tip modellər tibbi personalın işini getdikcə daha da çətinləşdirir.

Verilənlər üzrə tədqiqatların nəticələrinin toplanması və müalicənin tezləşdirilməsi məqsədilə xərçəng xəstəliyinin tarixi verilənlərinin analizi və inteqrasiyası həyata keçirilir. Bu cür böyük həcmli verilənlərin toplanmasında məqsəd onkoloji xəstəlikərin tam müalicəsini təmin etməkdir.

Gələcəkdə, Data Science bir akademik sahə kimi səhiyyə üçün daha çox əhəmiyyət kəsb edəcəkdir. Proqnostik nəticələr xəstəlik üzərində vaxtında aparılmış profilaktik tədbirlərə təkan verəcəkdir. Xəstəliklərdən sonra iş qabiliyyətinin daha tez bərpası, narkomanların sağlam həyata qayıdaraq daha çox yaşaması, xəstəxanalarda əməliyatlardan daha çox effektiv nəticələr əldə edilməsi verilənlərin analizindən çox asılıdır. Bir sözlə tibbi verilənlərin analizindən yararlanmaq üçün data scientist-lərə böyük ehtiyac var.

Big data erasında səhiyyə sahəsində pasiyenti hərtərəfli təsvir etmək üçün əldə edilən verilənlər selindən faydalı olanını daha effektiv vasitələrlə, müxtəlif bacarıq və üsullarla aşkarlamaq üçün xüsusi ideyalara ehtiyac vardır [15].

Elektron tibbi yazılar (*EHR – electronics health records*) sistemləri vasitəsilə böyük həcmdə verilənlər toplanır. Bu verilənlər toplusundan istifadə edərək düzgün qərar qəbul etmək üçün analitika həlledici rol oynayır. Sadə və ümumi sorğular artıq zaman tələb etdiyindən, adətən, tibbi verilənlərə əsaslanmış müvafiq qərar qəbul edilir.

EHR-də tibb müəssisəsində pasiyentin səhhətində baş verən bütün dəyişikliklər əks olunur. Müvafiq informasiyanın intellektual analizi xəstəliyin inkişafının qanunauyğunluqlarını aşkar etməyə, ağırlaşmaları və müalicə üsulunun nəticələrini proqnozlaşdırmağa şərait yaradır [16].

EHR pasiyentin müayinəsində xərcləri xeyli azaldır və xroniki xəstəliklərin müalicəsini, effektivliyini artırır.

Əvvəldə də qeyd olunduğu kimi, səhiyyədə əldə edilən müvəffəqiyyət 3 elm sahəsi arasında sıx əlaqənin olmasına əsaslanır:

- Predmet sahəsində verilənlərdən əldə edilən böyük bilik və təcrübə;
- Riyaziyyat, statistika və maşın təliminə əsaslanmış analitik üsul və bacarıqlar;
- Informatika və proqramlaşdırma bacarıqları.

IV. DATA SCIENCE-İN TƏDRİSİNDƏ BEYNƏLXALQ TƏCRÜBƏ

Qeyd olunduğu kimi, data science-in əsas məqsədi verilənlərdə əvvəlcədən məlum olmayan qanunauyğunluqların tapılması və biliklərin aşkarlanmasıdır [15]. Səhiyyə sahəsində bu bilikləri aşkarlayan elmi "Heath Data Science" kimi adlandırırlar. Heath Data Science, pasiyent haqqında toplanmış böyük həcmli verilənlərin informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) tətbiqi ilə sistemə yerləşdirilməsini və oradan faydalı informasiyanın əldə edilərək, düzgün qərarlar qəbul edilməsinə imkan verən çoxprofilli ixtisasdır.

Heath Data Scientist isə səhiyyə sahəsində aparılan tədqiqatla əsaslanaraq sağlamlıqla bağlı suallara cavab axtarır.

Heath Data Science, yeni bir istiqamət olsa da, gələcəkdə bu sahədə daha çox səmərə əldə etməyə imkan verəcəkdir [16].

İnformasiya texnologiyalarının səhiyyəyə inteqrasiya etdiyi bir zamanda, tibbi personal böyük həcmdə rəqəmsal, həmçinin kliniki verilənlərin toplanması, saxlanılması və qərarların qəbul edilməsi məsələsi ilə yüklənirlər. Belə məsələlərin həlli verilənlərin intellektual analizi aparılmadan mümkün deyil [[18],18]. Bu da öz növbəsində yüksəkixtisaslı kadr hazırlığı tələb edir. Əvvəldə qeyd edildiyi kimi dünyada data science bir çox universitetlərdə bu və ya digər formada tədris olunmaqdadır. Bu universitetlərdə dərslər kredit sistemləri əsasında keçirilir. Kredit sistemi tələbənin təhsil müddətindəki fərdi planı, "kredit" isə tələbənin tədrisdə kəmiyyət göstəricisidir.

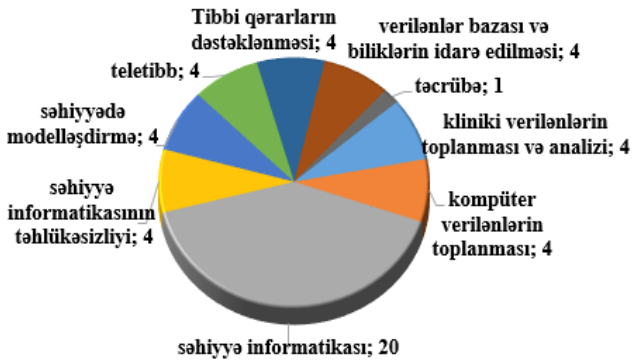
Bu gün dünyada əsasən iki akademik kredit sistemi daha geniş yayılmışdır:

- ABŞ Kredit sistemi (USCS – United States Credit System).
- Avropa Kredit Transfer Sistemi (ECTS – European Credit Transfer System).

ABŞ Kredit sistemi XX əsrin əvvəllərindən tətbiq olunur və semestr müddətində 15-18 kredit qazanmaq imkanı verir. ABŞ-da adətən qrup həftədə 3 saat (150 dəqiqə) dərs keçirsə, bu o deməkdir ki, bakalavr səviyyəsində 1 kredit saatı 1 saatlıq mühazirə/seminar və 2 saatlıq ev işinə bərabərdir. Magistr səviyyəsində isə 1 kredit saatı 1 saatlıq mühazirə və 5 saatlıq ev işinə bərabərdir. Bakalavrlar üçün 1 semestrdə orta tədris yükü 15 kreditə bərabərdir ki, bu da 45 (*15 saat auditoriya vaxtı və 30 saat auditoriyadan kənar saat*) saat dərsdə iştirak deməkdir. Magistrlərdə isə bu müvafiq olaraq 9 kredit və 54 saat dərsdə iştirak və oxumaq deməkdir.

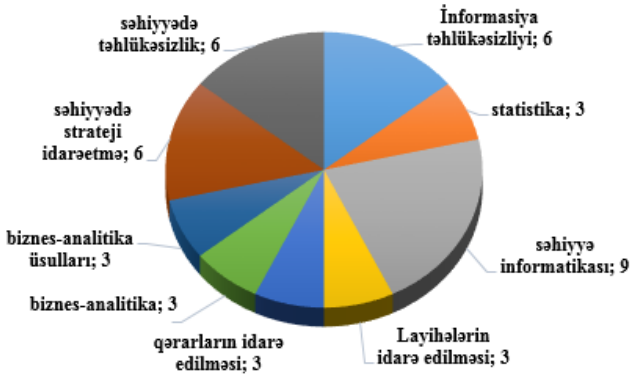
İkinci sistem isə (Avropa Kredit Transfer Sistemi) XX əsrin 80-ci illərindən tətbiq olunmağa başlanıb və 1 semestrdə 30-33 kredit qazanmaq imkanı verir.

Kaliforniya Universitetinin UC Davis tibb mərkəzində tibbi informatikanın mükəmməl öyrənilməsi üçün magistr pilləsinin dərs proqramı işlənmişdir. Bu proqram səhiyyə informatikası sahəsində karyerasını davam etdirmək arzusunda olan professionallar üçün nəzərdə tutulmuşdur. Proqram insanla kompüterin qarşılıqlı əlaqəsinə əsaslanaraq, elektron tibbi sənəd dövriyyəsi, teletibb, səhiyyənin, həmçinin pasiyentin verilənlərinin təhlükəsizliyi kimi fənlərin tədrisindən ibarətdir [[20]]. Diaqramda fənlərin qarşısındakı rəqəmlər uyğun olaraq bu fənn üzrə kreditlərin sayını göstərir (şəkil 2).



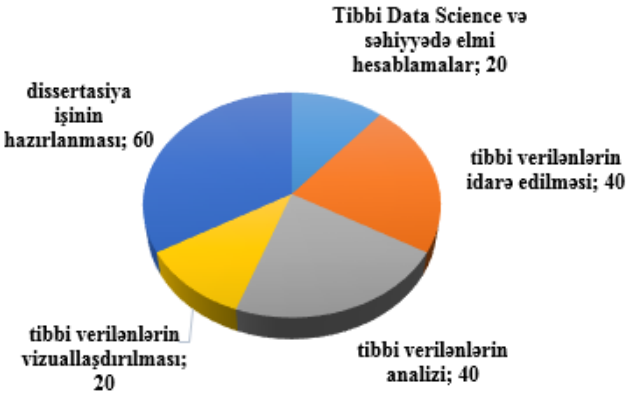
Şəkil 2. UC Davis tibb məktəbində tədris olunan fənlər

Miçiqan Devinport Universitetində tibbi informatika və informasiyanın idarə edilməsi sahəsində magistr pilləsi üzrə yaradılmış proqram biznes, texnologiya və səhiyyənin inteqrasiyasını təmin edir. Bu mütəxəssislər texnologiya peşəkarları, idarəetmə sahəsinin mütəxəssisləri və tibb işçilərini sıx surətdə birləşdirən data scientist-lərdir [[20]]. Proqram üzrə tədris olunan fənlər isə diaqramda (şəkil 3) göstərilmişdir.



Şəkil 3. Miçiqan Devinport Universitetində tədris olunan fənlər

Böyük Britaniyanın Svensi Universitetində səhiyyə sahəsi ilə İKT sahəsinin qarşılıqlı əlaqəsindən yaranan proqram hazırlanmışdır. Bu proqram insanın sağlamlığı haqqındakı verilənlərin alınmasını təmin edən yeni-yeni üsulların işlənib hazırlanmasına əsaslanmışdır [[16]]. Proqram üzrə tədris olunan fənlər isə şəkil 4-də göstərilmişdir.



Şəkil 4. Böyük Britaniyanın Svensi Universitetində tədris olunan fənlər

Bu təhsil proqramlarını öyrənməklə məzunlar böyük verilənləri sərbəst şəkildə idarə edə biləcək və səhiyyə müəssisələri tərəfindən arzuolunan mütəxəssis kimi qəbul ediləcəklər. Tədris olunan əsas fənlər tibbi informatika, proqramlaşdırma, alqoritm, verilənlər bazası, riyaziyyat, statistika, verilənlərin analizi, verilənlərin kompüter emalı, paylanmış sistemlər, böyük verilənlər alətləri və verilənlərin vizuallaşdırılmasıdır.

NƏTİCƏ

Verilənlər artdıqca, onları emal etmək üçün informatika və tətbiqi riyaziyyat, statistika və s. kimi elmlərin kəsişməsindən alınan "data science" akademik fənn meydana gəlmişdir. O, bir sıra Amerika və Avropa ölkələrinin aparıcı universitetlərində müxtəlif səviyyələrdə (*bakalavr*, *magistr*, *doktorantura*) tədris olunur. Elmdə multidissiplinar sahələrin çoxalması, həmçinin "big data" texnologiyalarının bütün fəaliyyət sahələrinə, o cümlədən tibbə nüfuz etməsi ilə bu sahələrdə ixtisaslı kadrların hazırlanmasında "data science" proqramlarının tədrisinə tələbat da artmışdır. Azərbaycanda da "data science"in tədrisi, haqqında düşünməyin vaxtı çatmışdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] 4 Big reasons why healthcare needs data science, www.cio.com/article/3001216/analytics/4-big-reasons-why-healthcare-needs-data-science.html
[2] The role of big data in medicine, www.mckinsey.com/industries/pharmaceuticals-and-medical-products/our-insights/the-role-of-big-data-in-medicine
[3] B. Kayyali, D. Knott, S. V. Kuiken "The big-data revolution in US health care: Accelerating value and innovation" www.mckinsey.com/industries/healthcare-systems-and-services/our-insights/the-big-data-revolution-in-us-health-care
[4] M. Bernard,"How Big Data Is Changing Healthcare", www.forbes.com/sites/bernardmarr/2015/04/21/how-big-data-is-changing-healthcare/
[5] R.M. Əliquliyev, M.Ş .Hacırəhimova, "Big Data" fenomenoni: problemlər və imkanlar, İnformasiya texnologiyaları problemləri, №2, səh. 3-16, 2014.
[6] The digital universe in 2020: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East. Study report, IDC, December 2012.
[7] www.ru.wikipedia.org/wiki/Hayp,_Пегер
[8] P.Naur, Data science is the science of dealing with data, once they have been established, while the relation of data to what they represent is delegated to other fields and sciences, 1974.
[9] www.whatsthebigdata.com/2012/04/26/a-very-short-history-of-data-science/
[10] P.Naur 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.
[11] Cleveland W.S., Statistics Research, Data Science: An Action Plan for Expanding the Technical Areas of the Field of Statistics, 2001, www.stat.purdue.edu/~wsc/papers/datascience.pdf
[12] www.datasciencecentral.com/profiles/blogs/17-analytic-disciplines-compared
[13] www.ibm.com/developerworks/ru/library/os-datascience/
[14] www.anjulbhambhri.wordpress.com/2012/04/27/new-and-exciting-career-opportunities-for-it-professionals-data-scientist/
[15] А.И. Власенко "О моделях данных для медицинских информационных систем", www.cyberleninka.ru/article/n/o-modelyah-dannyh-dlya-meditsinskih-informatsionnyh-sistem
[16] www.swansea.ac.uk/medicine/courses/msc-health-data-science/
[17] Data Science Solutions for Healthcare www.leidos.com/sites/default/files/Leidos%20WP%20-%20Data%20Science%20Solutions%20for%20Health%201.15.pdf
[18] www.newsroom.gehealthcare.com/doctor-data-scientist-or-both/
[19] Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. Analyst report, McKinsey Global Institute, May 2011. www.mckinsey.com/
[20] www.ucdmc.ucdavis.edu/informatics/electives/index.html
[21] www.davenport.edu/programs/health-professions/master-of-science/health-informatics-and-information-management-ms

Tibbi Elektron Tullantıların İdarə Edilməsinin Bəzi Məsələləri Haqqında

Bikəs Ağayev
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart6@iit.ab.az

***Xülasə*— Məqalədə tibbi elektron tullantılarının insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün yaratdığı potensial təhlükələr araşdırılır. Bu tullantıların idarəetmə sisteminin yaradılması zəruriliyi əsaslandırılır. Sistemin tərkib hissəsi olan qanunvericilik bazasının Azərbaycandakı və bir sıra inkişaf etmiş ölkələrdəki vəziyyəti müqayisəli şəkildə analiz edilir.**

Açar sözlər*— *tullantılar; tibbi elektron tullantıları; ekoloji təsir; sağlamlılığa təhlükəli təsir; sanitar-epidemioloji normalar; tullantıların emalı; tullantıları idarəetmə sistemi

I. GİRİŞ

Hal-hazırda informasiya-kommunikasiya texnologiyaları-nın (İKT), o cümlədən kompüterləşmə və şəbəkələşmənin tətbiq səviyyəsi istənilən fəaliyyət sahəsinin inkişafı üçün zəmin yaradan əsas amillərdən hesab edilir. Tibb sahəsi də İKT vasitələrindən, elektrik və elektron avadanlıqlarından (ardınca, elektron avadanlıqlar – EA) daha çox istifadə edilən sahələrdən biridir. Yaşlı nəsil xəstəliyin müəyyənləşdirilməsi məqsədilə həkimlərin diaqnostik vasitə kimi xəstə ilə sorğu-sualdan, əl ilə nəbzin ölçülməsindən, dərinin, dilin və gözün vizual qaydada nəzərdən keçirilməsi metodlarından istifadə etdiklərini xatırlayır. Keçən əsrin əvvəllərində kəşf edilmiş elektrik, maqnetizm və ionlaşdırıcı şüalanma prinsiplərinə, əsrin sonlarında isə mikroprosessor, kompüter və şəbəkə texnika və texnologiyalarına əsaslanan avadanlıqların geniş tətbiqi bir çox sahələrlə müqayisədə tibbin daha sürətli inkişafına təkan verdi, bu sahənin avadanlıq parkını genişləndirdi.

Respublikamızın tibb sahəsində də ümumi istifadəli, və xüsusi tibbi elektrik və elektron avadanlıqlarından (ardınca, tibbi elektron avadanlıqlar – TEA) geniş istifadə edilir. Son illər səhiyyə sahəsində qəbul edilmiş yeni normativ sənədlər, dövlət proqramlarının qəbulu, tibbi fəaliyyət dairəsinin genişlənməsi, tibb müəssisələrinin texniki təchizatının yaxşılaşması, xidmətlərin keyfiyyətinin yüksəlməsi ilə yanaşı bu sahədə istifadə edilən profilaktik, diaqnostik, müalicəvi və reabilitasiya təyinatlı avadanlıq və vasitələrin həcmini də kəskin artırmışdır. Bu vəziyyət bir tərəfdən əhalinin tibbi xidmətlərə əlyetərliyinə, xidmət keyfiyyətinin yüksəlməsinə müsbət təsir göstərirsə, digər tərəfdən müəyyən problemlərin yaranmasına səbəb olur. Məsələnin mahiyyəti ondadır ki, istismarda olan bir çox TEA və onların tullantıları (ardınca, tibbi elektron tullantılar – TET) potensial ekoloji, epidemioloji, toksikoloji və radioloji təhlükə mənbəyi kimi insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün ciddi təhlükə mənbəyinə çevrilir. Bu təhlükə TEA-nın və TET-in tərkibində olan ziyanlı maddə və birləşmələrin yaratdığı müxtəlif mənşəli elektromaqnit və ionlaşdırıcı şüalanmalar (radiasiya), küylər və s. bağlıdır. Layihə sənədlərində nəzərdə tutulan istismar qaydalarına düzgün əməl edilmədikdə, eləcə də istehlak xüsusiyyətlərini itirib tullantı halına keçdikdən sonra lazımi qaydada utilizasiya edilmədikdə TEA insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün ciddi təhlükə mənbəyinə çevrilir. Xüsusilə TET-in mərkəzləşdirilmiş emal sahəsinin, ümumiyyətlə, idarəetmə sisteminin (tullantıların sənədləşdirilməsi, selektiv yığımı, daşınması və anbarlaşdırılması, ilkin və təkrar emalı, zərərsizləşdirilməsi və ya ləğv edilməsi) yaradılmadığı ölkələrdə (Pribaltika ölkələri istisna olmaqla, bütün postsovet ölkələri bu sıradadır) problem daha ciddi xarakter alır. Digər tərəfdən yüksək təhlükəlilik sinfinə aid TET-ın adi bərk məişət tullantıları kimi idarə edilməsi bir sıra materialların, o cümlədən nəcib və nadir materialların itirilməsi ilə bərabər atmosferi, torpağı, su hövzələrini çirkləndirməklə ətraf mühit və insan sağlamlığı üçün ciddi təhlükə törədir. Ona görə tullantıların idarə edilməsi sisteminin tərkib hissəsi olan TET-in idarə edilməsi sisteminin (TETİS) yaradılması hər bir ölkə üçün zəruri və aktual məsələdir.

Məqalədə tibbi avadanlıqların və onların tullantılarının insan sağlamlığı və ətraf mühitə təsiri və idarəetmə sisteminin bəzi məsələləri tədqiq edilir.

II. TET-LƏRİN TƏHLÜKƏ YARADAN ZİYANLI TƏSİRLƏRİ HAQQINDA

Məlumdur ki, tibdə istifadə edilən bir sıra avadanlıqların və onların tullantılarının tərkibində ekoloji və epidemioloji təhlükə yaradan ziyanlı maddələr və birləşmələr (ardınca, maddə) var. Ziyanlı təsirinə görə bu maddələr təhlükəsiz (inert) və ya müxtəlif dərəcədə təhlükəli ola bilər.

Bu maddələrdən bir çoxu, o cümlədən ziyansız maddələr, normal istismar şəraitində insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün təhlükə yaratmır. Lakin tullantı halına keçmiş bu avadanlıqlar və maddələr lazımi qaydada emal edilmədikdə, təhlükə mənbəyinə çevrilə bilər. Burada "lazımi qaydada emal edilmədikdə" ifadəsi əsasən üç halı nəzərdə tutur: TET bərk məişət tullantıları kimi tullantı poliqonlarına atılır və açıq səma altında qalır; digər tullantılarla birlikdə yandırılır; basdırılmaqla zərərsizləşdirilir. Birinci halda təbii təsirlər (günəş şüaları, yağıntı, külək və s.) nəticəsində avadanlıqların tərkib hissələri aşınır, maddələr və birləşmələr atmosfer havası, maye və s. qarşılıqlı kimyəvi reaksiyaya girməklə yaranan qaz, maye və bərk aqreqat halında olan maddələr atmosferi, torpağı çirkləndirir. Bunlardan bəziləri torpaqdan keçərək qrunt suları vasitəsilə içməli su hövzələrini çirkləndirə bilər. Zəhərli qazlar külək vasitəsilə ətrafa yayılır. İkinci halda tullantıların acıq havada öz-özünə alışması və ya yandırılması da təhlükəli nəticələrə səbəb ola bilər. Bu zaman yanma zamanı yaranan

zəhərli qazlar, məsələn, naqil və kabellərin üz qatını təşkil edən polivinilxloridlər yandıqda ziyanlı təsiri fövqəladə dərəcəyə malik kanserogen dioksinlər, furanlar yaranır və ətrafa yayılır. Zərərsizləşdirmə metodu kimi basdırmadan istifadə etdikdə də tullantılar gec-tez aşınır və eyni qaydada yaranan zəhərli maddələr atmosferi (torpaq qatlarından atmosferə diffuziya edən qazlar vasitəsilə) və su axarlarını (qrunt suları, yağış və s. vasitəsilə) çirkləndirir.

TEA-nın, o cümlədən kompüter və şəbəkə, işıqlandırma, sabit cərəyan qida mənbəyi və s. avadanlıqların tərkibində qara metal, şüşə, taxta, plastikadan başqa əlvan (bürünc, latun, alüminium və s.), nəcib (gümüş, qızıl və platin qrupu elementləri), nadir torpaq metalları (evropium, prometeum, tallium və ittrium), ağır metallar (qalay, qurğuşun, civə, kadmium və altıvalentli xrom), radioaktiv metallar (rentgenium, iridium, tallium və s.), eləcə də sink, maqnezium, sürmə, kadmium, nikel, nomibium, titan, kobalt, selen, berillium, tantal, vanadium və s. elementlər var. Bu elementlərin birləşmələrindən də geniş istifadə edilir, məsələn, polibrom bifenil, polibrom difenil efirləri, polivinilxlorid və digər iri molekullu plastiklər, kadmium birləşmələri və s. Təsir mexanizmlərinə görə bu maddə və birləşmələrin bir çoxu toksiki, radioaktiv, qıcıqlandırıcı, kanserogen, infeksion, teratogen, mutagen və s. xüsusiyyətlərdən birinə və ya bir neçəsinə malik olmaqla, müəyyən şəraitdə, insan sağlamlığına və ətraf mühitə müxtəlif dərəcədə ziyanlı təsir göstərir. Bu ziyan təhlükəlik dərəcəsinə görə fərqlidir, normaları, qiymətləndirilməsi, mühafizə metodları və təhlükə mənbələrinin emalı müvafiq normativ hüquqi aktlarla (NHA) müəyyənləşdirilir: ziyanlı təsirə görə təsnifatı, xüsusiyyətləri və ziyanın təhlükəlik dərəcəsi (sinfi) DÜİST 12.1.007-76 standartı [1], təhlükəlik siniflərinin müəyyənləşdirilməsi qaydaları СП 2.1.7.1386-03 ilə tənzimlənir [2].

Qeyd olunan maddələrin bir sıra ziyanlı xüsusiyyətləri ayrıca NHA-la, məsələn, ionlaşdırıcı şüalanma və radiasiya təhlükəsizliyi (radioaktiv təhlükəsizlik), təhlükə dərəcələri, mühafizə qaydaları СП 2.6.1.799-99 ilə tənzimlənir [3]. Bu sənəd tətbiq sahəsindən və istifadə edildiyi avadanlıqdan asılı olmayaraq təhlükəli maddələr haqqında ümumi tələbləri müəyyənləşdirir. Lakin tibbi avadanlıqlar və onların tullantıları, tullantıların idarə edilməsi məsələlərinə aid ayrıca texniki NHA-lar da işlənmişdir. Məsələn, Сан ПиН 2.1.7.2790-10 “Tibbi tullantıların idarə edilməsinin sanitar-epidemioloji tələbləri” farmasevtik, müalicə-diaqnostik, profilaktik və tibbi reabilitasiya fəaliyyəti göstərən müəssisələrdə yaranan tullantıların idarə edilməsinə (yığım, daşınma, müvəqqəti saxlama, zərərsizləşdirmə, utilizasiya), avadanlığa, idarəetmədə istifadə edilən ərazinin (sahənin) istismarı qaydalarına tətbiq edilən məcburi sanitar-epidemioloji tələbləri müəyyənləşdirir [4]. Sənəd, tibbi tullantıları epidemioloji, toksikoloji və radioloji (ionlaşdırıcı radiasiya) təsir xüsusiyyətinə görə 5 sinfə (А, Б, В, Г, Д) bölür. Tibbi avadanlıqların tullantılarında istifadə edilən ziyanlı maddələrin yaratdığı təhlükələr isə IV sinfə (“Г” sinfi – toksikoloji təhlükəli), radionukloidlər istifadə edilən avadanlıqların tullantıları V sinfə (“Д” sinfi – radioaktiv tullantılar) aid edilir. Burada “ziyanlı maddə” terminində DÜİST 12.1.007.76-da “insan orqanizmi ilə kontaktda olduqda, istər iş prosesində, istərsə də həyatının sonrakı dövrlərində və gələcək nəsillərində müasir metodlarla aşkarlana bilən istehsalat zədələri və ya peşə xəstəlikləri yarada bilən maddə” kimi tərif verilir.

Bir sıra ölkələrin elektron tullantıların idarə edilməsi sahəsində qanunvericilik sənədlərinin müqayisəsi göstərir ki, Avropa İttifaqının (Aİ) bu sahədəki NHA-nın tələbi daha sərtdir. Yuxarıdakı sənədlərdə təhlükəsiz hesab edilən bir çox maddələr “Təhlükəli tullantılar haqqında” 91/689/EEC Direktivində [5] təhlükəli tullantılar hesab edilir. ”Bəzi təhlükəli maddələrin elektrik və elektron avadanlıqlarında istifadəsinin məhdudlaşdırılması” haqqındakı 2011/65/EU Direktivinin son redaktəsində 22 iyul 2016 il tarixindən sonra TEA-nın istehsalında civə, qalay, kadmium, 6 valentli xrom, polibromlaşmış bifenil və difenil efirləri kimi təhlükəli maddələrin istifadəsi qadağan edilmişdir [6]. Eyni zamanda Direktivdə 22 iyul 2014-cü ildən başlayaraq 22 iyul 2016 il tarixinədək (avadanlıqların təyinat qrupları üzrə mərhələlərlə) həmin maddələrdən istifadə qaydalarına da məhdudiyyət qoyulur: istehsal edilən avadanlıqlarda bu maddələrin miqdarı həmin maddələr olan konstruktiv hissənin çəkisinin 0,1%-dən artıq olmamalıdır (kadmium və kadmium birləşmələri üçün – 0,01%).

Beləliklə, aparılmış araşdırmalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, tibb sahəsində istifadə edilən avadanlıq və onların tullantılarının tərkibində radioaktiv, qıcıqlandırıcı, kanserogen, infeksion, teratogen, mutagen və s. xüsusiyyətlərdən birinə və ya bir neçəsinə malik olan, müəyyən şəraitdə, insan sağlamlığı üçün müxtəlif dərəcəli ekoloji, epidemioloji və toksikoloji təhlükə yaradan ziyanlı maddələr var. Bu səbəbdən tibbi tullantılar digər tullantı növlərindən yarada biləcəyi təhlükəyə və emal xüsusiyyətlərinə görə kəskin fərqlənir. Ona görə də hər bir ölkə üçün tibbi tullantıların, o cümlədən TET-in emalı infrastrukturunun yaradılması insanların həyat fəaliyyəti üçün əlverişli ətraf mühitin yaradılması nöqteyi-nəzərdən vacib məsələdir. Bu emal infrastrukturu TETİS-in tərkib hissəsi kimi tullantıların yaranmasından başlayaraq etibarlı zərərsizləşdirilməsinə qədər bütün həyat tsiklini əhatə edən kompleks texnoloji fəaliyyət prosesi ardıcıllığını əhatə edir. “İstehsalat və məişət tullantıları haqqında“ AR Qanunu (ümumi çərçivə qanunu, sonuncu redaktə) “tullantıların idarə edilməsi” prosesinə “tullantıların əmələ gəldiyi fəaliyyət prosesi, habelə tullantıların yığılması (toplanması), çeşidlənməsi, daşınması, yerləşdirilməsi, emalı, istifadəsi, utilizasiyası, zərərsizləşdirilməsi və basdırılması üzrə fəaliyyət” mənasını verir. TİES qeyd olunan texnoloji bazadan əlavə, qanunvericilik, iqtisadi, informasiya təminatı və s. komponentlərə malik olmalıdır.

Araşdırmalar göstərir ki, dünyanın bir çox ölkələri, xüsusən Aİ ölkələri, Yaponiya, ABŞ və s. kimi inkişaf etmiş ölkələri, bu məsələyə milli təhlükəsizlik sisteminin mühüm tərkib hissəsi kimi yanaşır və qeyd edilən kompleks məsələlərin həlli əsasında müasir idarəetmə sistemləri yaratmışlar. Bu ölkələrdə TETİS elektron tullantıların idarəetmə sisteminin tərkib hissəsidir və xüsusi qanunvericilik, texnoloji və s. bazaya malikdir. Dünyanın bir sıra inkişaf etmiş ölkələrinin TETİS qanunvericilik bazalarının müqayisəli analizi bu sahədə ümumi cəhətlərin olmasını aşkarlayır: müəyyən fərqlərə baxmayaraq bu ölkələrin qanunvericiliyi tullantılar haqqında ümumi çərçivə NHA-lardan (ümumi proqram aktları), və normativ texniki

aktlardan (direktivlər, təlimatlar, komentariyalar, müqavilələr və s.) ibarətdir. Proqram aktları ölkənin bu sahə üzrə orta və perspektiv məqsəd və vəzifələrini müəyyənləşdirir. Texniki normativ aktlar isə tullantılar sahəsində konkret məsələlərin həllinə həsr edilir, məsələn, TET-in tərkibindəki ayrı-ayrı maddə və konstruktiv elementlərin emalı tələblərini, istifadə məhdudiyyətlərini, ziyan və təhlükəyə görə təsnifatını və s. müəyyən edir.

III. AZƏRBAYCANIN TETİS-İ HAQQINDA

Azərbaycanda ET və TET idarə edilməsinə aid xüsusi qanunvericilik aktları işlənməmişdir. Bu tullantılar “İstehsalat və məişət tullantıları haqqında” AR Qanunu (1998) [7] və aşağıdakı əsas qanunlarla tənzimlənir:

- Ekoloji təhlükəsizlik haqqında AR Qanunu, 1999 – çərçivə NHA [8];
- Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında AR Qanunu, 1999 − çərçivə NHA [9];
- Qiymətli metallar və qiymətli daşlar haqqında AR Qanunu, 2005 [10];
- Sanitariya-epidemioloji salamatlıq haqqında AR Qanunu, 1992 [11];
- Əhalinin sağlamlığının qorunması haqqında AR Qanunu, 1997 [12] və s.

“İstehsalat və məişət tullantıları haqqında” Qanunun 2007-ci ildə yeni redaktəsi işlənmiş, beynəlxalq qanunlara uyğunlaşdırmaq məqsədilə mətnə “tullantıların idarə edilməsi”, “tullantıların utilizasiyası”, “tibbi tullantılar”, “təhlükəli tullantılar” və s. mühüm terminlər əlavə edilmiş, “təhlükəli tullantılar”, “istehsalat tullantıları” və s. terminlərin mənası müasirləşdirilmiş, bir sıra maddələr əlavə edilmişdir. Lakin qanuna ET və TET haqqında müddəalar daxıl edilməmişdir. Hal-hazırda Azərbaycanda ET-nin, o cümlədən TET-in emalı məqsədilə xüsusi sənaye müəssisələri yoxdur. Lakin “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” İnkişaf Konsepsiyasında [13] “... ətraf mühitin mühafizəsinə dair qanunvericiliyin qabaqcıl beynəlxalq təcrübəyə uyğun təkmilləşdirilməsi...”, “... tullantıların zərərsizləşdirilməsi, təkrar emalı, təkrar istifadəsi, sənaye və məişət tullantılarının emalı müəssisələri yaradılacaq” kimi müddəalar var. “Sanitariya-epidemioloji sağlamlıq haqqında” AR Qanununda “...bu qanun ətraf mühit amillərinin insan üçün təhlükəsizliyi və ya zərərsizliyi meyarlarını və insanın həyat və fəaliyyəti üçün əlverişli şərait yaradılması tələblərini müəyyən edən normativ aktdır” yazılmasına baxmayaraq sənəddə zərərin (ziyanın) və təhlükələrin tərifi, təsnifatı, idarə edilməsi və s. haqqında müddəalar yoxdur. Digər tərəfdən, AR qanunvericiliyinə görə EA tullantı halına düşən andan qiymətli metalların tullantıları hesab edilir və ona görə də idarəçiliyi “İstehsalat və məişət tullantıları haqqında” AR Qanunu ilə yanaşı “Qiymətli metallar və qiymətli daşlar haqqında” AR Qanunu və digər NHA-larla tənzimlənir. Bu sənədlərin müddəalarına görə dövlət maraqlarını yerinə yetirmək məqsədilə tərkibində qiymətli metallar (qızıl, gümüş, platin qrupu elementləri və s.) olan tullantılar (ET-lər bu sıradadır) xüsusi icazə (lisenziya) almış hüquqi şəxslər, fərdi sahibkarlar və təsərrüfat subyektləri tərəfindən toplanmalı, ilkin və təkrar emal məqsədilə xüsusi emal müəssisələrinə təhvil verilməlidir. Qanunda əhalinin (ev təsərrüfatlarının) bu prosesdə iştirakı haqqında bəndlər yoxdur: fiziki şəxslər tərkibində qiymətli metallar olan avadanlıqların, o cümlədən EA-nın yaranma mənbələrindən, məsələn, evlərdən toplanması və emalı yolu ilə təsərrüfat dövriyyəsinə qaytarılması prosesinin subyektləri hesab edilmir. Qanunda təsərrüfat subyektlərinin sahibliyində olan ET-nin toplanması və sonrakı emalı proseduraları dəqiq müəyyənləşdirilmədiyi üçün praktikada, bir qayda olaraq bu tələblərə əməl edilmir: ev təsərrüfatlarında, eləcə də idarə və müəssisələrdə yaranan ET adi qaydada, qarışıq tullantılar kimi atılır. Məsələn, Respublika Statistika Komitəsinin ”Təkrar xammalın istifadəsi” Bülletenində verilən məlumata görə 2015-ci ildə ölkədə toplanmış 2,0 ton tərkibində civə olan maddələr, 4,1 ton lüminessent lampalar, 41,6 ton batareya və akkumulyatorlar bütövlükdə, yəni heç bir ilkin və təkrar emal prosesini keçmədən tullantı poliqonlarına atılmışdır [14]. Halbuki, Aİ-də bu hal böyük məbləğdə cərimələrlə nəticələnir. Bu vəziyyətin yaranmasının əsas səbəbi ET-nin tərkibində qiymətli metalların miqdarının çox az olması və selektiv yığım mexanizmlərinin, xüsusi ilkin emal müəssisələrinin və s. olmamasıdır. Sovetlər zamanından qalmış xüsusi təkrar emal müəssisələri isə fəaliyyət göstərmir. Başqa sözlə, hal-hazırda ET-lərin toplanması və tərkibindəki qiymətli metalların çıxarılması dövlətin iqtisadi maraq dairəsində deyil. Aİ-də isə bu məsələyə ilk növbədə ekoloji tarazlığın saxlanması, ətraf mühitin qorunması problemlərinin prioritet məsələsi kimi baxılır [15].

Lakin bir sıra yüksək ziyanlı və təhlükəli tullantıları, məsələn, tərkibində radioaktiv maddələr olan TET-i idarə etmək məqsədilə (əsasən radioaktiv maddələrin kənarlaşdırılması), digər MDB ölkələri kimi Azərbaycanda da Sovetlər dövründə işlənmiş bəzi qanunvericilik sənədlərindən (dövlət və sahə standartları, sanitar qaydaları və normaları, təlimatlar və s.) istifadə edilir. Qeyd etmək lazımdır ki, göstərilən NHA-ların əksəriyyəti müasir tələblərə cavab vermir. Məsələn, Aİ sənədlərində küyün yol verilən maksimal həddi daha aşağı səviyyədədir [16], ziyanlı təsirinə görə təhlükəli hesab edilən bir sıra maddə və birləşmələr sovet sənədlərində “təhlükəsiz” kateqoriyasına aid edilir və s.

Son illər ölkəmizdə istər dövlət, istərsə də özəl sektora aid yeni yaradılmış tibbi-farmasevtik müəssisələrin sayı kəskin dərəcədə artmış, ümumilikdə səhiyyə sahəsinin texniki təchizatı xeyli yaxşılaşmışdır. Aydındır ki, bütün bu yeniliklər TEA-nın sayının artması deməkdir. TET-in vahid idarəetmə sisteminin və emal sahələrinin olmadığı indiki şəraitdə bu tullantıların lazımi qaydada emal edilməməsi əhali və ətraf mühit üçün müəyyən təhlükə yarada bilər. Digər tərəfdən məlumdur ki, respublika iqtisadiyyatının bir çox sahələrində xammal kimi istifadə edilən ağır metalların, nadir torpaq minerallarının (metalların), radionukloidlərin və s. maddələrin əksəriyyəti xaricdən çox baha qiymətə alınır.

Hesablamalar göstərir ki, 1 ton TEA tullantısının (lomunun) tərkibində 480 kq qara metal, 200 kq mis, 32 kq alüminium, 32 kq gümüş, 1 kq qızıl və Mendeleyev cədvəlindən 33 element var.

TET, o cümlədən kompüter texnikası avadanlıqlarının təkrar emalı hesabına respublikamız çox baha olan ağır, nəcib və nadir

metallara olan ehtiyacının xeyli hissəsini ödəyə bilər. Lakin, lazımi araşdırma aparmaq üçün TEA kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri haqqında istər Azərbaycan dövlət statistika komitəsinin, istərsə də səhiyyə nazirliyinin və digər aidiyyəti qurumların saytlarında, hesabatlarında bu barədə heç bir məlumat verilmir.

Azərbaycan dövlət statistika komitəsinin məlumatına görə 2014-cü ildə (2015-ci ilin məlumatı yoxdur) Azərbaycanda cəmi 100,8 ton tibbi tullantılar yaranmışdır ki, bunun da 100,8 tonu zərərsizləşdirilmiş, 2,2 tonu zərərsizləşdirilmək üçün digər təşkilatlara verilmişdir [14]. Lakin, TET-in miqdarı haqqındakı bu məlumatın dəqiqliyi müəyyən şübhə doğurur. Statistik məlumatlarda tibbi tullantıların ziyan və təhlükəlik dərəcəsinə görə tərkibi, avadanlıq və ya maddə tərkibi, təyinat qruplarına görə (profilaktik, diaqnostik, müalicəvi, reabilitasiya təyinatlı) təsnifatı, tullantılarının emal qaydaları haqqında məlumat verilmir.

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının məlumatına görə [17], tibbi tullantıların ümumi miqdarının 80%-i məişət və sənaye tullantıları, 1%-i təhlükəli tullantılar (radioaktiv maddələr, tərkibində ağır metallar olan cihaz və avadanlıq hissələri, batareyalar və s.) kimi emal edilməlidir. Məsələ ondadır ki, ABŞ, Aİ və s. inkişaf etmiş ölkələrin qanunvericiliyi insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün yaratdığı təhlükəyə görə tullantıları MDB ölkələri ilə müqayisədə yuxarıda göstərildiyi kimi 5 sinfə yox, iki sinfə – təhlükəli və təhlükəsiz tullantılar kimi təsnif edir və emal texnologiyalarını da uyğun şəkildə aparır.

Digər tərəfdən, “Təmiz şəhər” ASC tərəfindən verilən rəsmi məlumatlarda Balaxanıdakı Bərk Məişət Tullantılarının Yandırılması Zavodunun tibbi tullantıların utilizasiyası (zərərsizləşdirilməsi) üzrə layihə gücünün ildə 10000,0 ton olduğu bildirilir (müəssisə ancaq Bakı və onun rayonlarına xidmət edir) [18]. Statistika komitəsinin başqa bir məlumatında həmin hesabat ilində respublikamızda 456,6 min ton təhlükəli tullantıların yarandığı və onun 111,3 min tonunun zərərsizləşdirildiyi bildirilir. Belə çıxır ki, həmin ildə zərərsizləşdirilən təhlükəli tullantıların 95%-dən çoxunu tibbi tullantılar təşkil edir. Halbuki, təhlükəli tullantılar iqtisadiyyatın bütün sahələrində əmələ gəlir. Müqayisə üçün qeyd edək ki, BMT Universitetinin StEP UNU (Elektron Tullantıları Problemlərinin həlli) Təşəbbüsü layihəsinin məlumatlarına görə, keçən il dünyada 60 mln. ton [19], məsələn, Türkiyədə 0,5 mln. ton ET yaranmışdır. Bu faktlar Azərbaycanda yaranan TET miqdarının rəsmi statistik məlumatlarda göstəriləndən dəfələrlə artıq olduğunu göstərir. İstənilən halda bu tədqiqat işinin nəticələri ilə şərtlənən aşağıdakı səbəblərdən TETİS-in xüsusi qanunvericilik bazasının yaradılmasının aktuallığını və əhəmiyyətini göstərir.

- Respublikada tibbi sahənin elektrik və elektron avadanlıqlarla təchizatı səviyyəsi və dinamikası yüksəkdir;
- TET üzrə milli qanunvericilik bazası idarəetmə sisteminin yaradılması üçün əsasdır;
- Hazırda istifadə edilən NHA köhnəlib, milli xüsusiyyətləri nəzərə almır və müasir tələblərə cavab vermir və s.
-

NƏTİCƏ

Məqalədə TET-lərin insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün yaratdığı potensial ziyanlı təhlükələr araşdırılmışdır. Göstərilir ki, tibb sahəsində istifadə edilən avadanlıq və onların tullantılarının tərkibində radioaktiv, qıcıqlandırıcı, kanserogen, infeksion, teratogen, mutagen və s. xüsusiyyətlərdən birinə və ya bir neçəsinə malik olan, müəyyən şəraitdə, insan sağlamlığı üçün müxtəlif dərəcəli ekoloji, epidemioloji və toksikoloji təhlükə yaradan ziyanlı maddə və birləşmələr, konstruktiv hissələr var. Qeyd edilir ki, TET-in yarada biləcəyi təhlükələr və emal xüsusiyyətlərinə görə digər tullantı növlərindən kəskin fərqlənir və lazımi qaydada emal edilmədikdə tibb personalı, ümumiyyətlə insanların ciddi təhlükə mənbəyinə çevrilir. Ona görə də tibbi tullantıların yaranmasından başlayaraq etibarlı zərərsizləşdirilməsinə qədər bütün həyat tsiklini – kompleks texnoloji fəaliyyət prosesi ardıcıllığını əhatə edən emal infrastrukturunun və TETİS-in yaradılması vacibliyi əsaslandırılır. TETİS-in tərkib hissəsi olan qanunvericilik bazasının Azərbaycandakı və bir sıra inkişaf etmiş ölkələrdəki vəziyyəti müqayisəli şəkildə analiz edilir.

ƏDƏBİYYAT

[1] ГОСТ 12.1.007-76*. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.

[2] СП 2.1.7.1386-03. Санитарные правила по определению класса опасности токсичных отходов производства и потребления.

[3] СП 2.6.1.799-99. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность.

[4] СанПиН 2.1.7.2790-10. Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами.

[5] Council Directive 91/689/EEC of 12 December 1991 on hazardous waste.

[6] Directive 2011/65/EU of the European Parlament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment.

[7] “İstehsalat və məişət tullantıları haqqında” AR Qanunu, 1998.

[8] Ekoloji təhlükəsizlik haqqında AR Qanunu, 1999.

[9] Ətraf mühitin mühafizəsi haqqında AR Qanunu, 1999.

[10] Qiymətli metallar və qiymətli daşlar haqqında AR Qanunu, 2005.

[11] Sanitariya-epidemioloji salamatlıq haqqında AR Qanunu, 1992.

[12] Əhalinin sağlamlığının qorunması haqqında AR Qanunu, 1997.

[13] “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” İnkişaf Konsepsiyası, 2012.

[14] Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. http://www.stat.gov.az/source/environment/az/bul/eco_04_2016.pdf

[15] Ağayev B.S., Əliyev T.S. Avropa birliyində elektron tullantıların idarə edilməsi təcrübəsi haqqında // İnformasiya Cəmiyyəti Problemləri, 2015, №1, s. 81-87.

[16] Directive 2000/14/EC of the European Parlament and of the Council of 8 May 2000 on the approximation of the laws of the Member States relating to the noise emission in the environment by equipment for use outdoors.

[17] mHealth New horizons for health through mobile technologies. www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf

[18] “Təmiz Şəhər”: “Bakıda yandırmaq üçün kifayət qədər tullantı var”. www.mediaforum.az/az/2013/02/04

[19] Solving the E-waste Problem (StEP) Initiative. Annual Report 2012/2013. http://step-initiative.org/tl_files/step/StEP_AR/StEP_AR.htm

Elektron Fərdi Tibbi Məlumatların İnformasiya Təhlükəsizliyi Problemləri

Məsumə Məmmədova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
masuma.huseyn@iit.ab.az

Xülasə– **Elektron tibdə fərdi məlumatların qorunması (FTM) problemləri tədqiq edilmişdir. Beynəlxalq təcrübədə pasiyentlərin sağlamlıq vəziyyətləri haqqında məlumatların informasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsinə yanaşmalar göstərilmiş, FTM-in spesifik xüsusiyyətləri qeyd edilmiş, tibbi informasiya sistemlərində tibbi və həkim sirlərinin konfidensiallığı və təhlükəsizliynə potensial təhlükələr göstərilmişdir. Azərbaycanda FTM-in qorunmasının hüquqi əsasları nəzərdən keçirilmiş və Respublikada FTM-in qorunmasını tənzimləyən normativ-hüquqi sənədlərin işlənməsinin məqsədəmüvafiqliyi əsaslandırılmışdır.**

Açar sözlər– fərdi tibbi məlumatlar, informasiya təhlükəsizliyi, konfidensiallıq, həkim sirri, təhlükələr.

I. GİRİŞ

İctimai həyatın praktiki olaraq bütün sahələrininin informasiyalaşdırılması ildən-ilə daha da intensiv olaraq tibbi sferaya nüfuz edir.

Tibbi qeydlərə fərdi-mərkəzləşdirilmiş yanaşma və pasiyentlərin elektron tibbi kartlarının (ETK) yaradılması ilə ifadə olunan tibbin kompüterləşdirilməsinə yeni konseptual yanaşmalar, tibbi sənədlərin elektron analoqlarının işlənməsi, istənilən tibbi qeydlər çoxluğuna və tibbi məlumatların onların mənbəyindən ayrılması hesabına pasiyentin müayinəsinin ilkin nəticələrinə effektiv əlyetərlilik imkanlarının yaranması, elektron sənəd dövriyyəsinə keçid hər bir insanın sağlamlıq vəziyyəti haqqında məlumatların müxtəlif səviyyəli xüsusiləşdirilmiş informasiya emalı mərkəzlərində inteqrasiyası ilə ifadə olunan səhiyyənin modernləşdirilməsi istiqamətlərini müəyyən etmişdir.

ETK-infrastrukturunun reallaşdırılması imkanını müəyyən edən informasiya texnologiyalarının inkişaf səviyyəsi aşağıdakıların genişlənməsinə səbəb olmuşdur: a) qeydiyyata alınmış tibbi məlumatların yerləşdiyi ərazidən və vaxtdan asılı olmadan tibbi xidmətlərin əlyetərliyi; b) informasiyanın surətinin çıxarılması, təkrar istifadəsi və yayılması üzrə texniki imkanlar; c) kütləvi kommunikasiya vasitələrinə çıxış. Lakin göstərilən müsbət dəyişikliklərin fonunda FTM-ın sürətli emalına və inteqrasiyasına imkan verən müasir effektiv vasitələr, şəxsiyyətin hüquqlarına və qanuni maraqlarına təhlükə yaradan bədniyyətli tərəfindən də müvəffəqiyyətlə istifadə olunur. Odur ki, elektron tibbin (e-tibb) həyata keçirilməsi şəraitində fərdi məlumatların informasiya təhlükəsizliyinin (İT) təmin edilməsi məsələsi hal-hazırda kifayət qədər aktualdır.

II. TİBBİ MƏLUMATLARIN TƏHLÜKƏSİZLİYİ VƏ KONFİDENSİALLIĞI PROBLEMLƏRİ: BEYNƏLXALQ TƏCRÜBƏ

Beynəlxalq təcrübə göstərir ki, FTM-ın konfidensiallığının və təhlükəsizliyinin lazımi səviyyədə təmin olunmaması e-tibbin effektiv inkişafı yolunda başlıca maneədir. Belə ki, insanların qapalı fərdi məlumatlarına əlçatanlığı olan tibb müəsissələri bütün tibbi məlumatların konfidensiallığı və təhlükəsizliyinə zəmanət verməlidirlər. İnformasiya daşıyıcısından asılı olmayaraq, konfidensial olan istənilən FTM, həm informasiyanın subyektləri olan pasiyentlər, həm də peşəkar tibbi xidmət göstərənlər – tibbi personal tərəfindən etibarlı formada idarə edilməlidir. Giriş hüququ olan hər bir tərəf əmin olmalıdır ki, onun əsaslandığı məlumatlar səlahiyyətli şəxslər tərəfindən daxil edilmişdir.

Tibb müəssisəsində (TM-də) vahid informasiya fəzasının yaradılmasını təmin edən tipik tibbi informasiya sistemi (TİS) sənəd dövriyyəsi və resursların qeydiyyatından başlamış elektron xəstəlik tarixçəsinin, pasiyent haqqında kliniki qeydlərin, tibbi avadanlıqla inteqrasiyanın yerinə yetirilməsinə qədər təşkilatın müalicə-diaqnostika proseslərinin və onun fəaliyyətinin digər sahələrinin təşkilini avtomatlaşdırır və optimallaşdırır, TM-in bütün xidmətlərinin fəaliyyətinin informasiya təminatını, intellektual dəstəklənməsini, eləcə də idarəedici və həkim qərarlarının qəbul edilməsinin dəstəklənməsini yerinə yetirir.

TM-in fəaliyyətinin dəstəklənməsi üçün nəzərdə tutulmuş TİS digər proqram məhsullarından hər şeydən əvvəl onunla fərqlənir ki, orada fərdi və konfidensial informasiya saxlanılır və emal edilir.

Hüquqi olaraq, pasiyentlər haqqında tibbi məlumatlar giriş məhdudlaşdırılmış həkim sirri hesab olunan informasiyaya aiddir və hər bir ölkədə fəaliyyət göstərən qanunvericiliklə tənzimlənir. Bununla əlaqədar olaraq, TİS-in işlənməsi zamanı informasiyanın, eləcə də bütövlükdə informasiya sisteminin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçun bir sıra tədbrilər mütləq nəzərə alınmalı və yerinə yetirilməlidir, əks təqdirdə bu TİS-in istifadəsi qanunsuz hesab olunur.

TİS-ə giriş əldə edən TM-nin istənilən istifadəçisi daxil etdiyi, istifadə etdiyi və digər istigadəçilərə ötürdüyü məlumatın konfidensiallığının təmin edlməsinə görə tam (mənəvi, inzibati və cinayət) məsuliyyət daşıyır. Deməli, məlumatların təhlükəsizliyinin və konfidensiallığının təmin olunması müasir TİS-ə qoyulan əsas tələblərdən biridir və onun informasiya-kommunikasiya və hesablama sistemlərində reallaşdırılması aktual məsələ hesab olunur [1–4].

FTM-in konfidensiallığı fərdi məlumatlara giriş əldə etmiş TM-lərin pasiyentin icazəsi olmadan fərdi məlumatları açmağa və yaymağa hüququ olmaması ilə ifadə olunur. FTM-ın informasiya təhlükəsizliyi dedikdə, elektron media və istənilən digər texniki çatdırılma və kommunikasiya vasitələri ilə ötürülən və ya dəstəklənən fərdi identifikasiya olunmuş tibbi məlumatların daxili və xarici təhlükələrdən mühafizə olunması, eləcə də məlumatların sızma, oğurlanma, itirilmə, icazəsiz məhv edilmə, təhrif olunma, modifikasiya edilmə (saxtalaşdırma), surətinin çıxarılması və bloklamadan qorunma vəziyyəti nəzərdə tutulur.

Dünya təcrübəsinə əsasən, e-tibb sistemində İT aşağıdakıları təmin etməlidir: 1) konfidensiallıq (həkim sirrinə riayət olunması və fərdi məlumatların qorunması), yəni səlahiyyəti olmayan istifadəçilərin informasiyanı icazəsiz ələ keçirməsindən qorunma; 2) verilənlərin mübadiləsi zamanı informasiyanın etibarlılığı və tamlığına zəmanət və informasiyanın icazəsiz dəyişdirilməsindən qorunma ilə ifadə olunan tamlıq; 3) səlahiyyətli istifadəçilərin informasiyaya və zərurət yarandıqda onunla bağlı olan aktivlərə əlyetərliyinin mümkünlüyü, eləcə də TİS-in sistemin qırılması və ya sorğularla həddən artıq yüklənməsi zamanı davamlılıq rejiminə malik olması ilə müəyyən olunan əlyetərlik [5–7].

Avropa ölkələri, ABŞ, Kanada, Avstraliya və digər ölkələrdə səhiyyənin modernləşdirilməsində əsas cərəyan olan fərdi-mərkəzləşdirilmiş yanaşma konsepsiyası “tibbi məlumatlara giriş nə qədər asandısa, tibbi xidmətin keyfiyyəti bir o qədər yüksəkdir” prinsipinə əsaslanır. Bu prinsip, bir tərəfdən, pasiyentə (xəstəyə) operativ, ixtisaslı tibbi yardım göstərmək üçün onun FTM-na girişin sadələşdirilməsini nəzərdə tutur, digər tərəfdən isə, bu ölkələrdə İT rejiminə qanunvericiliklə tənzimlənən standartlarla təmin olunmuş ciddi tələblər irəli sürür. Belə ki, informasiyanın qorunması haqqında Avropa direktivinə (*ing. EU Data Protection Directive 1995*) əsasən, Avropa Şurasına üzv ölkələr səviyyəsində vahid Avropa məkanında qanunvericiliyin harmonizasiyası təmin olunub və hal-hazırda bir çox müalicə müəssisələri xəstənin FTM-nə giriş hüququna malikdirlər [8]. TİS də daxil olmaqla, informasiya sistemlərində (İS) İT rejiminin təmin olunması təcrübəsi Beynəlxalq Standartlaşdırma Təşkilatının Azərbaycanda da qəbul edilmiş ISO 27001 standartının əsasını təşkil edir [9].

1996-cı ildə ABŞ-da qəbul edilmiş tibbi sığortanın vərəsəliliyi və hesabatlılığı haqqında Qanun (*ing. Health Insurance Portability and Accountability Act - HIPAA*) şəxsi tibbi məlumatın konfidensiallığı və təhlükəsiz mübadiləsi, onun icazəsiz istifadədən mühafizəsi qaydalarını müəyyən edən ABŞ Federal Qanunudur. Qanun kağız, eləcə də elektron daşıyıcılarda saxlanan FTM-ə aiddir [10]. HIPAA pasiyentə qulluq göstərilməsində iki vacib ideyaya əsaslanır: şəxsi həyatın toxunulmazlığı və konfidensiallıq. Şəxsi həyatın toxunulmazlığına pasiyentin aşağıdakı hüquqları daxildir: a) onun tibbi vəziyyəti haqqında kimin və nəyi bilməsinin məhdudlaşdırması; b) pasiyent haqqında məlumatlara girişi olanlar və onların məqsədləri haqqında məlumatın əldə edilməsi (şəffaflıq prinsipi).

III. ELEKTRON FƏRDİ TİBBİ MƏLUMATLARIN SPESİFİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ

FTM-ın təhlükəsizliyi sisteminin işlənməsi və TİS-nin informasiya təhlükəsizliyinin optimal rejiminin seçilməsi zamanı təhlükəsizlik xarakteristikalarının pozulması şərtlərinin və təhdidlərin uçotunun aparılmasının vacibliyi ilə yanaşı, həm də pasiyent haqqında məlumatın xüsusiyyətlərini, tərkibini, eləcə də məlumatı emal edən insanları nəzərə almaq lazımdır. Ədəbiyyat mənbələrinin [11–14] analizi pasiyentin FTM-nın aşağıdakı spesifik xüsusiyyətlərini müəyyən etməyə imkan verir:

1. Pasiyentin FTM-i onun haqqında qapalı şəxsi (konfidensial) məlumatlardır, həm də bu məlumatların hüquqi sahibi və sərəncamçısı tibb müəssisəsi və ya tibb işçisi deyil, pasiyentin özüdür. Bu, məlumatların subyekti kimi pasiyentlər və onların şəxsi məlumatlarını istifadə edənlər arasında münasibətlərin xüsusi formasının yaranmasını şərtləndirir. Beləliklə, məlumatların subyektinin fərdi qeydlərini və şəxsi həyati maraqlarını, həkim sirrini, peşəkar tibb işçilərinin məsuliyyət və maraqlarını, tədqiqatçıların və digər üçüncü şəxslərin qanuni maraqlarını eyni zamanda qorumaq lazımdır. Bu zaman bəzi FTM-lər yalnız tibbi xarakterli məlumatlardan deyil, eləcə də həkimin pasiyentlə ünsiyyəti nəticəsində yaranan müxtəlif xarakterli məlumatları ehtiva edən həkim sirrindən ibarət ola bilər.

2. Vaxtında tibbi yardım göstərilməsinin vacibliyi ilə əlaqədar olaraq tibbi sənədlərlə işləmək üçün ciddi vaxt reqlamentinin mövcudluğu. Məlumatın konfidensiallığı rejiminin gücləndirilməsi səbəbindən həkim üçün məlumatların əlçatan olmasının məhdudlaşdırılması nəticəsində bu göstəricinin pisləşməsi xəstənin sağlamlığı üçün, bəzi hallarda isə həyatı üçün təhlükə yarada bilər. Buna görə də İT-nin təmin olunmasının üç tərkib hissəsi arasında məntiqli kompromisin təmin edilməsi vacibdir: məlumatların konfidensiallığı, tamlığı və əlyetərliyi.

3. Pasiyentin FTM-i müxtəlif TM-lər arasında paylanmışdır ki, bu da sonuncuları aşağıdakı kimi fraqmentləşdirməyə imkan verir: a) pasiyenti birmənalı olaraq tanımağa imkan verən anket məlumatlarına əsasən; б) tibbi məlumatların tipi və xarakterinə görə (diaqnoz, sağlamlıq vəziyyəti haqqında məlumatlar, tövsiyələr və təyinatlar, aparılmış müalicə haqqında məlumat, laborator analizlərin nəticələri, statistik verilənlər və s.); c) saxlanma yerinə əsasən (qeydiyyat şöbəsi, doğum evi, USM, laboratoriya və s.), informasiya daşıyıcılarına görə (kağız, video, elektron fayllar) və FTM-in müəllifinə görə (həkimlər və müxtəlif profilli müalicə müəssisələri, tibb bacısı, laborant və s.).

4. Pasiyentlərin müxtəlif coğrafi və funksional cəhətdən uzaq TM-lərindən alınmış FTM-i, bir qayda olaraq, bir yerdə saxlanılmır. Bu o deməkdir ki, bir TM-də göstərilmiş tibbi xidmət haqqında məlumat avtomatik olaraq digər TM-də əlyetər deyil. Paylanmış məlumat fraqmentlərinin hamısı və ya böyük bir hissəsi birlikdə konfidensial məlumat hesab edilir və tibbi mılumatların ayrı-ayrı bölmələri sirr hesab olunmur. Buna görə də, İT-ni təmin etmək üçün tibb mütəxəssislərinin çoxsəviyyəli vəzifələri, səlahiyyətləri və prioritetləri nəzərə alınmaqla girişin idarə edilməsini təşkil etmək və onlara funksional təyinata müvafiq və identifikasiya olunma şərti ilə

informasiyanın bu və ya digər hissəsinə giriş imkanı vermək məqsədəuyğundur. Hal-hazırda TİS-i inkişaf etmiş ölkələrdə istifadə edilən bu yanaşma, hər bir istifadəçiyə onun səlahiyyətlərinə uyğun ETK-nın müəyyən fraqmentlərinə giriş hüququ verir.

IV. TİS-DƏ FƏRDİ MƏLUMATLARIN KONFİDENSİALLIĞI VƏ TƏHLÜKƏSİZLİYİNƏ POTENSİAL TƏHDİDLƏR

[11,14–17]-yə əsasən, FTM-lə işləyərkən İT-nin müxtəlif təhlükələri yarana bilər. Bu, hər şeydən əvvəl, informasiyanın təhlükəsizliyi və konfidensiallığı təhlükələridir ki, onları da iki əsas kateqoriyaya bölmək olar:

I. Aşağıda göstərilənlər tərəfindən pasiyentlər haqqında məlumatlara icazəsiz girişə nəticəsində yaranan təşkilati təhdidlər: a) insayder – TM-nin işçisi; b) sistemi istismar edən autsayder və ya haker; c) TİS-nin həssaslığı; bu zaman qaydaları pozan şəbəkə resurslarına səhvən, təsadüfən və ya bəd niyyətlə (hakerlər, keçmiş əməkdaşlar, pasiyentlər və s.) icazəsiz giriş əldə edə bilər.

Hazırda informasiyanın konfidensiallığı və təhlükəsizliyi üçün ən böyük təhlükə yaradanlar daxili pozucular – insayderlərdir [18]. Bədniyyətli TM-nin adi tibb bacısından tutmuş yüksək ranqlı rəhbərinə kimi istənilən əməkdaşı ola bilər.

II. Verilənlər bazasına qanunsuz və ya təsadüfi giriş, məlumatın icazəsiz təhrif olunması, silinməsi, fiziki daşıyıcıların məhv edilməsi, faylların və ya zədələnmiş verilənlərin silinməsi zamanı avadanlıqların işində meydana gələn kəsilmələr, eləcə də məsafədən ehtiyat surətin çıxarılmasının gözlənilməz nəticələri, məlumatların icazəsiz dəyişdirilməsi (saxtalaşdırılması) və s. səbəbindən informasiya axını zəncirində pozulmalar nəticəsində yaranan texniki (sistem və fiziki) təhdidlər.

İT anlayışı hər bir konkret vəziyyət üçün xüsusiləşdirildiyinə görə, başqa sözlə, proqram əlavəsinin obyektinin xüsusiyyətlərini nəzərə aldığına görə, TM-lərində fərdi məlumatların qorunması sisteminin texniki tərkibinin formalaşdırılması üçün tipik TİS-nə ümumi və özəl təhdidlərin tərkibini müəyyən edən idarəedici və metodiki sənədlər işlənilir, eləcə də FTM-ın emalı zamanı məlumatın mühafizəsi üçün müvafiq tədbirlər görülür.

Beynəlxalq təcrübə göstərir ki, ETK infrastrukturunda şəxsi həyat üçün ən böyük təhlükə FTM-ın ikinci dəfə istifadə olunması ilə bağlıdır. Bu o hallara aiddir ki, müəyyən məqsədlər üçün açılan informasiya sonradan informasiya subyektinin icazəsi olmadan başqa məqsədlər üçün istifadə oluna bilər [14].

Tibb təşkilatlarında yaranan və saxlanılan böyük həcmli strukturlaşdırılmamış məlumatlar massivinin (*ing. Big Data*) emalı unikal biliklərin əldə edilməsinə imkan verə bilər [15]. Belə ki, pasiyentlərin FTM-i haqqında məlumat müxtəlif xəstəliklərin müalicəsi üçün yeni metodların işlənməsinə, statistikanın toplanıb analiz edilməsinə, yeni dərman preparatlarının farmakoloji təsirlərinin yoxlanılmasına, səhiyyənin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına, müxtəlif xəstəliklərin mümkün ola bilən yayılmasını proqnozlaşdırmağa və s. imkan verən kliniki, epidemioloji, ekoloji və digər elmi-tədqiqat işlərinin aparılmasında mühüm rol oynayır .

Sağlamlıq vəziyyəti haqqında məlumata giriş reqlamentə dövlət və özəl TM-ləri, sığorta şirkətləri, adminstratorlar, həkimlər, apteklər, işəgötürənlər, təhsil müəssisələri, elmi-tədqiqat institutları, data-mərkəzlər, akkreditasiya və standartlaşdırma üzrə təşkilatlar, laboratoriyalar, əczaçılıq şirkətləri, maliyyə agentləri və s. daxil edilir. Pasiyent haqqında məlumatın alınmasında maraqlı olan digər üçüncü qrup şəxslər qohumlar, tibb işçiləri, marketoloqlar, müxtəlif ictimai yardım proqramlarının nümayəndələri, kredit büroları və hüquq-mühafizə orqanlarıdır.

Bu zaman tibbi məlumatların istifadə edilməsi üçün vacib şərt fərdi məlumatların sahiblərinin göstərilməməsidir (fərdisizləşdirilməsidir). Lakin pasiyentlərin fərdisizləşdirilmiş FTM-nın sonrakı xoşniyyətli istifadəsi ilə yanaşı, bu məlumatlardan sui-istifadə edilməsi ehtimalı da mövcuddur. İnternetdə sosial şəbəkələrdən, geolokasiya servislərindən açıq informasiyanın, əczaçılıq şirkətlərindən və digər mənbələrdən alınmış verilənlərin mövcudluğu müxtəlif mənbələrdə olan məlumatların tutuşdurması yolu ilə ETK-ın anonimliyinə təhlükənin yaranmasına səbəb olur.

FTM-ın İT-nin pozulması: 1) özəl həyatın toxunulmazlığı; 2) şəxsi sağlamlıq və təhlükəsizlik; 3) maliyyə və kommersiya konfidensiallığı; 4) işəgötürənlər, sığorta şirkətləri tərəfindən əsassız ayrıseçkilik; 5) siyasi və karyera yüksəlişi üçün maneələr və s. toxunan kifayət qədər ciddi mənəvi, fiziki və maddi təsirlərə səbəb ola bilər.

V. FƏRDİ MƏLUMATLARIN MÜHAFİZƏSİ TƏDBİRLƏRİ

İT müvafiq hüquqi bazanın, təşkilati tədbilərin, proqram və texniki mühafizə vasitələrinin qarşılıqlı şəkildə əlaqələndirilmiş, kompleks istifadəsi hesabına təmin edilir: 1) Təşkilati (inzibati və prosedur) səviyyədə – təşkilatın təhlükəsizlik siyasəti ilə, bu siyasətdə təhlükəsizliyin məqsədi və ona çatmaq yolları formalaşdırılmışdır, prosedur səviyyədə - personal üçün İT üzrə təlimatların işlənməsi və yerinə yetirilməsi yolu ilə, eləcə də fiziki mühafizə tədbirləri ilə; 2) texniki (avadanlıq-proqram) səviyyədə – sınaqdan keçirilmiş və sertifikatlaşdırılmış həllər, standart əks-tədbirlər dəsti: ehtiyat surətlərin çıxarılması, antivirus və parol vasitəsi ilə mühafizə, şəbəkələrarası ekranlar, məlumatların şifrələnməsi və s. tətbiqi ilə təmin edilir.

Elektron sənədi göndərənin (müəllifin) identifikasiyası və sənədin məzmununun qorunması (informasiyanın təhrif olunmaması) üçün elektron imzadan istifadə olunur ki, o da elektron sənəddə dəyişikliklər edərkən öz qüvvəsini itirmiş olur. Məlumatların nəzərdən keçirilməsindən fərqli olaraq, onların düzəliş edilməsinə münasibətdə tələblər daha sərtdir, pasiyentin ETK-sı ilə iş seansı başa çatdıqdan sonra düzəlişlərin aparılması istisna olunur. Əks təqdirdə, əvvəllər yaradılmış və elektron imza vasitələri ilə imzalanmış mətnə düzəlişlər edən zaman əvvəlki qeydlər, sonradan ETK-ı nəzərdən keçirən TM-lərinin əməkdaşları üçün əlçatmaz olmaq şərti ilə saxlanılmalıdır, başqa sözlə, əməliyyatların protokollaşdırılması və auditdən ibarət olan hesabatlılıq mexanizmi reallaşdırılmalıdır [5–9]. Bu zaman, eləcə də, FTM-in yayılmasının mənəvi-etik aspektlərinə və konfidensiallığın pozulması və vətəndaşa dəymiş ziyana görə hüquqi cəhətdən təsbit edilmiş məsuliyyətə diqqət etmək lazımdır [19].

VI. AZƏRBAYCANDA FTM-IN QORUNMASININ HÜQUQİ ƏSASLARI

Son iki onillik ərzində Azərbaycan Respublikasında (AR) informasiyalaşdırma proseslərinə əhəmiyyətli diqqət yetirilir. Lakin digər fəaliyyət sahələrinin fonunda səhiyyə milli iqtisadiyyatın digər sahələri ilə müqayisədə ən az informasiyalaşdırılmış sahə olaraq qalır, bu sahədə TİS-nin işlənməsi və tətbiqi isə, hələ ki, inkişafın başlanğıc mərhələsindədir [20, 21]. Buna baxmayaraq, ölkədə fərdi məlumatların qorunmasının hüquqi əsası mövcuddur. Hazırda AR-da FTM-in informasiya təhlükəsizliyi, əsasən aşağıdakı siyasi sənədlərlə tənzimlənir:

1. Ümumdünya insan hüquqları bəyannaməsi, Birləşmiş Millətlər Təşkilatı (BMT), 10 dekabr 1948-ci il.
2. «Fərdi məlumatların avtomatlaşdırılmış qaydada işlənməsi ilə əlaqədar şəxsiyyətin qorunması haqqında» Avropa Şurasının Konvensiyası, 28 yanvar 1981-ci il.
3. Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası, 3 avqust 2003-cü il.
4. «Fərdi məlumatlar haqqında» AR-nın Qanunu, 11 may 2010-cu il.
5. “Əhalinin sağlamlığının qorunması haqqında” AR-nın Qanunu, 25 iyun 1997-ci il.
6. "İnformasiya, informasiyalaşdırma və informasiyanın mühafizəsi haqqında" AR-nın Qanunu, 3 aprel 1998-ci il.
7. “Elektron imza və elektron sənəd haqqında” AR-nın Qanunu, 9 mart 2004-cü il.

Fərdi verilənlərin İT sahəsində AR qanunvericiliyinin məqsədi vətəndaşlara aid məlumatların emalı zamanı onların hüquq və azadlıqlarının qorunmasının təmin edilməsi, eləcə də şəxsi həyatın, şəxsi və ailə sirlərinin qorunmasıdır. Lakin beynəlxalq təcrübədən məlum olduğu kimi, e-tibbin formalaşması şəraitində FTM nöqteyi-nəzərindən qanunun şərhi pasiyentlərin sağlamlıqları haqqında məlumatların xüsusiyyətlərindən irəli gələn çoxlu sayda mübahisələr və fikir ayrılıqları yaradır. Məsələn, «Fərdi məlumatlar haqqında» Qanun AR-nın ümumi fərdi verilənlərlə (S.A.A., pasport məlumatları, ünvan və s.) yanaşı, həm də xüsusi kateqoriya fərdi verilənlər adlanan məlumatları – pasiyentlərin sağlamlıqları haqqında həkim sirrini təşkil edən məlumatları emal edən TM-nə tətbiq edilir. Digər tərəfdən, tibbi xidmətlər göstərən zaman həkim sirrinin bir forması kimi tibb müəsisəsi işçilərinə məlum olan fərdi məlumatların mühafizəsi “Əhalinin sağlamlığının qorunması haqqında” Qanunla tənzimlənir. Bu kontekstdə “Fərdi məlumatlar haqqında” AR Qanununun FTM prizmasından interpretasiyası müəyyən anlaşılmazlıqlar və ziddiyyətlər yaradır. Belə ki, “Əhalinin sağlamlığının qorunması haqqında” AR-nın Qanununa müvafiq olaraq həkim sirrini təşkil edən məlumatlar eyni zamanda həm “xidməti sirlər”, eləcə də “fərdi məlumatlar” anlayışlarına aid edilir. Özəl həyat, şəxsi və ailə sirri faktları, hadisə və vəziyyətləri əhatə edən bu məlumatlar da vətəndaşın şəxsiyyətini identifikasiya etməyə kömək edir. Daha sonra, pasiyentlərin TİS-də emal olunan şəxsi məlumatlarının əksəriyyəti (sağlamlıq vəziyyəti, laborator tədqiqatların nəticələri haqqında və s. məlumatlar) “fərdi məlumatların xüsusi kateqoriyasına”, bəzi hallarda isə “biometrik fərdi məlumatlar” kateqoriyasına aiddir ki, bu da mühafizə sisteminə olan tələbləri artırır [22]. Buna görə də dünyanın bir çox ölkələrində FTM-ın İT-ni tənzimləyən spesifik normativ-hüquqi aktlar işlənmişdir [8–10, 16].

VII. FTM-İN İNFORMASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ

E-tibbin inkişafı, FTM-in emalının kompüter texnologiyalarının geniş tətbiqi və onların trans-sərhəd mübadiləsi, TİS-in inkişafı şəraitində tibbi, eləcə də həkim sirrini təşkil edən informasiyanın icazəsiz girişlərdən mühafizəsinin hüquqi, təşkilati və texnoloji təminatının işlənməsinə kompleks innovativ yanaşma tələb olunur. Bunun üçün FTM-in mühafizəsi sahəsində real vəziyyətin aşağıdakı xüsusiyyətlərini nəzərə almaq tələb olunur: 1) bədniyyətlilərin informasiyanın köçürülməsi, ələ keçirilməsi və yayılması üzrə texniki imkanlarının artması, məlumatların təhlükəsiz ötürülməsi probleminin operativ həlli, tipik təhlükələr modeli və konkret bir təşkilatın FTM-nın mühafizə səviyyəsi və s. nəzərə alınmaqla, İT sistemini daim aktual vəziyyətdə saxlamaq lazımdır; 2) hal-hazırda bir çox TM-də FTM-in qorunmasına lazımi diqqət yetirilmir; pasiyentlərin FTM-inin elektron bazalarının mühafizəsinə ayrılmış vəsait kifayət qədər deyil; məlumatın texniki mühafizəsi məsələlərində səriştəli, eləcə də müvafiq qanunvericiliyə bələd olan ixtisaslı kadrlar çatışmır, bir çox hallarda yox dərəcəsindədir [22].

Yaranmış vəziyyətdə effektiv yanaşmalardan biri yüksək ixtisaslı ekspert-mütəxəssislərin biliklərinin toplanması hesabına TM-də FTM-in İT üzrə səlahiyyətli şəxslər tərəfindən qəbul edilmiş qərarların dəstəklənməsi üçün tövsiyələrin işlənməsinə imkan verən qərar qəbul edilməsini dəstəkləyən sistemlərin (QQDS) yaradılması ola bilər [23, 24].

NƏTİCƏ

1. TM-də FTM-in mühafizəsinin təmin olunması probleminin spesifik xüsusiyyətləri vardır və e-tibb sistemi inkişaf etmiş ölkələrdə bu xüsusiyyətlərə uyğun, FTM-ın İT, şəxsi həyatın konfidensiallığı və toxunulmazlığı, şəxsi verilənlərə əlçatanlıq və onlardan istifadə zamanı məsuliyyət məsələlərini tənzimləyən ayrıca qanunverici baza işlənmişdir;

2. FTM-in mühafizəsi sahəsində beynəlxalq təcrübə Azərbaycanda e-tibb şəraitində TM işçilərinin fəaliyyəti, hüquq və vəzifələrini, həkim və tibbi sirlərdən ibarət olan məlumatların mühafizəsi və təhlükəsizliyinin təmin olunması qaydalarını, ölkə daxilində, eləcə də onun sərhədlərindən kənarda informasiya mübadiləsi zamanı FTM-in informasiya təhlükəsizliyini və s. tənzimləyən normativ-metodiki sənədlərin işlənməsinin məqsədəuyğunluğunu aktuallaşdırır;

3. Səhiyyənin informasiyalaşdırılması şəraitində TM-də FTM-in informasiya təhlükəsizliyinin təmin olunması məqsədi ilə səlahiyyətli şəxslər tərəfindən qəbul edilmiş qərarların dəstəklənməsinə yeni konseptual yanaşmaların işlənməsi məqsədəuyğundur.

ƏDƏBİYYAT

[1] Chao, H., Twu, S., and Hsu, C. A Patient-Identity Security Mechanism for Electronic Medical Records During Transit and At Rest,II Medical Informatics and the Internet in Medicine, vol. 30, no. 3, pp. 227–240, 2005.

[2] А. А. Абдуманонов, М. К. Карабаев, «Алгоритмы и технологии обеспечения безопасности информации в медицинской информационной системе Externet», Программные продукты и системы, №1, с. 150–155, 2013.

[3] J. Wang, Z. Zhang, X. Yang., L. Zuo, J. Kim, «Data Security and Privacy of e-Healthcare in Electronic Medical Environment», Proc. of the 2nd International Conference on Sensor and its Applications, 2013, pp. 92–98.

[4] W. Wilkowska, M. Ziefle, “Privacy and data security in e-health: Requirements from the user’s perspective. Aachen University, Communication Science, Germany”, Health Informatics Journal, vol.18, no.3, pp.191–201, 2012.

[5] Б. А. Кобринский, Конфиденциальность и защита персональных медицинских данных в системе электронного здравоохранения. http://federalbook.ru/files/FSZ/soderghanie/Tom%2015/Kobrinskiy.pdf

[6] M. A. Ameen, J. W. Liu and K. Kwak, “Security and privacy issues in wireless sensor net-works for healthcare applications”, Journal of Medical System, vol.36, no.1, pp.93–101, 2012.

[7] D.B. Baker, “Privacy and Security in Public Health: Maintaining the Deli-cate Balance between Personal Privacy and Population Safety”, The 22nd Annual Computer Security Applications Conference, 2006, pp.3–22.

[8] European Parliament and Council Directive 95/46/ EC of 24 October 1995.http://europa.eu/legislation_summaries

[9] ISO 27001: 2013 Information technology. Security technigues. Information Security management systems. Requiremets.

[10] Y. B Choi, K. E. Capitan, J. S. Krause, and M. M. Streeper, “Challenges Associated with Privacy in Healthcare Industry: Implementation of HIPAA and Security Rules”, Journal of Medical Systems, vol. 30, no. 1, pp.57–64, 2006.

[11] Г. И. Назаренко, А. Е., Михеев, П. А. Горбунов, Я. И. Гулиев, И. А. Фохт, О. А. Фохт, Особенности решения проблем информационной безопасности в медицинских информационных системах. www.interin.ru/datas/documents/pib.pdf

[12] R. Agrawal, and C. Johnson, “Securing Electronic Health Records Without Impeding the Flow of Information”, International Journal of Medical Informatics, vol. 76, no. 5-6, pp 471– 479, 2007.

[13] L. O. Gostin, J. G. Hodge, “Personal Privacy and Common Goods: A Framework for Balancing Under the National Health Information Privacy Rule”, Minnesota Law Review, vol.86, pp 1439–1449, 2002.

[14] Stefan Brands. Privacy and Security in Electronic Health www.credentica.com/ehealth.pdf

[15] A. Alyass, M.Turcotte, D. Meyre, From big data analysis to personalized medicine for all: challenges and opportunities. BMC Medical Genomics *2015*, www.biomedcentral.com/1755-8794/8/33

[16] Ajit Appari, M.Eric Johnson (2008).Information Security and Privacy in Healthcare: Current State of Research www.ists.dartmouth.edu/library/416.pdf.

[17] М. Г. Мамедова, «Информационная безопасность персональных медицинских данных в электронной среде», Проблемы информационных технологий, №2, с.16–30, 2015. http://jpit.az/index.php?mod=9&view=art&id=142

[18] McAfee Labs Threats Report – February 2015. www.mcafee.com/ru/security.

[19] L. B. Harman, C. A. Flite, Kesa Bond, “Electronic Health Records: Privacy, Confidentiality, and Security, AMA”, Journal of Ethics, vol. 14, no. 9, pp, 712–719, 2012. http://journalofethics.ama-assn.org/2012/09/stas1-1209.html

[20] M. H. Məmmədova, Ə. Q. Əliyev, “E-səhiyyə sisteminin formalaşması və inkişaf etdirilməsi problemləri”, Elektron dövlət quruculuğu problemləri” üzrə I Respublika elmi-praktiki konf. əsərləri, Bakı, 2014, səh.160–162.

[21] E-health. www.health.gov.az

[22] Р. М. Алгулиев, Я. Н. Имамвердиев, В. Я. Мусаев "Методы обнаружения живучести в биометрических системах," Вопросы защиты информации, №3, стр.16–21, 2009.

[23] М. Г. Мамедова, Принятие решений на основе баз знаний с нечеткой реляционной структурой. Ба ку, ЭЛМ, 1997, 296 с.

[24] E. S. Berner. Clinical decision support systems. Theory and practice. Springer Science+Business Media LLC, 2007, 278 p.

Elektron Tibdə Proqram Mühəndisliyinin Tətbiqi Məsələləri

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

***Xülasə*— Məqalədə müasir informasiya texnologiyalarının tibdə tətbiqi və elektron tibbin əsas inkişaf istiqamətləri haqqında məlumat verilmişdir. Mövcud tibbi-informasiya sistemləri (TİS), bu sahədə tətbiq edilən altsistemlər və standartlar araşdırılmışdır. Dünya təcrübəsinə istinadən belə sistemlərin yaradılma prosesləri və inkişaf tendensiyaları təhlil edilmiş, bu sahədə mövcud çətinliklər göstərilmişdir.**

Açar sözlər— tibbi informasiya sistemləri, elektron kart, açıq sistem arxitekturu, DICOM, SNOMED CT, HL7.

I. GIRIŞ

İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT-nın) sürətli inkişafı səhiyyədə də tədqiqatçılar və ixtisaslı mütəxəssislər qarşısında informasiyanın alınması, analizi, emal edilməsi, ötürülməsi, saxlanılması və müxtəlif növ informasiya massivlərinin birləşdirilməsi ilə əlaqədar yeni məsələlər qoymuşdur. Eyni zamanda proqramların, proqram komplekslərinin və kompüter şəbəkələrinin də inkişafı əksər tətbiqi məsələlərin həlli metodlarını və vasitələrini köklü şəkildə dəyişdirmişdir. Tibdə müasir informasiya texnologiyalarının (İT-nın) tətbiqi xidmətin keyfiyyətini yaxşılaşdırır, müayinə müddətini azaldır, diaqnostikanın dəqiqliyini artırır, uzaq məsafədən müayinə apararaq konsultasiyalar verməyə imkan yaradır. Xəstələr haqda məlumatların yüksəkixtisaslı mərkəzlərə göndərilməsi və həmin məlumatların rəqəmsal şəkildə uzun müddət saxlanılması imkanı yaranır və lazım gəldikdə dünyanın istənilən yerindən xəstə haqqında məlumat almaq olur. Elektron tibbin (e-tibb, e-health) əsas inkişaf istiqamətlərindən elektron kart sistemlərini, təcili yardımlar üçün dispetçer sistemlərini, tibbi personal və xəstələr üçün diaqnostik sistemləri və s. göstərmək olar. Hal-hazırda bütün dünyada elektron tibb sahəsində IBM, Cisco, Microsoft, AGFA, GE və s. kimi iri şirkətlər tərəfindən bir sıra proqram və aparat təminatları işlənilmişdir. Rəqəmsal tibb üçün standartların işlənilməsinə xüsusi diqqət verilir, TİS inkişaf etdirilir.

TİS-nin tətbiqi poliklinikaları, xəstəxanaları və tibbi mərkəzləri yeni texnoloji səviyyədə idarə etməyə imkan verir. İKT yeniliklərindən istifadə etdikdə, müalicənin keyfiyyətini və tibbi xidmətlərin səviyyəsini yüksəltməklə yanaşı resurslardan istifadənin effektivliyini də artırmaq olur [1].

Beləliklə, İT-nın və eyni zamanda tibbi texnologiyaların inkişafı elektron səhiyyə sistemlərinin yaradılması və inteqrasiya olunması üçün zəmin yaradır. TİS-in yaradılmasında beynəlxalq təcrübəyə nəzər saldıqda, bir sıra qlobal problemlərin olduğunu görmək olar. Korporativ səviyyəli TİS-in yaradılması və onların regional və dövlət səviyyəli tibbi müəssisələrə inteqrasiyası kifayət qədər mürəkkəb bir prosesdir.

II. TİS-DƏ PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN TƏTBİQİ MƏSƏLƏLƏRİ

Hal-hazırda müxtəlif TİS işlənilib, onların əksəriyyəti haqqında İnformasiya Texnologiyalarının İnkişafı Assosiasiyasının saytında [2] və müxtəlif monoqrafiyalarda [3, 4] məlumat verilib.

İlk tibbi sistemlərə misal olaraq,VistA (ing. *Veterans Integrated System Technology Architecture*) sistemini göstərmək olar. Bu sistem 800 klinikada, 163 qospitalda və 135 qocalar evində 4 mln pasienti, 180000 tibb işçisini əhatə edir, eyni zamanda xarici dövlətlərdə 50 qospitalda tətbiq edilir. Bu sistemdə son illərdə açıq sistem arxitekturasına keçilmişdir, lakin yeni standartların yaranması, sistemin səhiyyənin başqa sistemlərinə inteqrasiyasında problemlərin yaranması onun yenilənməsi və genişlənməsi proseslərini mürəkkəbləşdirir.

Xarici dövlətlərdə elektron tibbi sistemlər adətən çoxfunksiyalı olur, onlar həm bir klinikanının işinə xidmət edir, həm də daha böyük korporativ sistemlərin yaradılmasında istifadə edilir. Bu sistemlər Windows və digər əməliyyat sistemlərində işləyə bilirlər. Böyük tibbi sistemlər yalnız tibbi modullardan ibarət olmayıb, mühasibat, kadrlarla iş və idarəetmə sahələrini də əhatə edirlər. Belə sistemlərin istehsalçıları arasında ABŞ, Böyük Britaniya, Almaniya, Hindistan və s. ölkələri göstərmək olar.

Bu sistemlərin təkamülü prosesində yeni xüsusiyyətlər, məsələlər və standartlar yarana bilər. Ona görə də layihələndirmə zamanı müxtəlif sinif və təyinatlı tibbi sistemlərin yaradılması üçün sistemin arxitekturu düzgün seçilməlidir [5]. TİS-nin yaradılması zamanı standartların, texnologiyanın və optimal arxitektur həllinin düzgün seçilməsi gələcəkdə bu sistemin digər sistemlərə inteqrasiyasında problemlərin qarşısını almağa imkan verir. Ümumiyyətlə, son illərdə belə sistemlərin yaradılmasında açıq kodla verilən açıq sistem arxitekturu (ing. *OSA Open Source Architecture*) üstünlük təşkil edir. Açıq sistem interfeys, xidmətlər və verilənlər üçün açıq sənədlərdən və ya standartlardan istifadə etməklə tətbiqi proqram təminatından istifadəni və onların mövcud tibbi sistemlərə inteqrasiyasını asanlaşdırır. Bu arxitektur müxtəlif sinif və təyinatlı (mülki və hərbi) sistemlərə tətbiq edilir. Təcrübə göstərir ki, belə proqramların tətbiqi zamanı vəsaitlərə qənaət edilir, sistemin keyfiyyəti və funksionallığı yüksəlir [6, 7].

Tibbi sistemin yaradılması zamanı terminologiya, fənn sahəsi təyin edilməlidir, konseptual sxemlər, ümumi mühitdə informasiya mübadiləsi üçün qaydalar dəsti və xüsusi işlənilmə

metodları müəyyən edilməlidir. Yeni TİS-ni yaratmazdan əvvəl tələblər düzgün təyin edilməli, daxil olan informasiya axınının həcmi qiymətləndirilməli, texniki-iqtisadi baza təmin edilməlidir. Sonra isə informasiyanın yığılması və emal edilməsi üçün standartlar seçilməliidir.

Hal-hazırda TİS-in yaradılması zamanı daha çox istifadə edilən vasitələrdən və standartlardan bir neçəsi aşağıda göstərilmişdir.

Tibbi Sistemlərin Ümumi dili (ing. *UMLS - Unified Medical Language System*) biotibb və səhiyyə sahəsində kompüter sisteminin işlənilməsi üçün vasitədir. Üç bilik bazası (knowledge source) var: metatezaurus, semantik şəbəkə və SPECIALIST-leksikon. Burada səhiyyənin və biotibbin müxtəlif sahələrini birləşdirməyə imkan verən verilənlərdən ibarət fayllar və proqram təminatları toplanıb, eyni zamanda kompüter sistemləri arasında əməliyyat uyğunluğunu təmin etmək üçün lüğət və standartlar daxil edilib. UMLS-dən elektron tibb kartları, lüğət və tərcümə proqramlarının yenilənməsi (upgrade) zamanı da istifadə edilir. Sistemdə 857 min konsept, 2 mln. termin və 100 müxtəlif lüğət var. UMLS verilənlərin axtarılması və təhlilində, statistik məlumatların alınmasında və vahid terminologiyanın tətbiqində də istifadə edilə bilər [8].

Sistemləşdirilmiş tibbi nomenklatura – tibbi terminlər (ing. *SNOMED CT Systematized Nomenclature of Medicine — Clinical Terms*) tam və dəqiq tibbi terminlərdən, 344 min konseptdən ibarətdir [9]. SNOMED CT termin və nomenklaturaları tibbin və səhiyyənin aşağıdakı kateqoriyalarını əhatə edir:

- tibbi nasazlıqlar;
- xəstəliklərin simptomları;
- diaqnozlar;
- tibdə istifadə edilən vasitələr;
- bədən strukturu;
- canlı orqanizmlərin tipləri;
- kimyəvi maddələr;
- əczaçılıq məhsulları;
- tibbi təyinatlı məhsullar;
- analizlər üçün nümunələrin adları.

Demək olar ki, bütün yeni tibbi sistemlərdə SNOMED CT standartından istifadə edilir, bu tibbi avadanlıqlar istehsal edən bütün aparıcı şirkətlər tərəfindən dəstəklənən ISO 12052:2006 standartı DICOM standartının əsas hissəsidir. Dünyada otuzdan çox dövlət milli standart kimi SNOMED CT–dən istifadə etmək qərarı qəbul etmişdir [10].

Tibbi və laboratoriya tədqiqatlarının adları və kodları (ing. *LOINC — Logical Observation Identifiers Namesand Codes*) tibbi əlaqələr və sənədləşdirmədə istifadə edilən terminoloji standartdır [11].

Elektron xəstəlik tarixi sistemi (ing. *EHR System Electronic Health Record Systems*) aşağıdakı bölmələrdən ibarətdir:

- tibbi xidmətin idarə edilməsi (ing.*Care Management*);
- tibbi sənəd dövriyyəsi (ing. *Clinical Support*);
- informasiya infrastrukturu (ing. *Information Infrastructure*) [12].

Xəstəliklərin və sağlamlıqla bağlı problemlərin beynəlxalq statistik təsnifatı (ing. *International Statistical Classification of Diseases and Related Health Problems*) səhiyyədə statistika və təsnifat üçün istifadə edilən sənəddir.

HL7 standartı (ing. *Health Level 7*) elektron tibbi informasiyanın mübadiləsi, idarə edilməsi və inteqrasiyası üçün nəzərdə tutulmuşdur və aşağıda göstərilən məsələləri dəstəkləyir:

- ötürülən verilənlərin strukturlaşdırılması;
- sistemlərin layihələndirilmə imkanları;
- verilənlərin ötürülməsində uyğunluğun təmin edilməsi;
- təhlükəsizlik;
- tibbi personalın və xəstələrin identfikasiyası;
- əlyetərlik [13].

DICOM (ing. *Digital Imaging and Communications in Medicine*) – tibbi təsvirlərin və sənədlərin yaradılması, saxlanılması, ötürülməsi və vizuallaşdırılması üçün standartdır [14]. DICOM standartı təsvirin ayrı-ayrı kadrlarını, xəstələr, avadanlıqlar, tibbi personal haqqında və s. informasiyanı yaratmaq, saxlamaq, ötürmək və çap etməyə imkan verir. Bu standart həm də müxtəlif istehsalçıların avadanlıqlarının vahid tibbi sistemə inteqrasiya olunmasına imkan yaradır.

III. ELEKTRON TİBBİ SİSTEMLƏRİN TƏHLÜKƏSİZLİYİ

İnteqrasiya olunmuş tibbi sistemlərin mürəkkəbliyi və xüsusiyyəti tibbi informasiyanın təhlükəsizliyi məsələsini qarşıya qoyur. Bu sistemlərdə təhlükəsizliyin öz səciyyəvi xüsusiyyətləri var, belə ki, xəstəliklər haqqında məxfiliyi qorumaqla yanaşı, onlar statistika, analiz və müxtəlif tədqiqatların aparılması üçün açıq olmalıdırlar. Ona görə də bəzi sistemlərdə verilənlərin anonimliyi xüsusi şifrələrlə qorunur, bunun nəticəsində onlardan istifadə edilməsi konkret pasientə heç bir xələl gətirmir. Lakin bu verilənlərin təhlili həm elmi cəhətdən, həm də müxtəlif proqnozların, qiymətlərin və vacib statistik informasiyanın alınması üçün çox faydalı ola bilər. Bu həm də tibb işçilərinin peşəkarlığının artması, yeni metodikanın işlənilməsi və sınaqdan keçirilməsi, dərmanların və avadanlıqların yaradılması üçün də lazımdır.

“Kasperski laboratoriyası” bütün dünyada tibb müəssisələrinin İT infrastrukturunun zəif tərəflərini tədqiq etmişdir. Buna səbəb xəstəxanalara və əsasən tibb avadanlıqlarına kiberhücumların artması olmuşdur. Xakerlər tibb avadanlıqlarına icazəsiz əlyetərliyi təmin edərək tibb müəssisəsinə ciddi iqtisadi ziyan vurmaqla yanaşı, xəstələrin sağlamlığı üçün də təhlükə yaradırlar. Kibercinayətkarlar məxfi verilənləri əldə emək, diaqnozu dəyişmək və müalicədə istifadə edilən təyinatları dəyişə bilmək imkanı əldə edirlər [15] . Hakerlər bu hücumları həyata keçirmək üçün proqram təminatında olan zəif nöqtələrdən və tibbi informasiyanın əlaqə xətləri vasitəsilə şifrələnməmiş ötürülməsindən istifadə edirlər. Tədqiqatlar göstərdi ki, tibbi avadanlıqların əksəriyyəti, məsələn, MRT-skaner (maqnit-rezonans tomoqrafiya skaneri), kardioloji avadanlıqlar, radioaktiv şüalanmadan istifadə edən qurğular və s. əsasən Windows XP əməliyyat sistemi ilə işləyən kompüterlərdir. Bu sistem də artıq Microsoft firması tərəfindən dəstəklənmir və hakerlərə məlum olan onlarla zəif nöqtəsi var. Bu avadanlıqlara zəif qorunan Wi-Fi şəbəkəsinə xaker hücumu nəticəsində də qoşulmaq olur. Bu səbəbdən də tibbi avadanlıqların işlənilməsi zamanı onların təhlükəsizliyi

məsələlərinə diqqət yetirilməlidir və avadanlığı hücumlardan qorumaq üçün onlarda xüsusi proqram təminatı quraşdırılmalıdır. Diaqnostika və müalicə avadanlıqlarında etibarlı şifrələrdən istifadə edilməli, zəif nöqtələri qiymətləndirmək üçün sistem işlənilməli və düzəlişlər vaxtında edilməlidir, eyni zamanda çox əhəmiyyətli olan verilənlərin surətlərini şəbəkə ilə əlaqəsi olmayan yaddaş qurğularında saxlamaq lazımdır.

IV. AZƏRBAYCANDA TIBBI-İNFORMASIYA SISTEMI

Azərbaycan Respublikasında da uğurlu proqram təminatlarının işlənilməsi və TİS-ə inteqrasiyası həyata keçirilir. Respublikamızda 2007-ci ildən başlayaraq TİS–i yaradılmağa başlamışdır [16]. Səhiyyə müəssisələrinin fəaliyyətini təmin edən nümunəvi tibbi-informasiya sisteminin (NTİS) tətbiqi məqsədilə müxtəlif xəstəxana informasiya sistemləri təhlil edilmişdir. Təhlillərin və analizlərin nəticəsində ən müasir tələblərə uyğun və tibbi informasiya sahəsində tətbiq edilmiş bütün standartlara cavab verən Türkiyə Respublikasında çoxsaylı uğurlu tətbiqləri və 15 illik təcrübəsi olan “Akgün Yazılım” şirkətinin tibbi informasiya sistemi seçilmişdir. Sistem tibb müəssisələrinin tibbi, inzibati, təsərrüfat və digər fəaliyyətini əhatə edən proseslərin və proseduraların kağız daşıyıcılardan elektron informasiya sisteminə keçirilmə vasitəsi ilə daha dəqiq təqib olunması, analitik və hesabat məlumatlarının operativ əldə olunması, uzun müddət ərzində toplanan məlumatların arxivləşdirilməsi, istənilən zaman vətəndaşların tibbi müayinə və müalicə məlumatlarının operativ şəkildə əldə olunmasına imkan yaradır. Sistemin məqsədi vətəndaşların sağlamlığı üçün aparılan müəyyən tibbi proseslərin nəticələri üzrə vahid mərkəzləşdirilmiş və lokal məlumat bazalarının yaradılması, proseslərdə iştirak edən qurumlar arasında məlumat mübadiləsinin səmərəliliyinin artırılması, vətəndaşlara daha keyfiyyətli və müasir tibbi xidmət göstərilməsidir. Sistem aşağıda qeyd olunan tibbi müəssisələrdə tətbiq oluna bilər:

- doğuşa yardım tibb müəssisələrində;
- çoxprofilli və ixtisaslaşdırılmış tibb müəssisələrində və klinik xəstəxanalarda;
- ambulator-poliklinik tibb müəssisələrində.

Eyni zamanda tibb sahəsində istifadə olunan ən yeni digər altsistemlərinin tətbiqi NTİS-i çərçivəsində həyata keçirilir. Belə ki, dünya standartı (DİCOM) protokolunu istifadə edən görüntülərin arxivləşməsi və ötürülməsi sistemi (PACS), laborator müayinələrin avtomatlaşdırılması sistemi (LIS) və digərlərini burada qeyd etmək olar. Ümumiyyətlə NTİS 22 proqram təminatı modulundan və 2 altsistemdən ibarətdir. Nümunəvi Tibbi-İnformasiya Sisteminin tətbiqi 2008-ci ildə Səhiyyə Nazirliyi Kliniki Tibbi Mərkəzindən başlayaraq son illər ərzində daha 8 tibb müəssisəsində qurulmuşdur. NTİS-in Bakı şəhəri üzrə bir neçə klinikada tətbiq olunmasına baxmayaraq, hələ öz ilkin mərhələsindədir, verilənlər bazası bir neçə minlərlə ölçülür. Digər şəhərlərin və rayonların tibbi mərkəzlərinin bu sistemə inteqrasiyası yuxarıda adlarını çəkdiyimiz problemlər baxımından mürəkkəbləşir.

NƏTICƏ

Qeyd etmək lazımdır ki, respublikamızda e-tibb hələ də öz geniş tətbiqini tapmamışdır. Bunun üçün tibbi kompüter sistem və şəbəkələrinin yaradılması və dünya təcrübəsindən istifadə edilməsi vacib şərtlərdəndir.

Son illərdə səhiyyədə İKT-nin tətbiqi üzrə müasir layihələrdən aşağıdakıları göstərmək olar:

- Böyük Britaniyada *Connecting for Health Programme NHS UK* layihəsi. Bu layihə iki hissədən ibarətdir, birinci hissədə 400-dən çox ümummilli tibbi standartların interaktiv həkim müalicələrində istifadə edilməsini nəzərdə tuturdu [17]. İkinci hissədə verilənlərin daxil edilməsini sürətləndirən və tibbi personalın kompüterlə qarşılıqlı əlaqəsini asanlaşdıran interfeysin işlənilməsini nəzərdə tutulurdu (*Common User Interface — CfH UK, Microsoft, Oracle*).
- Hollandiyada *AORTA* layihəsi. Bu layihədə tibbi verilənlərin yığılması və emalı üzrə mərkəz Səhiyyənin İnformasiyalaşdırılması İnstitutudur (NICTIZ). Burada tibb işçilərinin öyrədilməsi və tibb müəssisələrində istifadə edilən informasiya sistemlərinin məcburi sertifikatlaşdırılması da həyata keçirilir. Səhiyyədə sənəd dövriyyəsinin 90%-ə qədəri elektron sənədlər şəklində həyata keçirilir [18].
- Kanadada *Info Way* proqramı. Bu proqram çərçivəsində tədqiqatlar və tibbi personalın öyrədilməsi ilə yanaşı, elektron tibb sənədlərindən istifadə etmək məqsədilə sistemin yaradılması və bunun üçün xüsusi vəsaitlərin ayrılması da nəzərdə tutulur [19].

Dünya təcrübəsinə əsaslanaraq, demək olar ki, səhiyyənin informasiyalaşdırılması üçün əsas istiqamətlər aşağıda göstərilmişdir:

- vahid standartların, klassifikatorların və identfikasiya qaydalarının işlənilməsi və tətbiqi;
- elektron sənədlərin XML formatına keçirilməsi, onların yığılması və saxlanılmasının mərkəzləşdirilməsi, fərdi verilənlərə şifrə ilə qorunan əlyetərliyin təmin edilməsi;
- tibbi informasiyaların olduğu Web portalların sertifikatlaşdırılması;
- həkim qərarlarının dəstəklənməsi (ing. *Clinical Decision Support System — CDSS*) və tibbi təyinatların qeydiyyata alınması üçün kompüter sistemlərinin tətbiq edilməsi (ing. *Computerized Physician Order Entry — CPOE*);
- rentgen, ultrasəs və tomoqrafiya qurğularının tibbi təsvirlərin yadda saxlanılması və emalı sisteminə (ing. *PACS*) inteqrasiya olunması;
- mobil texnologiyalardan (smartfon, Tablet PC və s.) istifadə edən istifadəçilərin verilənlər bazasına əlyetərliyinin təmin edilməsi;
- *CPOE, CDSS, PACS* sistemlərinin vahid TİS-ə inteqrasiyasının təmin edilməsi və s.

Bu göstərilənlər tam siyahını əhatə etməsə də, nəzərə çarpan perspektiv istiqamətləri göstərir.

Avropa İttifaqında İKT-nin səhiyyədə tətbiqini qiymətləndirmək üçün iki göstəricidən istifadə edilir [20]:

- İnternetdən istifadə edərək tibbi informasiya ala bilən insanların ümumi payı;
- Elektron tibbi qeydlərdən istifadə edən həkimlərin ümumi payı.

Respublikamızda da səhiyyənin informasiyalaşmasını qiymətləndirmək üçün monitorinq sistemindən istifadə edilə bilər. Lakin bu sistemi həyata keçirmək üçün ilk növbədə aşağıda göstərilən məsələlər həll edilməlidir:

- monitorinqin konseptual əsaslarının işlənilməsi (konsepsiyası və fənn sahəsi, elektron səhiyyənin əsas anlayışları, klassifikatorları və s.);
- TİS əsasında səhiyyənin inkişaf göstəriciləri sisteminin işlənilməsi (informasiya cəmiyyətinin inkişafı və səhiyyə sahəsi üzrə milli layihələr və proqramların əsasında);
- ilkin verilənlərin yığılması üçün vasitələrin seçilməsi (statistik hesabatlar üçün forma və anketlərin hazırlanması);
- ilkin verilənlərin emalı və göstəricilərin hesablanması üçün metodikanın işlənilməsi;
- monitorinq aparmaq üçün proqram-texniki təminatın yaradılması;
- monitorinqin təşkilati infrastrukturunun formalaşdırılması;
- monitorinqin keçirilməsi üçün hüquqi-normativ bazanın yaradılması.

ƏDƏBIYYAT

[1] www.cnews.ru/reviews/free/publichealth/article/profitability.shtml Cnews.ИТ в медицине. Cnews-Аналитика. 2010.

[2] www.armit.ru/cmit/armit.html. Ассоциация Развития Медицинских Информационных Технологий.

[3] Г. И. Назаренко, Я. И. Гулиев, Д. Е. Ермаков. Медицинские информационные системы: теория и практика. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 320 с. 2005.

[4] Г. С. Лебедева, О. В. Симакова и Ю. Ю. Мухина. Информационные технологии в медицине 2009-2010. Москва : ЗАО ИПРЖР, стр. 152, 2010.

[5] Obal Lorie и Lin Frank. A Framework for Healthcare Information Systems: Exploring a Large System of Systems using System Dynamics. Communications of IIMA, T. 5, 3, стр. 35-46, 2005.

[6] Merry Beekman, Sam Abhyankar. Red Hat and the Federal Enterprise Architecture. 2005. www.redhat.com/f/pdf/gov/WHP0005US_FEA.pdf. WHP124844US 08/05.

[7] www.ibm.com/ru/linuxcenter/articles/03.html. Открытая архитектура. IBM.

[8] www.nlm.nih.gov/research/umls/. Unified Medical Language System (UMLS)

[9] *www.nlm.nih.gov/healthit/snomedct.* **Learn About SNOMED CT**

[10] П. П. Кузнецов, А. П. Столбов, «Информационные технологии в здравоохранении Европейского союза, США и Канады», Врач и информационные технологии, №6, стр. 69-72, 2007.

[11] www.loinc.org/. A universal code system for tests, measurements, and observations.

[12] www.aafp.org/practice-management/health-it/product/intro.html. Intro-duction to Electronic Health Records (EHRs).

[13] www.hl7.org. About HL7 International.

[14] *http://dicom.nema.org/Dicom/about-DICOM.html.* About DICOM.

[15] news.softodrom.ru/ap/b24585.shtml. Хакеры атакуют больницы и взламывают медицинское оборудование.

[16] http://e-health.gov.az/az/s/9/N%C3%BCmun%C9%99vi+tibbi-informa-siya+sistemi. Nümunəvi tibbi-informasiya sistemi.

[17] www.mapofmedicine.com. The Pathway to Improved Care

[18] www.nictiz.nl. Nictiz is the centre of expertise for standardisation and eHealth.

[19] www.infoway-inforoute.ca. Canada Inforout.

[20] В. В. Горюнова, Т. И. Горюнова, И. И. Кухтевич, «Основные тенденции в развитии медицинских информационных систем», Fundamental research, № 5, pp.58-62, 2015.

Скрининговая Система Прогнозирования Сахарного Диабета Типа 2 у Лиц с Ожирением

Назакет Курбанова[1], Айнур Мустафаева[2]
Азербайджанский Медицинский Университет, Баку, Азербайджан
[1]*kurbanovang@hotmail.com*, [2]*aynur.m@hotmail.com*

***Аннотация*– Предлагается скрининговая система для прогноза сахарного диабета 2 типа у лиц с ожирением. Система разработана на базе информационных технологий с применением методов статистической обработки данных. Для статистической обработки используется метод дисперсионного анализа. Построенная система применяется в области медицины для прогнозирования на основе проведения индивидуального скрининга.**

Ключевые слова – дисперсионный анализ, ожирение, скрининг, сахарный диабет 2 типа

I. Введение

Отрицательное влияние избыточного веса на здоровье человека известно со времен Гиппократа, которому принадлежит афоризм "Внезапная смерть более характерна для тучных, чем для худых". Ожирение – самый мощный фактор риска развития сахарного диабета (СД) 2 типа. До 90% больных СД 2 типа страдают ожирением [1].

Современный постиндустриальный технократический социум отличается растущим гнетом вредных привычек, психическими и эмоциональными перегрузками, гиподинамией и неправильным питанием. Это негативно отражается на здоровье населения, проявляясь, в частности, ростом числа больных с ожирением, сахарным диабетом 2 типа. Самая ранняя инвалидизация из всех заболеваний, высокая смертность (третье место после сердечно-сосудистой патологии и злокачественных новообразований) определили сахарный диабет в качестве первых приоритетов национальных систем здравоохранения всех без исключения стран мира, закрепленных Сент-Винсентской декларацией (1989) [2, 3].

Во всех регионах мира прогнозируется дальнейший рост числа тучных людей и предполагается, что с распространением ожирения на планете будут множиться связанные с ним тяжелые соматические заболевания: сахарный диабет 2 типа, артериальная гипертония, коронарная болезнь сердца, атеросклероз, онкологическая патология и др. За последние 10 лет частота ожирения в мире возросла в среднем на 75%. К 2025 г. ожирением будут страдать 40% мужчин и 50% женщин, что приведет к увеличению числа больных, в том числе сахарным диабетом 2 типа [1].

Применение информационных технологий в современном обществе позволяет приобрести новый качественный уровень развития. Использование методов и средств информационных технологий особенно оправдано в областях, оперирующих неопределенными знаниями и обладающих информационной емкостью. Одними из них являются медицина и здравоохранение, требующие вмешательства для безотлагательного решения проблем.

II. Постановка задачи

Для ранней диагностики с применением информационных технологий предлагается система, которая позволяет на основе степени и характера ожирения определить группу риска сахарного диабета 2 типа у обследуемых. Скрининговая система предназначена для проведения массового и индивидуального обследования и позволяет выявлять сахарный диабет 2 типа у лиц с ожирением. Выделение среди населения популяционных групп, для которых повышена вероятность заболевания, и их целенаправленное обследование, естественно, будут способствовать более раннему выявлению СД и, следовательно, более своевременному и эффективному его лечению. Выявление факторов в клинической эволюции СД, изучение динамики заболеваемости являются важным фактором для прогнозирования лечебно-реабилитационных мероприятий.

III. Решение

В соответствии с правилами антропометрических обследований в исследование были включены определение массы тела, индекса массы тела (ИМТ) и индекса талия–бедро (ИТБ). С помощью индекса Кетле или ИМТ была определена степень ожирения. На уровне талии и бедер (в 1 см) была определена окружность тела. ИТБ вычислялся по отношению этих величин. По сравнению с другими антропометрическими показателями ИМТ наиболее четко коррелирует с жировой массой, а ИТБ отражает тип отложения жира (верхний или нижний). Для характеристики степени и характера распределения жира был применен производный от указанных двух антропометрический показатель – индекс распределения жира (ИРЖ). Исследования показали, что откладывание жира не только в жировых депо, но и в других тканях, например в скелетных мышцах, может способствовать развитию сахарного диабета 2 типа [4]. В связи с этим целесообразным является расчет некоторых показателей, которые прямо указывают на наличие или риск СД у лиц с ожирением, одним из которых является показатель индекса распределения подкожного жира. Распределение подкожного жира оценивалось с помощью индекса распределения подкожного жира (ИРПЖ) путем измерения толщины кожно-подкожно-жировой складки в разных

местах с помощью калипера. Характер распределения подкожного жира был определен следующим образом: ИРПЖ > 1 проксимальное распределение подкожного жира (ПРПЖ); ИРПЖ < 1 дистальное распределение подкожного жира (ДРПЖ); ИРПЖ = 1 равномерное распределение подкожного жира (РРПЖ).

Для выявления факторов, приводящих к ожирению, были использованы методы статистической обработки, в том числе метод дисперсионного анализа [5]. Объединив выявленные факторы, приводящие к ожирению, в единый статистический комплекс включен метод дисперсионного анализа, заключающийся в определении «дозы» воздействия на результат регулируемого фактора. В образовавшихся группах по степени ожирения применение дисперсионного анализа вполне оправдано, так как позволяет выявить разброс значения какого-либо фактора внутри группы по отношению к разбросу между группами. Таким образом, в процессе диагностики, лечении и прогноза дисперсионный анализ позволяет выявить фактор, наиболее влияющий на результат. Все выявленные антропометрические показатели были включены для определения степени ожирения. Параметры, входящие в статистический комплекс, представляют собой регулируемые и нерегулируемые факторы. В диагностике ожирения к регулируемым факторам относятся антропометрические показатели, например индекс Кетле, ИТБ и т.д., так как от них зависят степени ожирения. Нерегулируемыми факторами являются такие данные, как пол, возраст и т.д. Нерегулируемые факторы также оказывают воздействие на величину результата, но они не подвергаются регулированию. Влияние отдельного фактора на результат представляется как влияние того или иного фактора для диагностики степени ожирения. Для количественной оценки степени влияния факторов определено дисперсионное отношение F, по которому судят о действии фактора на результативный признак:

$$F = \frac{D_f/(L-1)}{D_s/(N-L)} \quad , \qquad (1)$$

где D_f, D_s – факторные и случайные дисперсии, L – число градаций фактора, N – объем статистической совокупности. Показатель влияния F затем сравнивается со стандартным значением Fst в таблице Фишера (для выбранного уровня значимости при соответствующем числе степеней свободы). Если F > Fst, то факт влияния считается достоверно доказанным.

Найденное значение (по каждому из факторов) по формуле (1) позволило отвергнуть нулевую гипотезу, т.е. было доказано, что степень ожирения вызвана не случайными причинами, а влиянием регулируемых факторов. Следует отметить, что при дисперсионном анализе возможно учитывать действие на результат не одного, а сразу нескольких факторов. Но при этом провести дифференциацию, а именно определение фактора, наиболее существенно влияющего на результат, становится затруднительным. И поэтому для определения влияния на результат какого-либо параметра применяется однофакторный анализ. Определение степени ожирения происходит под воздействием регулируемых факторов, входящих в статистический комплекс. При дифференцированном подходе представляет интерес воздействие каждого регулируемого фактора, выраженного, как было указано выше, в виде различных условных единиц. И поэтому в случае определения ожирения применяется не сочетание нескольких факторов, а именно однофакторный анализ.

Таким образом, можно заключить, полученные значения дисперсий и отношения дисперсий F позволяют сделать вывод о том, что нулевая гипотеза отвергается, т.е., например, влияние фактора ИМТ является достоверным, и фактор ИМТ влияет на степень ожирения, иными словами, межгрупповая вариация превышает внутригрупповой случайный уровень, межгрупповую изменчивость. В результате проведенных исследований было определено влияние каждого из антропометрических показателей-факторов на степень ожирения.

Проведенные исследования и определенные факторы показали, что для большинства больных СД 2 типа характерно ПРПЖ. Проксимальный тип распределения подкожного жира у подавляющего большинства числа больных СД формируется в основном задолго до диабета, и это позволяет считать данный тип ожирения предшествующим сахарному диабету. СД 2 типа был диагностирован при ожирении 3 степени.

Следует отметить, что на основе проведенных исследований также было выявлено, что больные СД имеют более высокие средние значения индекса распределения подкожного жира, что показывает у таких больных особый тип распределения подкожного жира.

Подробное описание вышеназванных показателей составило основу структуры скрининговой системы для диагностирования ожирения и прогноза СД. Таким образом, диагностирование больных СД показало, что наиболее высокие значения показателей принадлежат впервые выявленным СД 2 типа, и это еще раз подтвердило целесообразность проведения скрининга населения для выявления частоты СД с применением информационных технологий.

Приведенные антропометрические показатели являются исходными данными скрининговой системы, результатом работы которой является принятие решения о риске СД. Для работы системы необходимо всего лишь измерить указанные параметры. Данная система по своей структуре проста, удобна для обращения и использования как специалистам-медикам, так и обычным пользователям. Это и позволяет в минимальное время провести скрининг для лиц, обращающихся за консультацией к врачам. Система одновременно выполняет информационную, консультационную, статистическую функции. Ее работа заключается в том, что проведение скрининга одновременно дает представление о нарушении углеводного обмена и степени ожирения среди населения по внесенной информации и позволяет оперативно получать и консультацию, и статистику. Для этого система снабжена информационным блоком, блоком статистики,

блоком обработки анализов. Блок статистики позволяет по данным внесенной информации, например, по возрасту лиц, по массе тела, по измерениям калипера, получить статистические данные, а также статистику по датам проведения скрининга. Консультационная часть системы предоставляет пользователю достоверную информацию на основе принципов доказательной медицины в качестве советчика по конкретным случаям [6].

В информационную часть скрининговой системы вносятся данные обследуемого, в том числе дата обращения, возраст, пол, показатель массы тела, роста, талии, бедра (рис.1). Они являются первичными данными для выявления ожирения у обратившегося лица. Пользователю предоставляется возможность ограничиться данной информацией, и при этом принимается решение только о наличии и степени ожирения. Для того чтобы выявить фактор риска СД, помимо этих данных необходимо дополнительно внести измеренную с помощью калипера информацию о жировых складках в различных частях тела.

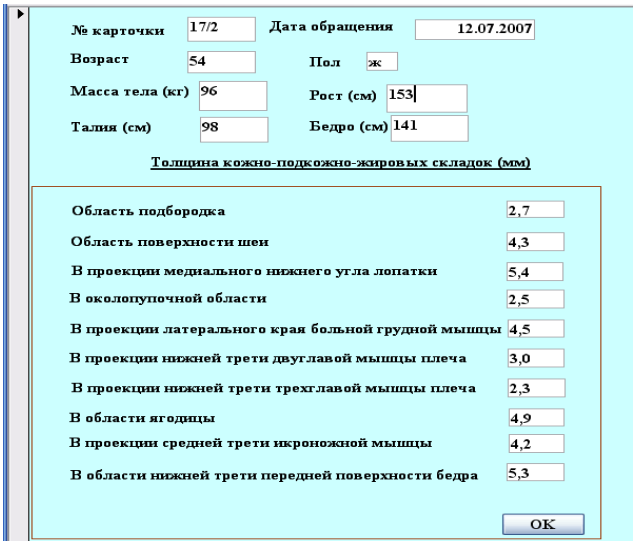


Рис.1. Фрагмент окна для ввода информации обследуемого

После внесения этой дополнительной информации в скрининговую систему производится расчет показателя ИРПЖ. Система выдает расчетные значения по всем внесенным показателям, на основе формул для ИМТ, ИТБ, ИРПЖ (рис.2). По значению ИРПЖ, например, при ИРПЖ > 1 , система выдает информацию о проксимальном распределении подкожного жира, что соответствует диагностированию СД 2 типа. При остальных значениях ИРПЖ система СД 2 типа не диагностирует. При любых заключениях система выдает рекомендацию. В системе также предусмотрена возможность дополнения новыми факторами, полученными от применения методов Data Mining и обучения принятию решения.

Скрининговая система является мобильной и может использоваться в любых условиях с помощью средств информационных технологий. Также для работы скрининговой системы необходимы некоторые средства измерения антропометрических показателей.

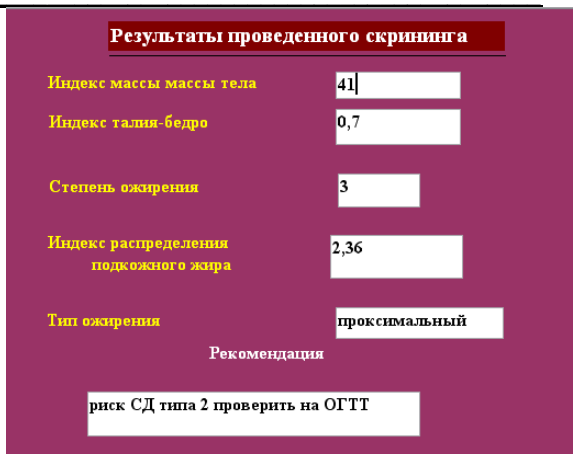


Рис.2. Фрагмент окна результата работы скрининговой системы

Все блоки системы взаимосвязаны между собой и возможно получение информации по конкретному показателю и по комплексу показателей, составляющих информацию для фактора риска.

IV. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Скрининговая система позволяет выявить предрасположенность к СД 2 типа или скрыто протекающему СД у лиц с ожирением, предоставить врачебные рекомендации и проконсультировать обследуемого. Также выдать информацию о состоянии вопроса СД в настоящее время у лиц с ожирением.

Принцип построения данной скрининговой системы позволяет ее применение в компьютерных сетях различных специализированных медицинских учреждений в амбулаторных и стационарных условиях. Являясь одновременно и диагностирующей системой, и советчиком, она также может быть успешно использована в лечебно-профилактических целях в проведении мероприятий по общему медицинскому скринингу населения.

ЛИТЕРАТУРА

[1] И. И. Дедов, Г.А. Мельниченко, Т.И. Ромацова и др. Сахарный диабет. Ожирение. Этиология, патогенез, диагностика, клиника, осложнения и лечение. М.:Изд. дом Русский врач, 2004, 86 с.

[2] М. Б. Анциферов, Г.Р. Галстян, Т.М. Миленькая и др. Осложнения сахарного диабета (клиника, диагностика, лечение, профилактика). Руководство. Под ред. Дедова И.И., Москва, 1995, 27 с.

[3] Diabetes care and research in Europe: the St.Vinsent Declaration. Geneva: World Health Organization. ICP/CLR 034// – 1989

[4] Q. Qiao, R. Nyamdorj, “ Is the association of type II diabetes with waist circumference or waist-to-hip ratio stronger than that with body mass index?”, European Journal of Clinical Nutrition, vol.64, no. 1, pp.30–34, 2010.

[5] С. Гланц, Медико-биологическая статистика; пер. с англ., М.: Практика, 1998, 459 с.

[6] Г. Г. Абдуллаева, Н. Г. Курбанова, Информационные технологии в доказательной медицине. Баку, "Улдуз", 2005, 287 с.

Teletibb

Məsumə Məmmədova[1], Aytac İsayeva[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnsitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*masuma.huseyn@iit.ab.az,* [2]*aytac.isayeva90@mail.ru*

***Xülasə*— Məqalə teletibbin elektron səhiyyədə rolu və tətbiqinə həsr olunmuşdur. Teletibbin mahiyyəti, vəzifələri, qısa tarixi haqqında məlumat verilmiş, teletibbin əsas tətbiqi istiqamətləri və onların funksional imkanları göstərilmişdir. Teletibbin dünyada və MDB ölkələrində inkişaf vəziyyəti təsvir edilmişdir. Teletibbin geniş inkişafına mane olan problemlər qeyd edilmişdir.**

Açar sözlər— teletibb; konsultasiya; teletəlim; telecərrahiyyə; mobil tibb; teletəlim; telemonitorinq.

I. GİRİŞ

Yüksək texnologiyaların inkişafı insan həyatının bütün sahələri kimi tibbə də öz təsirini göstərdi. Video və kompüter texnologiyalarından istifadə etməklə endoskopik əməliyyatlar, kompüter tomoqrafiyası zamanı daxili orqanaların 3D çəkilişi, xəstənin virtual tədqiqi tibbin qabaqcıl sahələrindən biri hesab olunur və tibdə yeni bir əsr açır. Yeni texnologiyaların tətbiq olunması yeni təfəkkür tələb edir və bu yeni təfəkkür də tamamilə yeni infrastruktur tələb edir ki, bu da teletibb adlanır [1].

Teletibb kompüter və müxtəlif telekommunikasiya texnologiyalarının tibbə inteqrasiyası və tibbi praktikada tətbiq olunması sayəsində meydana gəldi. Teletibb əhaliyə yüksək keyfiyyətli iqtisadi tibbi yardımlarla təminata, əlyetərsiz ərazilərdə coğrafi maneələri aradan qaldırmağa, səhiyyə xidmətlərinə giriş imkanlarının artırılmasına zəmin yaratdı. Teletibb ikitərəfli videokonsultasiyanın aparılmasına, rentgen şüaları, magnit rezonans təsvirlərinin ötürülməsinə imkan verdi [2]. Teletibb müalicəvi profilaktik müəssisələri, tibbi elmi müəssisələri, mütəxəsisləri vahid kompüter şəbəkəsində birləşdirdi. Ağır kliniki vəziyyətlərlə qaşılaşdıqda istənilən həkim Yer kürəsinin hər bir nöqtəsindəki mütəxəssislərlə əlaqə saxlaya bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, kliniki əhəmiyyətindən əlavə, teletibb iqtisadi baxımdan da çox səmərəlidir – o, yol xərclərini, “Təcili yardım” xərclərini, ağırlaşmaların kəmiyyətini, stasionar şəraitdə xəstələrin qalma müddətini azaldır. Müasir teletibdə “Diaqnostik və cərrahi cihazların distant idarəsi” adlı yeni bir sahə fəal inkişaf edir [3].

II. TELETİBBİN TARİXİ

Teletibb termini ilk dəfə Kenned Berd tərəfindən işlənsə də onun tarixi daha qədimlərə təsadüf edir. İlk dəfə 1905-ci ildə Eyntxoven tərəfindən “tele” söz önü istifadə edilmişdir. Telekardioqrammanın yaradıcısı da məhz Eyntxoven olmuşdur. O, elektrokardioqrammaları telefon şəbəkəsi vasitəsilə ötürmüşdür, lakin məntəqələr arasında məsafə kiçik olduğundan, keyfiyyətli nəticə əldə olunmamışdır. Daha sonra 1950-ci illərdə YaCerson Koen və Ey Cey Kuli tərəfindən teletibb anlayışları olan “teleqnoziya” və “telepsixatriya” irəli sürülmüşdür. 1960-ci illərdə uzaq məsafədən patoloji vəziyyətləri müşahidə etmək üçün telediaqnostika termini yarandı. Telekonsultasiya terminə isə ilk dəfə 1974-cü illərdə E.Kuinin məqalələrində rast gəlinmişdir. 1960-1970-ci illərdə tibbin müxtəlif sahələrinə tətbiq olunması üçün müxtəlif sayda bioradiotelemetrik alətlər və sistemlər toplanmışdır [4].

İlk qitələrarası tibbi videokonfrans 1965-ci ildə keçirilmişdir və burda kardiocərrah Maykl Debakey açıq ürək əməliyyatını başqa ölkədən aparmışdır. Kompüter texnologiyalarının və telekommunikasiyanın intensiv inkişafı yeni teletibb prosedurlarının və seanslarının hazırlanmasına şərait yaratdı. Dünya həkimləri teletibb şəbəkəsi yaratmaq məqsədini qarşılarına qoydular.

Teletibbin inkişafının ən mühüm mərhələsi mobil tibbi stansiyaların meydana gəlməsi oldu. Bu layihə *NASA* tərəfindən gerçəkləşdirilmiş və *STARPAHS (Space Technology Applied to Rural Papago Advanced Health Care)* adını almşdır. Məhz bu layihənin reallaşması nəticəsində 4000 insana tibbi yardım göstərilmişdir [5]. 1980-ci ilin sonunda teletibb sahəsində birinci hərbi layihələr həyata keçirildi. 1993-cü ildə teletibb ayrı bir beynəlxalq biblioqrafik sahə kimi qeydə alındı. 1998-ci ildə bir çox Avropa ölkələrində *Advanced İnformatics in Medicine (AIM)*, yəni tibdə müasir informatikanın tətbiqi üzrə proqramlara start verildi. Bu Avropa Komissiyasının elmi-tədqiqat sahəsini əhatə edən proqramdır və onun fəaliyyət istiqaməti informasiya və kommunikasiya texnologiyalarının səhiyyə və tibbə tətbiq olunmasından ibarətdir.

2005-ci ildə Ümumdünya Səhiyyə Təşkılatı (ÜST) tarixi sənəd qəbul etdi – WHA 58.28 Qətnaməsi “eHealth/Elektron səhiyyə”. Bu qətnamə teletibbin istifadəsini tənzimləməyə xidmət edir.

III. TELETİBBİN MAHİYYƏTİ VƏ VƏZİFƏLƏRİ

Tibbi xidmətlərlə bağlı olaraq telekommunikasiyanın bir çox aspektləri mövcuddur. İlk dəfə olaraq 1972-ci ildə Kenned Berd “teletibb mərkəzi” termini istifadə etmiş və tərifini vermişdir: “Teletibb – həkimlə xəstənin adi fiziki əlaqəsi olmadan interaktiv audio-video kommunikasiya sistemlərinin köməyi ilə həyata keçirilən tibbi praktikadır”. “Teletibb” sözü “uzaq” və “müalicə” mənalarını verən yunanca “tele” və “medicina” sözlərinin birləşməsindən yaranmışdır. Təbiətindən, istiqamət və tətbiq etdiyi texnologiyalardan asılı olaraq teletibbin onlarla tərifi vardır [6].

Teletibb – kompüter, internet və digər kommunikasiya texnologiyalarından istifadə etməklə xəstələrə məsafədən tibbi yardımın təmin edilməsidir.

Teletibb – tibb heyətindən uzaqda yerləşən istehlakçıları tibbi xidmət və tibbi informasiya ilə təmin etmək üçün telekommunikasiya texnologiyalarından istifadədir.

Teletibb – həkim və xəstələr arasında birbaşa əlaqə əvəzinə telekommunikasiya və kompüter texnologiyalarından istifadə

etməklə tibbi yardımı həyata keçirən inteqrasiya olunmuş sistemdir.

Teletibb – teleəlaqə və informasiya texnologiyalarının köməyilə xəstənin harda yerləşməsindən və lazımi informasiyanın harda tələb olunmasından asılı olmayaraq, tibbi biliklərin məsafədən sürətli təmin olunmasıdır [7].

Beləliklə, teletibbin vahid qəbul olunmuş tərifi yoxdur, ancaq teletibbə daha ətraflı tərif Amerika Teletibb Assosiasiyası tərəfindən verilib: " teletibbin predmeti bir–birindən uzaq məsafədə yerləşmiş məntəqələr arasında tibbi informasiyanın ötürülməsindən ibarətdir" [8]. Teletibbi yardımın göstərilməsi iki göstərici ilə müəyyən olunur: 1) göndərilən informasiyanın növü (endoskopik təsvirlər, rentgen təsvirləri, laboratoriya analizlərinin nəticələri və s.), 2) informasiyanın göndərilməsi üsulu (telefon xətləri, peyk və ya mobil kanallar).

Teletibbin infrastrukturunu professional, informasiya və tədris resursları, tibbi diaqnostik qurğular, verilənlər bazasına malik olan tibb təşkilatları, eləcə də sistem istifadəçiləri, rabitə kanalları və şəbəkə vasitələri, tibbi informasiyanı rabitə kanalları ilə ötürmək üçün onu rəqəmsal elektrik siqnallarına çevirən ölçü cihazları və digər çeviricilər təşkil edir.

Teletibbin vəzifələri:

- Əhaliyə profilaktik xidmətin göstərilməsi;
- Tibbi xidmət qiymətlərinin azaldılması;
- Təcrid olunmuş və ya uzaq məsafədə yerləşən subyektlərə xidmət;
- Tibbi xidmətin səviyyəsinin qaldırılması;
- Xəstənin fizioloji parametrlərinin monitorinqi;
- Psixoloji və psixofizioloji yardıma ehtiyac duyan xəstələrin reabilitasiyası;
- Təhsil prosesinin fasiləsiz təmin olunması;
- Yaşlıların keyfiyyətli tibbi yardımla təmin edilməsi [9].

IV. TELETİBBİN ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ

Teletibb texnologiyaları kliniki tibbin müxtəlif sahələrinə tətbiq edilir. Həkimlərin praktiki fəaliyyətində teletibbin istifadəsi aşağıdakı imkanları yaradır.

Teletibbi konsultasiya

Teletibbi konsultasiya daha geniş yayılmış teletibb xidmətidir. Teletibbin bu istiqaməti tibbi informasiyanın telekommunikasiya əlaqə kanalları vasitəsilə ötürülməsindən ibarətdir. Teletibbi konsultasiyanın predmetini xəstənin kliniki vəziyyəti və ya kliniki müayinə məlumatları təşkil edir. Teletibbi konsultasiya nöqtə-nöqtə sxeminə əsasən aparılır. Məsələn, xəstənin sahə həkimi ilə konsultant arasında əlaqə həyata keçirilir.

Telekonsultasiyanın məqsədi:

- Diaqnozun və müalicə növünün dəqiqləşdirilməsi;
- Müalicədən sonra həkim tərəfindən xəstənin vəziyyətinin yoxlanılması;
- Əvvəl aparılmış müayinələrin nəticələrinin əldə olunması;
- Növbəti konsultasiya, müalicə və ya əməliyyat keçirməmişdən öncə ilkin konsultasiyanın aparılması.

Konsultasiya *online* və ya *offline* rejimində aparıla bilər. *Online* və ya *sinxron* konsultasiya– texniki avadanlıqlara çox tələbkardır və bu proses real vaxt rejimində video və audio trasnlyasiyalardan istifadə edilməklə xəstənin iştirakı ilə həyata keçirilir. Videokonfranslar *İP* şəbəkələr və *İSDN* kimi rəqəmsal telefon xətləri vasitəsilə reallaşdırıla bilər [10]. *Online* telekonsultasiyada xəstələr öncədən qəbula yazılmalıdırlar. *Offline* və ya *asinxron* telekonsultasiya– konsultasiyanın həyata keçirilməsinin ən asan və ən ucuz üsuludur. Telekonsultasiyanın bu növündə tibbi məlumatlar və təsvir rəqəmsal formada bir istifadəçidən digər istifadəçiyə elektron poçt vasitəsilə ötürülür. Bu növ telekonsultasiya prosesində məlumatlar öncədən həkim və ya mütəxəssisə göndərilir və daha sonra diaqnoz qoyulur [11].

Teletəlim

Teletəlim – telekommunikasiya vasitələrindən istifadə etməklə video seminar, konfrans və mühazirələrin aparılmasıdır. Teletibbi mühazirə çoxnöqtəli-nöqtə sxeminə əsasən aparılır. Belə mühazirələr zamanı məruzəçi həkim auditoriya ilə interaktiv əlaqə yaradır. Nəticədə belə texnologiyalardan istifadə etməklə həkimin iş yerindən ayrılmadan fasiləsiz olaraq təlim vermək üçün real imkanları yaranır. Belə ki, bütün iştirakçılar eyni zamanda bir-birilə əlaqə saxlaya bilirlər. Teletəlim tibbi kadrların hazırlanması sisteminə təlimin teletibbi metodlarının daxil olmasını təmin edir [12].

Teletəlim özündə aşağıdakıları birləşdirir:

- Tibbi öhdəliklərin müəyyənləşdirilməsi;
- Həkimlərin, tibb bacılarının ixtisaslaşması;
- Telementorluq və müəllim tərəfindən fasiləsiz təlimin həyata keçirilməsi;
- Qiyabi aspirant və doktorontlarla işin aparılması ;
- Müalicə-diaqnostik metodlar haqqında elmi praktiki seminarların keçirilməsi [13].

Telecərrahiyyə

Telecərrahiyyə xidməti hazırda əsas inkişaf etməkdə olan istiqamətlərdən biridir. Bu istiqamətin əsas məqsədi interaktiv rejimdə tibbi avadanlıqları, tədqiqat və ya cərrahi əməliyyatları məsafədən idarə etməkdir. Bu istiqamətin tətbiqi böyük məsuliyyət tələb etdiyindən telekommunikasiya vasitələrinin keyfiyyətinin etibarlığına tam şəkildə əmin olmaq lazımdır. Hal-hazırda məsafədən müayinə üçün artıq bir sıra İKT vasitələri istifadə edilir [14].

Telecərrahiyyə əməliyyat zamanı translyasiyaya imkan yaradır və bununla da:

- Müalicənin keyfiyyətini artırır, letal nəticələrin, uğursuz əməliyyatların, həkim səhvlərinin kəmiyyətini azaldır;
- Tibbi konsiliumu reallaşdırır;
- Tibb heyətinin təlimini həyata keçirir.

Mobil teletibb

Elektron səhiyyənin dinamik inkişaf edən istiqamətlərindən biri mobil teletibdir. Mobil teletibb məsafədən ev şəraitində müalicə prosesinin, tibbi yardımla bağlı suallar üzrə konsultasiyaların aparılmasına imkan yaradır [15]. Mobil teletibb çoxsaylı peyk əlaqə vasitələrini özündə birləşdirərək məlumatların naqilsiz ötürülməsini təmin edir. Məlumatlar

portativ kompüterləşmiş cihazlara ötürülür. Mobil teletibb texnoloji və ya təbiət fəlakətləri zamanı həkim və xilasedicilər, “Təcili yardım” heyəti, aviasiya işçiləri üçün yardımçı vasitə rolunu oynayır.

Mobil teletibbin ən vacib funksiyalarından biri məsafədən telemonitorinqin aparılmasıdır. Məsafədən telemonitorinq sistemi bir və ya bir neçə xəstəliklərdən əziyyət çəkən insanların fizioloji parametrlərini uzaq məsafədən qeydə almağa xidmət edir. Bura əsasən xroniki xəstələr, yaşlılar, eyni zamanda xüsusi ərazilərdə olan işçilərin vəziyyətinin nəzarətə alınması daxildir. Bu sistemin qarşısında duran məqsədlərdən biri paltarlara, müxtəlif aksesuarlara, mobil telefonlara sensorların inteqrasiyasıdır. Məsələn, belə ki, elektrokardioqramma, arterial təzyiq və digər parametrləri ölçməyə imkan verən mobil biosensor dəsti quraşdırılmış bir jilet, elektrokardioqrammaları qeydə alan mobil telefonlar – bu telefonlar əldə etdiyi məlumatları GPRS vasitəsilə tibb mərkəzinə göndərir, insanların həyati əlamətlərini, təhlükədə olduqda onların koordinatlarını da müəyyən etməyə xidmət edir.

Ev teletibbi

Ev teletibbi çərçivəsində ev şəraitində müalicə kursu keçən xəstəyə məsafədən tibbi yardım göstərilir. Bədən temperaturunu, qan təzyiqini, elektrokardioqrammanı, oksigenin parsial təzyiqini, tənəffüs funksiyasını ölçən sensorlar və digər teletibbi cihazlar vasitəsilə xəstənin tibbi məlumatları mütəmadi olaraq tibb mərkəzindəki mütəxəssislərə göndərilir. Bu cihazlar çip, medalyon və ya saat formasında ola bilər. Ev teletibbinin həyata keçməsi xəstənin stasionar şəraitdə saxlama xərclərini azaldır və xüsusən əlillər, müxtəlif xroniki xəstəliyə tutulmuş yaşlı və müntəzəm olaraq yoxlanışa ehtiyacı olan insanlar üçün nəzərdə tutulmuşdur [16].

V. TELETİBBİN İNKİŞAFI

Teletibbi praktikada tətbiq edən ilk ölkə Norveç olmuşdur. Teletibblə bağlı ikinci layihə isə Fransada həyata keçirilmişdir. Bu layihənin əsas məqsədi dəniz və hərbi donanmanı tibbi yardımlarla təmin etməkdən ibarət idi. Hal-hazırda elə bir Qərbi Avropa ölkəsi yoxdur ki, orada teletiblə bağlı layihələr həyata keçirilməsin. Hazırda dünya ölkələri tərəfindən 250-dən çox teletibb layihə həyata keçirilir ki, bunlar da öz təbiətinə görə kliniki, elmi, informasiya və analitik növlərə bölünür. Bu layihələrin 48 faizi teletəhsil və teletəlim ilə bağlıdır, 25 faizi yeni informasiya ötürmə kanalları vaistəsilə idarə edilir və administrasiyanın ehtiyaclarını təmin edir, 23 faizində isə teletibb əlçatmayan və uzaq məsafədə olan rayonların əhalisinə tibbi xidmət göstərilməsi üçün istifadə olunur. ÜST tibdə qlobal telekommunikasiya şəbəkəsinin yaradılması üçün layihə hazırlayır. Əsas məqsəd elmi sənəd və məlumatların mübadiləsi, axtarış surətinin artırılması, videokonfrans, qiyabi müzakirə iclaslarının, elektron səsvermənin keçirilməsidir. İnkişaf etmiş ölkələrdə tibbi biliklərin yayılması və kadr hazırlığı üçün nəzərdə tutulmuş “Satellife” və ÜST tərəfindən təklif olunmuş qlobal elmi telekommunikasiya, beynəlxalq elmi ekspertiza və proqramların koordinasiyasına istiqamətlənmiş “Planet Heres” sistemləri işlənilir. Avropa İttifaqı tərəfindən artıq bir neçə ildir ki, teletibbin müxtəlif aspektlərinin məqsədyönlü inkişafına yönəlmiş 70-dən çox beynəlxalq layihə maliyyələşdirilir və koordinasiya olunur. Məsələn, “təcili yardım” – *“HECTOR”* layihəsi, evdə müalicənin aparılması – *“HOMER-D”* layihəsi, yaşlı insanlara ev şəraitində xidmət göstərmək üçün – *SWIFT* layihəsi və s. [17]. Dünya üzrə aparıcı mövqe tutan *Cisco*, *HP* kimi İT – şirkətləri teletibbi xidmətlərə dəstək üçün aktiv şəkildə məhsulların hazırlanmasını həyata keçirirlər. *BBS Research* şirkətinin analitik hesabatına görə, dünya bazarında teletibbi xidmətlə bağlı layihələrin maliyyələşdirilməsi 2011-ci ildə 1,6 mlrd dollardan 2016-ci il 27,3 mlrd. dollara kimi artıb. Bu layihələr əsasında məlumatlar sıxılması üçün alqoritmlər hazırlanır və sınaqdan keçirilir, iş yerlərinin avtomatlaşdırılması reallaşdırılır.

Adətən teletibb sahəsində böyük həcmli tədqiqat işləri hökümətin maliyyə dəstəyi ilə həyata keçirilir. Bu sahə üzrə irəli sürülən tədqiqat işlərindən aşağıdakıları göstərmək olar:

- Sağlamlıq göstəricilərinin məsafədən monitorinqi;
- Xəstələrin sağlamlığı üçün riskin dərəcəsindən asılı olaraq operativ yardımın göstərilməsi sferasında tədqiqatlar;
- Tibbi məlumatların formalizasiyası və emalı üçün effektiv metodların işlənilməsi;
- Tibbi təsvirlərin sıxılması üçün model və alqoritmlərin işlənilməsi;
- Beynəlxalq standartlarla uzlaşma problemlərini nəzərə almaqla paylanmış tibbi informasiya verilənlər bazasının işlənməsi;
- Müxtəlif tibbi – diaqnostika ixtisasları üzrə (kompüter tomoqrafiyası, ultrasəs diaqnostikası, rentgenologiya, biokimya və s.) avtomatlaşdırılmış iş yerlərinin yaradılması və s.

VI. MDB ÖLKƏLƏRİNDƏ TELETİBB

Bütün dünyada teletibbin inkişafı yüksək addımlarla gedir. Rusiyada 110-dan çox teletibb mərkəzi fəaliyyət göstərir ki, bu mərkəzlər tərəfindən hər il teleməsləhət, telemühazirə, telekonfrans və master-klaslar keçirilir. Bir sıra peşəkar ictimai birliklər yaradılmışdır: Rusiya Teletibb Assosiasiyası, Tibdə kompüter texnologiyaları Assosiasiyası, İT-nin tibdə inkişafı Assosiasiyası və s.

Belorusiyada, Ukraynada, Özbəkistan və Moldovada Səhiyyə nazirliklərinin nəzdində teletibbin inkişafı üçün müvafiq strukturlar yaradılmışdır. MDB-də teletibb sistemlərinin yaradılması və inkişafı üzrə liderlər qrupuna daxil olan Rusiyada, Moldovada, Qazaxstanda və Özbəkistanda müvafiq milli proqramlar çərçivəsində teletibb layihələrinin həyata keçirilməsinə kifayət qədər vəsait ayrılmışdır. Qazaxıstanda 120-dən çox teletibb mərkəzini əhatə edən teletibb mərkəzləri şəbəkəsinin yaradılması və inkişafı proqramı həyata keçirilir. “Elektron Moldova” proqramı çərçivəsində teletibb layihələrinin həyata keçirilməsi işləri aparılır. Özbəkistanda “2000-2005-ci illərdə teletibbin inkişafı konsepsiyası” işlənilmişdir, qurulmasına 30 millyon dollardan

artıq vəsait ayrılmış teletibb mərkəzləri şəbəkəsi yaradılmışdır. Ukraynada “Ukraynada teletibb” dövlət proqramı işlənilir.

MDB Regional Koordinasiya Şurasının qərarına əsasən, “Teletibb və elektron səhiyyə” dövlətlərarası layihəsi çərçivəsində MDB ölkələrinin teletibb üzrə regional işçi qrupu fəaliyyət göstərir. Bu qrup tərəfindən “Uyğun milli teletibb məsləhət-diaqnostik sistemlərinin yaradılması sahəsində MDB-nin iştirakçısı olan dövlətlərin əməkdaşlığı haqqında” memorandum işlənilmiş və 2008-ci ildə Kişinyovda Azərbaycan da daxil olmaqla, MDB ölkələrinin səlahiyyətli nümayəndələrinin görüşündə imzalanmışdır.

Azərbaycanda teletibblə bağlı “Uyğun milli teletibb sistemlərinin yaradılması, onların gələcək inkişafı və istifadəsində MDB-nin iştirakçısı olan dövlətlərin əməkdaşlığı haqqında” 11 aprel 2014-cü il tarixli sazişin təsdiqi və həmin saziş üzrə səlahiyyətli orqanların müəyyən edilməsi barədə AR Prezidentinin Fərmanı imzalanmışdır.

VII. TELETİBBİN PROBLEMLƏRİ

Teletibb diaqnozun qeyri – müəyyənliyini azaltmaq, eyni zamanda kliniki idarə metodlarını təkmilləşdirmək, iqtisadi səmərəliyi, müalicənin keyfiyyətini artırmaq üzrə böyük potensiala malikdir [18]. Bu potensiala baxmayaraq, teletibbin uğurları müxtəlif ölkələrdə qeyri – bərabərdir və daim çoxsaylı problemlər və maneələrlə üzləşir [19]. Bu problemlərin bir hissəsi tibbi qeydlərin ötürülməsi və administrativ xərclərin azaldılması ilə bağlıdır. Bundan əlavə teletibbin inkişafını ləngidən aşağıdakı maneələri də qeyd etmək olar [20].

- Konfidensiallıq və təhlükəsizliklə bağlı problemlər;
- Ümumi standartların çatışmazlığı;
- Tibbi qurğular, videokonfranslar və digər sistemlər arasında interoperabellik;
- Həkimlər və sığorta işçiləri arasında teletibbi xərclər;
- Bəzi xəstələr və tibb işçilərinin informasiya və rabitə texnologiyaları sahəsində kifayət qədər bilikli olmaması [21];
- Tibb provayderləri və xəstələr (xüsusilə, əhalinin az təminatli təbəqəsi) arasında dil və mədəniyyət fərqi [22];
- Hüquqi problemlər;
- Elektron poçtdan istifadə edərkən tibb mütəxəssislərinin identifikasiya problemləri [23].

Səhiyyə sahəsinə teletibbin geniş və sürətli şəkildə daxil edilməsini çətinləşdirən texniki problemlər aşağıdakılardır:

- İnformasiya və telekommunikasiya texnologiyalarının yüksək sürətlə inkişafı;
- Mürəkkəb texniki infrastruktur;
- Müxtəlif teletibbi texnologiyalar.

Bütün bu problemlərin qarşısının alınması üçün teletibb sahəsində dünya üzrə ümumi qaydalar, standartlar qəbul olunmalıdır. Konfidensiallıq, məxfilik, cavabdehlik və əlyetərliklə bağlı məsələlərin qanunla tənzimlənməsi həll olunmalıdır [24].

NƏTİCƏ

Hazırda teletibb dünyada geniş yayılmışdır. Yüksək standartlara əsaslanan teletibb texnologiyalarının inkişafı bu sahəyə böyük gələcək vəd edir. Dünyanın müxtəlif ölkələrində bu yeni texnologiyaların tətbiqi səviyyəsi müxtəlif olmasına baxmayaraq, məqsədi, vəzifələri, mənfi və müsbət aspektləri eynidir. Teletibb texnologiyaları zaman, məkan baryerlərinin aradan götürülməsini təmin edərək, həkimlərin müalicə-diaqnostika imkanlarının genişlənməsinə, tibb təşkilatlarının əməkdaşlığına, tibbi kadrların hazırlanmasına imkan yaradır.

ƏDƏBİYYAT

[1] Ю. Е. Лях, А. В. Владзимирский, “Введение в телемедицину”. Серия “Очерки биологической и медицинской информатики” . – Донецк “Лебедь” , стр. 102, 1992. www.ultrasound.com.ua/

[2] K. M. Zundel, “Telemedicine: history, applications, and impact on librarianship” Bull Med Libr Assoc vol. 84 no.1, 1996. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/

[3] What is Telemedicine?, ICUcare LLC, www.icucare.

[4] В. Н. Казаков, В. Г Климовицкий, А. В Владзимирский. Телемедицина.- Донецк: Типография ООО «Норд», стр. 100, 2002. itelemedicine.pro/pages/files/

[5] Роль телемедицины в качестве нового направления здравоохранения, referat7.ru/refs/source/ref666-121446.html

[6] TELEHEALTH Start-Up and Resource Guide Version 1.1 October 2014. www.healthit.gov/s.

[7] А. А. Иванова, “Техническое обеспечение для внедрения телемедицины в больницах республики Саха”, электронный научный журнал - Международный Студенческий Научный Вестник, www.scienceforum.ru/2015/1345/15612

[8] А. В. Владзимирский, Телемедицина [монография] - Донецк: ООО «Цифровая типография», стр. 437, 2011. itelemedicine.pro/pages/files/Vladzymyrskyy

[9] Телемедицина (мировой рынок), zdrav.expert/index

[10] Развитие телемедицины в мире, studopedia.ru/3_82273

[11] А. Е. Тарасов, “Особенности понятия телемедицина”, sci-article.ru/stat.php?i

[12] Телемедицина, studopedia.org/1-111271.html

[13] Направления Телемедицины, wiki.openhealth.ru/xwiki/

[14] Телемедицина, Компания TrueConf, trueconf.ru/

[15] “Глобальная обсерватория по электронному здравоохранению”, Всемирная Организация Здравоохранения, 2013. apps.who.int/iri

[16] http://bibliofond.ru/view.aspx?id=459629#1

[17] Телемедицина, https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%

[18] J. Craig, V. Patterson, “Introduction to the practice of telemedicine”. Journal of Telemedicine and Telecare, vol. 11, no. 1, p.p. 3-9.

[19] P. J. Heinzelmann , N. E. Lugn, J. C. Kvedar, “Telemedicine in the future”, Journal of Telemedicine and Telecare, vol. 11, no.8, p.p. 384-390, 2005.

[20] “İnnovation, Demand and İnvestment in Telehealth,” Technology Administration, U.S. Department of Commerce, p.p. 70-91, www.atp.nis

[21] al Shorbaji N. e-Health in the Eastern Mediterranean region: A decade of challenges and achievements. East Mediterranean Health Journal, 2008, 14(Supp.):S157–S173.-18.

[22] R. Swinfen , P. Swinfen, “Low-cost telemedicine in the developing world”, Journal of Telemedicine and Telecare, 2002, 8(Suppl. 3):S63–65.

[23] İ. Qaddoumi, E. Bouffet, “Supplementation of a successful pediatric neuro-oncology telemedicine-based twinning program by e-mails. Telemedicine Journal and e-Health, vol. 15, no. 10, p. p. 975-982, 2009.

[24] Resolution WHA58.28. eHealth. In: Fifty-eighth World Health Assembly, Geneva, May 16–25, 2005.

Müasir Ali Tibb Təhsilində İnformatikanın Tədrisi Konsepsiyası

İsmayıl Qafarov
Azərbaycan Tibb Universiteti, Tibbi fizika və informatika kafedrası, Bakı, Azərbaycan
dr.Gafarov@hotmail.com

***Xülasə*– Məqalədə müasir ali tibb təhsili sistemində informatikanın tədrisi vəziyyəti təhlil olunur. Azərbaycanda elektron tibbin formalaşması üçün ali tibb təhsilində informasiya texnologiyalarının 5-pilləli tədris konsepsiyası təklif olunur, problemlər və onların həll yolları göstərilir.**

Açar sözlər – tibbi informatika, biometriya, avtomatlaşdırılmış iş stolu, isbatlı təbabət.

I. GİRİŞ

"Azərbaycan 2020: gələcəyə baxiş" inkişaf konsepsiyasında "İKT-nin inkişafı və informasiya cəmiyyətinə keçidin təmin edilməsi" (bənd 6) və "müasir təhsil sisteminin formalaşdırılması" (bənd 7.2) [1] prinsipləri ATU-da informatikanın tədrisi məsələsini qarşıda duran vacib məsələlər sırasına çıxarmışdır [1].

Müasir dövrdə informasiya texnologiyaları tibb elminə və tibbi praktikaya aktiv müdaxilə etməkdədir. Tibb sahəsi qeyri-texniki sahə kimi tanınsa da, bu gün həkimi kompüter texnikasının fəal istifadəçisi kimi görməmək mümkün deyil. Diaqnostika, müalicə, verilənlər bazasının statistik işlənməsi, elektron xəstəlik tarixinin aparılması, telekonfranslar – kompüter texnologiyalarının müasir nailiyyətlərinin tətbiq olunduğu sahələrin çox kiçik bir dairəsidir. Tibb ixtisasçısının internet şəbəkəsinin müasir informasiya resurslarına müraciət etməsi üçün müasir texnologiyaların və müasir texniki avadanlıqların öyrənilməsi vacib aspektlərdəndir.

Yaxın və uzaq xarici ölkələrin tibb universitetlərində informatika geniş spektrdə tədris edilir [2–7]. Bu proqramların analizi ali tibb təhsilində informatikanın tədrisinə aşağıdakı konseptual yanaşma modelini yaratmağa istiqamət verdi.

II. MÜASİR ALİ TİBB TƏHSİLİNDƏ İNFORMATİKANIN TƏDRİSİNƏ KONSEPTUAL YANAŞMA

Ali tibb təhsilində informasiya texnologiyalarının 5-səviyyəli tədrisi təklif edilir:

1-ci səviyyə – "ümumi informatika"nın tədrisidir ki, orta məktəb proqramı bu mövzuları əhatə edir və müasir 11-illik və planlaşdırılan 12-illik orta məktəb kurrikulumlarında ümumi informatika kursu kifayət qədər işıqlandırılmışdır.

2-ci səviyyə – ali tibb müəssisələrində 1-ci kurs tələbələri üçün nəzərdə tutulmuş "tibbi informatika" fənnidir ki, bu gün tədris olunur və ümumi informatikadan fərqli olaraq, tibbi informatikanın əsaslarını tələbələr böyük maraqla öyrənirlər. Fənnin tədrisində tibbi informasiyanın axtarılması, qəbul edilməsi, ölçülməsi, kodlaşdırılması, işlənməsi, saxlanması və ötürülməsi istiqamətində yaradılmış xüsusi modellərlə iş praktikasından geniş istifadə edilir.

3-cü səviyyə – 2-ci kurs tibb tələbələri üçün nəzərdə tutulmuş "biometriya" fənnidir ki, ehtimal nəzəriyyəsi və riyazi statistikanın məhz tibdə praktik tətbiqinə əsaslanır. Fənnin tədrisi ali riyaziyyatın fundamental bilgilərinin olmasını tələb etmir. Əslində riyazi statistika metodlarının təbabətdə sırf tətbiqi aspektlərinin öyrənilməsi statistik hipotezlərin formalaşdırılmasına, deduktiv üsullardan istifadə etməklə, bioloji obyektlərdə yeni xassələrin aşkar edilməsinə, öyrənilən obyektə təsir göstərən faktorlar içərisində idarə oluna bilən və oluna bilməyən faktorların seçilib qiymətləndirilməsinə və obyektin inkişaf dinamikasına nəzarət mexanizmlərinin həyata keçirilməsinə həsr edilmişdir. Biometriya fənni, həm də tələbələrin və tibb mütəxəssislərinin gələcəkdə elmi və praktik araşdırmalar istiqamətində tələb olunan biliklərinin vacib bir komponentidir.

4-cü səviyyə – yuxarı kurs tələbələri üçün nəzərdə tutulan "avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri" fənnidir. Bu fənn sərbəst və həm də digər ixtisas fənləri ilə əlaqəli – modul şəklində tədris oluna bilər. Fənnin əsas məqsədi həkimlərin avtomatlaşdırılmış iş stolunun idarə edilmə mexanizmlərini tələbələrə çatdırmaqdır. Praktik təbabətdə elektron sənədlərin idarə olunması, verilənlər bazası ilə işləmə, ekspert və diaqnostik sistemlərin idarə olunması, standart protokollardan istifadə bacarığı, alınmış nəticələrin standartlaşdırılması, səhiyyənin təşkili məsələləri həkimin iş keyfiyyətinin yüksəlməsinə, iş vaxtının səmərəli istifadəsinə yönəlmiş tədbirlər toplusudur.

5-ci səviyyə – diplomdan sonrakı təhsil səviyyəsində nəzərdə tutulan "isbatlı təbabət" fənnidir. İsbatlı təbabət konkret klinik situasiya üçün diaqnostika və müalicə-profilaktika tədbirlərinin seçilməsində dünyada aparılan aktual elmi araşdırmaların meta-analiz və sistemli yanaşma prinsiplərinə əsaslanır. Daim inkişaf edən müasir durumda kitablarda, dərsliklərdə verilən aktuallığını itirmiş tibbi biliklərin isbat edilmiş müasir yeni biliklərlə əvəz olunması ilə müşayiət olunan yanaşmanın həkimin gündəlik iş praktikasında istifadəsi artıq neçə ildir ki, dünyada uğurla tətbiq edilir.

Təklif olunan tədris konsepsiyası ali məktəbi bitirmiş tibb işçisinin öz ixtisası ilə paralel gündəlik iş praktikasında informasiya texnologiyalarından səmərəli istifadə etməyi bacaran yüksək ixtisaslı mütəxəssis olması imkanlarını artırır.

III. ALİ TİBB TƏHSİLİNDƏ İNFORMATİKANIN TƏDRİSİNİN HAZIRKİ VƏZİYYƏTİ, PROBLEMLƏR VƏ ONLARIN HƏLL YOLLARI

Təhsilin müasir durumunda informatikanın tədrisində gələcəkdə tibb ixtisasını seçən şagirdlərin yuxarı siniflərdə informatika fənninin öyrənilməsinə ayrılan vaxtın məhdudluğu ilə müşayiət olunur. Universitetə qəbul olmuş abituriyentlərin çox az bir hissəsi orta məktəb proqramında nəzərdə tutulmuş 1-ci adlandırdığımız səviyyəni bütünlüklə qavramış olur. Bu səbəbdən 1-ci kurs tələbələri üçün nəzərdə tutulmuş və bütün fakültələrdə keçilən 2 kreditlik “tibbi informatika” fənninin tədrisinin böyük bir hissəsi 1-ci səviyyənin tamamlanmasına istiqamətlənir ki, 2-ci səviyyəni tələbələrə tam çatdırmaq olmur və bu da gələcəkdə 3-cü səviyyənin öyrənilməsində problemlər yaradır.

Hal-hazırda 1-ci kurs tələbələri üçün nəzərdə tutulmuş 2 kreditin 4 kreditə qədər artırılması bu problemin həllinə yardımçı ola bilər.

2-ci kurs tələbələri üçün nəzərdə tutulan 3-cü səviyyə – “biometriya” fənni yalnız bir fakültədə 3 kredit həcmində tədris olunur. Praktika göstərir ki, növbəti mərhələlərdə tələbələr içərisində bu fənni öyrənənlər 4-cü və 5-ci səviyyəni daha yaxşı mənimsəyirlər. Biometriyanı keçməmiş tələbələrlə iş zamanı dərsə ayrılan vaxtın böyük bir hissəsi 3-cü səviyyənin tamamlanmasına sərf olunur ki, bu tibb ixtisasçıları üçün çox vacib olan “avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri” və “isbatlı təbabət”in tədrisini yarımçıq qoyur. Hal-hazırda yalnız bir fakültədə tədris olunan “biometriya” fənninin bütün fakültələrdə tədrisi bu problemi həll edə bilər.

Vaxtı ilə “Tibbi fizika və informatika kafedrası”nda, indi isə “Sosial gigiyena və səhiyyənin təşkili kafedrası”nda 4-cü səviyyə – “avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri” fənni müxtəlif fakültələrdə 4–5-ci kurslarda tədris edilir və dərsin bir hissəsi 3-cü səviyyənin tamamlanmasına ayrılır.

Halbuki, artıq fundamental tibbi biliklərə yiyələnmış tələbələrin praktik bacarıqlara yiyələnmək dövründə bu fənn həkimin praktik işində İKT-dən istifadə vərdişlərinə yiyələnmək, əldə olunan məlumatların standartlaşdırılması və dünya standartları ilə müqayisə aspektləri, müxtəlif telekonfranslar, teletəbabət seanslarında bilavasitə iştirak fənnin aparıcı xəttini müəyyənləşdirməlidir. Tədrisin keyfiyyətini artırmaq məqsədi ilə bu fənnin bir hissəsinin müstəqil, digər hissəsinin isə ixtisas dərsləri ilə birgə modul şəklində aparılması 4-cü səviyyənin mükəmməl qavranılmasına gətirib çıxara bilər.

ATU-da diplomdan sonrakı təhsil bir ixtisas (əczaçılıq) üzrə magistratura, bütün digər ixtisaslar üzrə isə rezidentura şəklində formalaşmışdır.

Magistratura səviyyəsində 5-ci səviyyə “elmdə və təhsildə kompüter texnologiyalari” fənni ilə bir kredit həcmində tədris edilir ki, bu yalnız fənnin giriş hissəsini əhatə etməyə imkan verir.

Son illərdə tibb təhsilində aparılan islahatlar dünya standartlarına uyğun olaraq diplomdann sonrakı təhsilin digər formasının – rezidenturanın təşkil olunmasına gətirib çıxardı. Rezidentura səviyyəsində rezidentlərin ayrı-ayrı tədris fənlərinə rotasiya şəklində cəlb olunması rezidentlərin hər birinə fərdi yanaşmanı təmin edir ki, bu keçilən fənnin daha yaxşı mənimsədilməsi üçün böyük imkanlar yaradır.

Rezidenturada informatikanın tədrisinin təklif edilən 5-ci səviyyəsi bütün əvvəlki səviyyələri özündə cəmləşdirir. Tibb ixtisasçısı İKT-nin geniş imkanlarından istifadə etməklə, həm gündəlik işində müasir elmi-təcrübi bilikləri tətbiq edir, həm də, öz biliklərini ortaya qoymaqla ətrafa yaradıcı təsir etmək imkanları qazanır. Əksər ixtisasçıların cəlb edildiyi 2-4 həftəlik rotasiya məşğələlərində rezidentlərin “isbatlı təbabəti” böyük həvəslə öyrənmək arzusunda olduğu qənaətinə gətirir.

Lakin bir problemi qeyd etmək lazımdır ki, bakalavr pilləsini bitirdikdən sonra təhsilini davam etdirmək üçün müraciət edən bütün bakalavrlardan fərqli olaraq, rezidenturaya qəbul zamanı informatika və/və ya məntiq imtahanı nəzərdə tutulmamışdır. Qəbul proqramına informatika imtahanının salınması gələcək ixtisasçıların əvvəlki səviyyələrinin bərpasına, nəzərdə tutulan 5-ci səviyyəyə daha hazırlıqlı başlamalarına səbəb ola bilər.

Qeyd etmək lazımdır ki, sadalanan səviyyələrdə fənlərin tədrisini həyata keçirməyə kafedraların bu günkü kadr potensialı imkan verir, gələcəkdə meydana gələ biləcək yeni istiqamətlərin öyrənilməsinə ehtiyac duyularsa, müxtəlif ixtisasartırma kurslarında yeni ixtisasların öyrənilməsi də istisna edilmir.

Universitetdə bu gün istifadə edilən rabitə kanalları yüksək sürətlə internetə çıxışı təmin edir. Tədris otaqlarında əsas tədris vəsaitləri olan kompüterlərin hər 7–10 ildən bir təzələnməsi müasir proqram təminatından istifadə imkanlarını genişləndirə bilər, həm tələbələrin, həm rezidentlərin və həm də bütün istifadəçilərin müasir texnikadan yararlanması imkanlarını artırar.

Hesab edirik ki, sadalanan məsələlərin həlli problemli olmayıb, yerinə yetirilməsi real olan məsələlərdir ki, yaxın gələcəkdə bu istiqamətdə islahatların aparılması İKT-nin imkanlarından səmərəli istifadə edə bilən yüksək ixtisaslı tibb işçilərinin hazırlanması işində irəliyə doğru addım hesab edilə bilər.

NƏTİCƏ

Tibbi informatika, informasiya və kommunikasiya texnologiyalarından istifadə – hər bir insanın hər bir vaxt və hər bir yerdə yüksək səviyyəli tibbi yardım almaq imkanlarını genişləndirir. Tibb təhsilində informatikanın tədrisinin vacib məqamı gələcək tibb ixtisasçılarının informatikanı öyrənməklə informasiya mədəniyyətinin yüksəlməsi, ətrafda baş verən proseslərin passiv izlənilməsi səviyyəsindən, bu proseslərə yaradıcı təsir göstərmək səviyyəsinə keçidə nail olmaqdır.

Bu məqsədlə ali tibb təhsilində bütün ixtasaslar üzrə informasiya texnologiyalarının tədrisinin aşağıdakı modeli təklif edilir:

– 1-ci kurslarda – “tibbi informatika” fənni – 4 kredit həcmində: mühazirə, məşğələ və sərbəst işlər formatında;

– 2-ci kurslarda –“biometriya” fənni – 4 kredit həcmində: mühazirə, məşğələ və sərbəst işlər formatında;

– 4-cü kurslarda – “avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri” fənni – 3 kredit həcmində: mühazirə, məşğələ və digər ixtisas dərsləri ilə modul dərslər formatında;

– magistraturada (yalnız əczacılıq ixtisasları) – “isbatlı təbabət” fənni – 3 kredit həcmində: mühazirə, məşğələ və sərbəst işlər formatında;

– rezidenturada – “isbatlı təbabət” fənni – 10 saat mühazirə + ixtisasdan asılı olaraq 3–4 həftə rotasiya formatında.

Rezidenruraya qəbul proqramına ixtisas imtahanından əvvəl informatika imtahanının salınması məqsədəuyğundur.

ƏDƏBİYYAT

[1] “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxiş” inkişaf konsepsiyası. http://ict.az/uploads/files/geleceye_baxish_inkishaf_konsepsiyasi.pdf

[2] Медицинский Университет Астана. Кафедра информатики с курсом медбиофизики . www.amu.kz

[3] Нижнегородская Медицинская Академия. Кафедра медицинской физики и информатики. http://www.nizhgma.ru/

[4] Первый Московский Государственный Медицинский Университет им. Сеченова. Кафедра медицинской информатики и статистки. http://kafedra.1mgmu.com/about.html

[5] Первый Санкт-Петербургский Государственный Медицинский Университет им. акад. И. П. Павлова. Кафедра физики, математики и информатики. www.1spbgmu.ru

[6] Stanford Medicine. Biomedical information. http://bmi.stanford.edu

[7] Indiana University - Purdue University Indianapolis. Computer science is the right formula for modern medicine. http://science.iupui.edu

Epilepsiya Xəstəliyinin Diaqnostikası üzrə Ekspert Sistemi

Məsumə Məmmədova[1], Ali Amooji[2]
[1]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[2]Peyamenoor Universiteti, Miyaneh, İran
[1]*depart15@iit.ab.az,* [2] *it_iranian@yahoo.com*

***Xülasə*— Məqalə kompüter vasitəsilə nevrologiya sahəsində geniş yayılmış xəstəliklərindən biri olan epilepsiyanın diaqnostikasına həsr edilmişdir. Epilepsiya xəstəliyininin növlərini bir-birindən dəqiq ayırmaq mümkün olmadığı qeyd edilmiş və bu səbəbdən də onların sistemləşdirilməsi üçün qeyri-səlis məntiq və ekspert biliklərinin istifadə edilməsi zərurəti əsaslandırılmışdır. Epilepsiya xəstəliyinin müxtəlif növlərinin diaqnostikası üçün qeyri-səlis ekspert sistemi yaradılmışdır.**

Açar sözlər*— *ekspert sistemi; diaqnostika; qeyri-səlis biliklər bazası; epilepsiya, məntiqi çıxarış.

I. GİRİŞ

Hal-hazırda müasir informasiya texnologiyalarının səhiyyədə, xüsusilə də tibbi diaqnostikada tətbiqinin zəruriliyi heç bir şübhə doğurmur. Həkimlərin müalicə-diaqnostik qərarlarının dəstəklənməsi üçün müxtəlif yanaşmalar mövcuddur, lakin tibbi diaqnostika sistemləri, eləcə də diaqnostik ekspert sistemlər (DES) ənənəvi olaraq daha çox yayılmış sistemlər hesab olunurlar. Sonuncular təcrübəli həkim-ekspertlərin biliklərinə əsaslanır və həkim təfəkkürünü, onun ilkin ehtimaldan sonuncu diaqnoza qədər olan mühakimələrini modelləşdirir.

II. DİAQNOSTİK MƏLUMATLARIN QEYRİ-MÜƏYYƏNLİK PROBLEMİ

Bir tərəfdən pasiyent tərəfindən təsvir olunan nevroloji simptomatikanın qeyri-müəyyənliyi, digər tərəfdən epilepsiyanın alt növlərinin seçilməsinin kliniki problemlərinin özünəməxsusluğu və ilkin məlumatların seçilib əldə olunmasının mürəkkəbliyi əvvəlcədən məlumatın qeyri-müəyyənliyini təyin edir ki, bu məlumat əsasında da diaqnostik qərar qəbul edilməlidir. Qeyri-müəyyənlik problemə çevrilmişdir, belə ki, o ən yaxşı qərarın hasil edilməsinin çətinləşməsinə və hətta keyfiyyətsiz, eləcə də səhv qərarın qəbul edilməsinə səbəb ola bilər. İnformasiyanın qeyri-müəyyənliyi (biliklərin natamamlığı, qeyri-dəqiqiliyi və çatışmazlığı) şəraitində qərarların qəbul edilməsi üçün ən perspektiv riyazi formalizm ekspert sistemlərində geniş tətbiq olunan qeyri-səlis çoxluqlar və qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsidir.

Qiymətləri [0–1] intervalında dəyişən mənsubiyyət funksiyası (ing. *membership function*) qeyri-səlis çoxluğun xarakteristikası hesab olunur:

$$\mu_A(x)=\begin{cases} r & x\in A \\ 0 & x\notin A \end{cases},\ 0\prec r\le 1,\quad A=\mu_A^{-1}$$

Qeyri-səlis məntiq insanların mühakimələri prosesi üçün xarakterik olan qeyri-müəyyənlik və qeyri-dəqiqiliyin riyazi emalı metodlarından ibarət olan hesablayıcı paradiqmadan ibarədir. Qeyri-səlis məntiqin əsas fərqləndirici xüsusiyyəti biliklərin linqvistik formada, yəni asan anlaşılan qaydalar çoxluğu şəklində ifadə oluna bilməsi imkanıdır [1–5]. Qeyri-səlis məntiqin nəzəri əsası linqvistik dəyişən anlayışıdır və onun qiymətləri qeyri-səlis çoxluqlar və qeyri-səlis qaydalardan ibarətdir.

Qeyri-səlis biliklər bazası yaradılarkən tibbi DES-in qurulmasında istifadə olunan bütün dəyişənlərin qeyri-səlis formalizasiyası tələb olunur. Belə ki, bu sistemlərdə simptomlar və xəstəliklər linqvistik dəyişənlər kimi qəbul edilir [6, 7].

Epilepsiya xəstəliyinin diaqnostikasının qeyri-səlis çoxluğunu aşağıdakı kimi göstərmək olar:

A = {(Simptom 1, xeyli), (Simptom 2, çox), (Simptom 3, orta), ..(Simptom N, çox az) }

A= {(Simptom 1, 0.9), (Simptom 2, 0.8), (Simptom 3, 0.5)), ..(Simptomn,0.1) }

Burada təyin oblastı [0, 1] ilə ifadə edilən A linqvistik dəyişənin xəstəliyə aid simptomlar çoxluğu aşağıdaki term-çoxluqla (səviyyələrlə) təsvir olunur {xeyli, çox, orta, az, çox az} və simptomun müəyyən xəstəliyin diaqnostikasına təsir dərəcəsini göstərir:

1 ≥ Simptomun mənsubiyyət dərəcəsi> 0.8 {simptom xəstəliyin diaqnozuna xeyli təsir göstərə bilər};

0.8 ≥ Simptomun mənsubiyyət dərəcəsi > 0.6 {simptom xəstəliyin diaqnozuna çox təsir göstərə bilər};

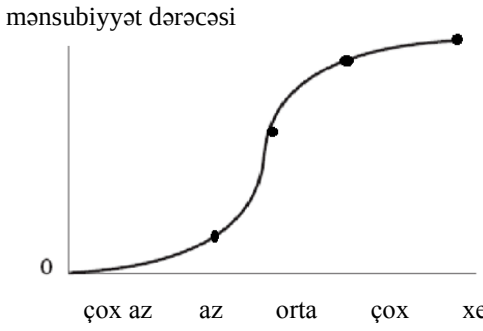
0.6 ≥ Simptomun mənsubiyyət dərəcəsi > 0.4 {simptom xəstəliyin diaqnozuna orta təsir göstərə bilər};

0.4 ≥ Simptomun mənsubiyyət dərəcəsi > 0.2 {simptom xəstəliyin diaqnozuna az təsir göstərə bilər};

0.2 ≥ Simptomun mənsubiyyət dərəcəsi > 0.0 {simptom xəstəliyin diaqnozuna çox az təsir göstərə bilər } [8].

Ümumiyyətlə, epilepsiya xəstəliyinin diaqnostikası xəstənin davranış əlamətləri və hərəkətlərinə dair simptomlar əsasında əldə edilir. Həkim xəstədə müşahidə olunan simptomları və davranışı, onun analizlərini və radioloji təsvirlərini nəzərə almaqla epilepsiyasının növünü müəyyən edir.

Qoyulan məsələnin aydınlaşması üçün qeyri-səlis çoxluğun sxematik təsviri şəkil 1-də verilmişdir.



Şəkil 1. Epilepsiya xəstəliyinin diqnostikası üzrə simptomların mənsubiyyət funksiyasının dinamikası

III. QEYRİ-SƏLİS ÇIXARIŞ MEXANİZMİ

DES-in əsasını biliklər bazasındakı (BB) informasiyadan istifadə etməklə qoyulan məsələnin həlli üzrə tövsiyələri generasiya edən məntiqi çıxarış altsistemi təşkil edir. Konkret xəstəlik üçün spesifik olan simptomlar çoxluğu haqqında məlumatlardan ibarət olan BB-nin qaydaları produksion şəkildə təsvir edilmişdir. Produksion qaydaların sol hissəsi simptomplar üçün şərtlərdən, sağ hissəsi isə xəstəliklər üçün nəticədən ibarətdir və “Əgər…, onda...” kimi ifadə olunur. Qaydalar mənsubiyyət funksiyalarına əsasən aktivləşir və BB-dən uyğun nəticə seçilir [9]. Qeyri-səlis çıxarış mexanizmləri bir obyektin və yaxud prosesin təsviri və eksperimental qaydalarına əsasən, o obyektin davranışını simulasiya edir və bu reallaşdırma prosesinin obyektin dəqiq koqnitiv təsvirinə ehtiyac yoxdur [10].

Qaydaların məzmunundan asılı olaraq qeyri-səlis çıxarış mexanizmi iki növ istifadə edilir:

1. Mamdani tipli qeyri-səlis çıxarış mexanizmi [11]:

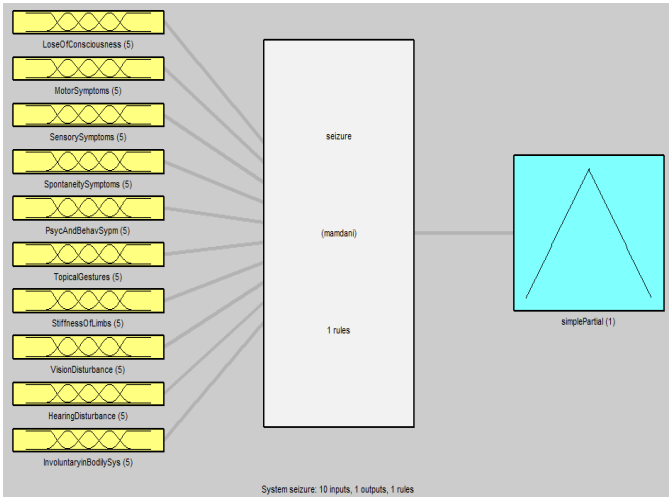
$$R_i : If\ x_1\ is\ \tilde{A}_{i1}\ and(or)\ x_2\ is\ \tilde{A}_{i2}\ and(or)\ldots\ x_m\ is\ \tilde{A}_{im}$$
$$Then\ y_i = \tilde{B}_i,\quad (i = 1, 2, \ldots, c)$$

2. Takagi-Sugeno-Kang çıxarış mexanizmi isə [12]:

$$R_i : If\ x_1\ is\ \tilde{A}_{i1}\ and(or)\ x_2\ is\ \tilde{A}_{i2}\ and(or)\ldots\ x_m\ is\ \tilde{A}_{im}$$
$$Then\ y_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \ldots + a_{im}x_m + a_{i0},$$
$$i = 1, 2, \ldots, c$$

Burada girişlər qeyri-səlis, çıxışlar isə səlisdir. Məntiqi nəticələrin qaydalarını seçərkən diaqnostika üçün iki tip qeyri-müəyyən informasiyanı nəzərə almaq lazımdır: a) simptomun spesifikliyinin həkim tərəfindən subyektiv qiymətləndirilməsi ilə bağlı olan ilkin şərtlərin doğruluğunun qeyri-müəyyənliyi; в) həkim subyektiv olaraq xəstədə hər hansı bir xəstəliyin simptomlarını əminliklə aşkar edərkən qaydanın özünün qeyri-müəyyənliyi.

Epilepsiya xəstəliyinin hər hansı bir növünün diaqnostikası üzrə ekspert sistemində giriş və çıxışların hər ikisi qeyri-səlis dəyərlərdə qiymətləndirilir və odur ki, Mamdanı qeyri-səlis çıxarış mexanizmi tətbiq edilmişdir. Şəkil 2-də ekspert sistemin çıxarış mexanizminin sxemi göstərilmişdir.



Şəkil 2. Qeyri-səlis məntiqi çıxarışın sxemi

Təklif edilən ekspert sistemininin girişini 10 əlamətlər qrupuna aid simptomlar üzrə qeyri-səlis qiymətlər və çıxışını da bir qeyri-səlis qiymətlərə malik olan xəstəliklərin başvermə ehtimalı təşkil edir.

IV. EPİLEPSİYA XƏSTƏLİYİNİN DİAQNOSTİKASI ÜZRƏ DİAQNOSTİK EKSPERT SİSTEMİN STRUKTURU

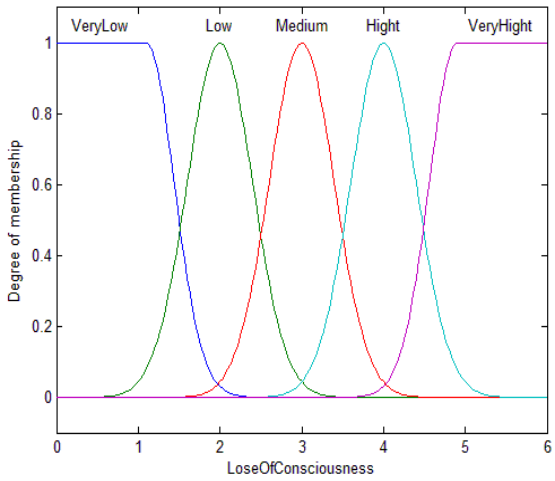
BB mənsubiyyət funksiyası (giriş və çıxış dəyişənlərinin qiymətləndirilməsi zamanı), qaydalar, giriş və çıxış qiymətlər diapazonu, sonuncu çıxış qiymətləri üçün göstərişlərdən ibarətdir. Mənsubiyyət funksiyası funksiyanın adı (qeyri-səlislik səviyyəsi) və mənsubiyyət qiymətlərindən ibarətdir [13].

EDS-də yuxarıda göstərilmiş qeyri-səlis səviyyələrdən istifadə olunmuşdur. Hər xəstəlik bu simptomları müəyyən dərəcədə biruzə verir, bu onun qeyri-səlis strukturunu təşkil edir.

Simple Partial Seizure xəstəliyin nümunəsində qeyri-səlis EDS-nin iş prinsipi təsvir edilmişdir. Bu xəstəliyin qeyri-səlis strukturunu təşkil edən funksiyanın xarakteristikaları asağıdakılardan ibarətdir:

And Method=min
Or Method=max
Defuzzification Method=my_defuzz
FisType=mamdani
Implication Method=min
Aggregation Method=max

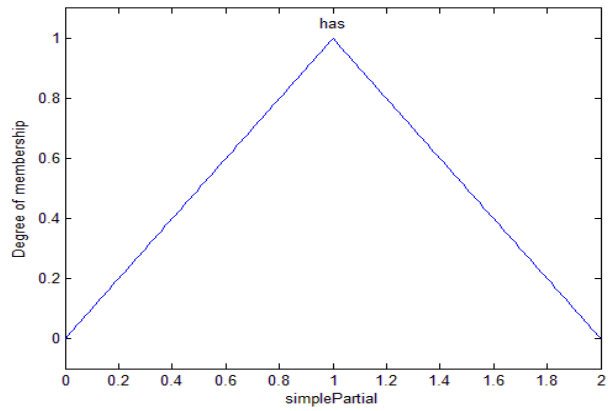
Sistemin girişində bu əlamətlərə verilən qiymətlər [0–6] intervalında dəyişir və bütün girişlər 5 səviyyəli mənsubiyyət funksiyaları ilə ifadə olunur (şəkil 3).



Şəkil 3. Qeyri-səlis girişlərin mənsubiyyət funksiyasının nümunəsi

Bu qeyri-səlis EDS-nin çıxışının mənsubiyyət funksiyası şəkil 4-də göstərilir. Nəzərə alınmalıdır ki, hər bir epilepsiya növünün ayrıca çıxış mənsubiyyət funksiyası vardır. Defazifikasiya funksiyası yekun çıxış mənsubiyyət funksiyası əsasında əldə edilir.

Əgər bütün giriş mənsubiyyət funksiyalarının qiymətləri birə bərabər olarsa, yekun qiymət 1 olur və bu onu göstərir ki, xəstə 100% bu növ epilepsiyadan əziyyət çəkir. Bir qiymətindən aşağı düşdükcə, bu növ epilepsiyanın başvermə ehtimalı azalır.



Şəkil 4. Qeyri-səlis sistemin çıxışının mənsubiyyət funksiyasının nümunəsi

V. QEYRİ-SƏLİS EKSPERT SİSTEMİN İŞ PRİNSİPİ

Qeyd edildiyi kimi, məqsəd bir qeyri-səlis sistemin vasitəsilə epilepsiya xəstəliyinin növlərinin diaqnostikasıdır. Belə ki, bu qeyri-səlis sistem öz çıxışının əsasında epilepsiyanın növünü təyin edir. Sistemin son çıxışı 14 növ epilepsiyanın başvermə ehtimalının qiymətləndirilməsindən ibarətdir. Bu çıxışlar 0-dan 1-ə qədər nümayiş etdirilir. Çıxış 0-a meyillənərkən baxılan növ epilepsiyanın başvermə ehtimalı azalır və 1-ə meyillənərkən baxılan növ epilepsiyanın başvermə ehtimalı çoxalır. Sistemin çıxışı 1 olarsa, epilepsiyanın baxılan növünün başvermə ehtimalı 100% və bunun qarşısında da çıxış 0 olarsa, epilepsiyanın baxılan növünün başvermə ehtimalı sıfır həddindədir.

Qeyri-səlis DES-in girişinə istifadəçi tərəfindən diaqnostik məlumatlar, yəni motor simptomları, davranış və psixoloji simptomlar, zehni və şüur simptomları, bir sıra patoloji analizlər və radioloji təsvirlərin nəticələri daxil edilir.

Bu işdə qeyri-səlis Mamdani çıxarış metodundan istifadə edilmişdir. Sistemin həyata keçirilməsi zamanı 14 qeyri-səlis altsistem yaranır ki, epilepsiya xəstəliyinin hər növünün diaqnostikasına bir qeyri-səlis altsistem istifadə olunur.

Ekspert sistem istifadəçidən xəstəliyin özünəməxsus əlamətlərini tələb edir və onları dəyişənlərdə yerləşdirməklə qeyri-səlis altsistemlərin funksiyalarından istifadə edir. Bu girişlərin əsasında sistemin çıxışı formalaşdırılır və istifadiçiyə məsləhətçi kimi kömək göstərilir.

Bu qeyri-səlis proqramı çalışdırmaq üçün Form1.m faylının icrası lazımdır. Bu faylın içərisində epilepsiya xəstəliyinin 14 növünün 90 sayda əlamətləri yerləşdirilmiş, bu 90 əlamət 10 qrupa bölünmüşdür (şəkil 5). Əlamətlər zahiri bənzərlikləri və onların başvermə səbəblərinə əsasən bölünüblər.

Şəkil 5. DES-nin istifadəçi əlaqələndiricisi

NƏTİCƏ

DES qeyri-müəyyənlik xüsusiyyətlərini özündə əks etdirdiyinə görə çıxarış mexanizmi qeyri-səlis nəzarətçi (kontroller) prinsipinə əsaslanmış və arxitekturası işlənmişdir. DES-in reallaşdırılması üçün Matlab mühitində proqram təminatı hazırlanmışdır. Yaradılmış DES Tehran şəhərinin Zərrin klinikasının beyin və sinir şöbəsində sınaqdan keçirilmiş və səmərəliliyi təsdiq edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] C. Earl, The Fuzzy Systems Handbook Professsional, Massachoset: Aproch,1999, 264 p.

[2] D. Dermott, “Nonmonotonic Logic II: Nonmonotonic Modal Theories”, J. ACM, vol. 29, no. 1, pp. 33–57, 2007.

[3] A. Zadeh, “The Concept of Linguistic Variable and its Application to Approximate Reasoning”, information sciences, vol. 8, pp. 199–249, 1975.

[4] J. Buckley, W. Siler, “Fuzzy operator for Possibility”, Fuzzy Sets and Systems, vol. 25, no. 2, pp. 215–227, 1997.

[5] H. Zimmerman, “Fuzzy Sets Theory and its Applications”, WIREs Comp Stat, John Wiley & Sons, Inc, 2010, pp. 317–332.

[6] A. Ş. Amooji, N. C. Esmaeilpur, “An expert system for diagnosis of Multiple Sclerosis and Brain Tumor diseases”, International Research Journal of Applied and Basic Science, vol. 9, no. 11, pp. 2055–2059, 2015.

[7] Аббасов А.М. Мамедова М.Г. Методы организации баз знаний с нечеткой реляционной структурой, Баку, ЭЛМ, 1997. 256 с.

[8] K. Abraham, Fuzzy Techniques in Pattern Recognition. New Jersey: John Wiley, 2002, 314 pK. Abraham, Fuzzy Techniques in Pattern Recognition. New Jersey: John Wiley, 2002, 314 p.

[9] K. Baumann, N. Stiefl, “Validation Tools for Variable, Subset Regression”, Journal of Computer Aided Mol Des, vol. 18, pp. 549–562, 2004.

[10] T. Chiueh, Optimization of Fuzzy Logic inference Architecture, Pekan: Jhao Chan, 2009, 145 p.

[11] J. Baldwin, “Evidential Support Logic Programming”, Fuzzy Sets and Systems, vol. 24, no. 6, pp. 1–26, 2007.

[12] M. Cayrol, H. Farency, Fuzzy Pattern matching cybernetes. New Jersy: Prentice Hall, 1992, 176 p.

[13] H. Baylar, D. Hanbay, E. Ozpolat, “An expert system for predicting aeration performance of weirs by using anfis”, Expert Systems with Applications, vol. 23, no. 8, pp. 352–364, 2007.

Потенциал Big Data в Электронной Медицине

Масума Мамедова
Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
mmg51@mail.ru; masuma.huseyn@iit.ab.az

Аннотация– **Рассмотрены факторы, определяющие взрывной рост информации в медицине. В контексте Big Data исследованы специфические особенности медицинских данных, определены сущность феномена Big Data и его потенциал в электронной медицине. Проведена систематизация приложений Big Data и показаны возможности последних в поддержке принятия лечебно-диагностических и управленческих решений.**

Ключевые слова– Big Data, электронная медицина, медицинские данные, Big Data приложения, принятие решений.

I. ВВЕДЕНИЕ

Медицина является одной из отраслей, исторически генерирующих большое количество данных, традиционно управляемых с помощью учета, соблюдения нормативно-правовых требований и критериев качества ухода за пациентами [1]. В то же время медицина относится к разряду сфер деятельности, в наибольшей степени отстающих от ряда клиенториентированных отраслей (банковское дело, ритейл и т.п.) в использовании ИТ и, соответственно, Big Data (Больших Данных). Впервые медицина обратилась к информационным технологиям в 60-х годах прошлого века для сбора и обработки больших объемов различных статистических данных. Однако количество медицинских данных значительно увеличилось лишь за последние 15–20 лет в связи с переходом отрасли на цифровой формат. Несмотря на хранение значительной части медицинских данных пока в бумажном виде, наблюдаемая тенденция к быстрой оцифровке уже способствовала накоплению терабайтов информации [2]. По некоторым расчетам объем медицинских данных в 2012 году достиг примерно 500 петабайт [3]. Последние исследования показывают, что более 30% всех данных, хранящихся на земле, составляют медицинские данные, и в будущем ожидается быстрое увеличение этой доли [4]. В соответствии с прогнозами к 2020 году количество медицинских данных будет достигать 25 000 петабайт [5].

Огромные потоки медицинских данных предоставляют широкие возможности для развития методов и приложений по расширенному анализу последних. Естественно, реальная стоимость этого потока может быть понята только в случае содействия извлеченной из данных информации улучшению качества медицинских услуг [6, 7].

Целью настоящей статьи является исследование потенциала Big Data в электронной медицине (э-медицине) как средства повышения качества медицинских услуг за счет аналитической поддержки принимаемых лечебно-диагностических и организационно-управленческих решений.

II. КЛЮЧЕВЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЙ ВЗРЫВ В МЕДИЦИНЕ

a. Согласно [8] медицинские данные генерируются, в основном, за счет следующих трех ключевых элементов: совокупности персональных электронных медицинских записей (Electronic Health Records, EHR), биотехнологий, заложивших основу персонализированной медицины, и научных исследований и разработок (R&D). Этот список дополнен еще двумя бесспорными ключевыми элементами, обеспечивающими сегодня генерацию и стремительный рост информации, к которым относятся современные информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) и Интернет.

EHR (электронные карты здоровья, ЭКЗ) интегрируют в себе электронные персональные медицинские записи, относящиеся к одному человеку, собираемые и используемые несколькими медицинскими организациями [9].

Биотехнологии вызвали бурный рост объема данных, особенно персональных геномных, в биологии и медицине. Экспоненциально убывающие затраты на полногеномный анализ способствовали взрывному росту данных, специфичных для определенного индивида. Вследствие этого стоимость расшифровки одного человеческого генома упала с 40 млн. долларов в 2003 г. до менее 1 тыс. долларов в 2012 г. В итоге эта процедура стала доступной широким массам [10].

К источникам Big Data относятся также другие биометрические данные – отсканированные отпечатки пальцев, почерка, сетчатки глаза, рентгеновские и другие медицинские изображения, значения жизненно важных показателей (артериального давления, пульса и т.д.).

(R&D). В настоящее время мир сталкивается с новой проблемой – экспоненциальным ростом скорости открытия медицинских знаний. На сегодня в каталоги биомедицинской литературы внесено более 18 млн. статей, причем более 800 тыс. из них каталогизированы в 2008 году. Скорость пополнения медицинской литературы удваивается каждые 20 лет, и уже начиная с 2012 года ежегодное количество поступлений превышает 1 млн. [11].

ИКТ и Интернет. Всё растущие темпы внедрения ИКТ в медицину не только дали мощный импульс к преобразованиям в этой сфере, но и становятся ключевыми инструментами в ее трансформировании. При этом наблюдается стремительное развитие самих ИКТ, сопровождаемое появлением новых платформ, аппаратных и программных продуктов, сетевых технологий, моделей сбора, хранения, обработки и анализа информации, с

одной стороны, а также формируются все новые источники генерирования информации – с другой.

Несомненно, Интернет является важнейшим источником медицинской информации, предоставившим людям не доступную им ранее возможность приобретения знаний относительно болезней и медикаментов, уточнения диагноза, поиска как эффективного лечения, так и врача соответствующей специализации и т.п.

По прогнозам Cisco IBSG, к 2020 году к Интернету будет подключено 50 млрд. устройств, при том что эти прогнозы не учитывают ускоренного развития интернет-технологий и устройств [12]. С развитием Интернета вещей (Internet of Thing) и его дальнейшей эволюцией в Интернет всего (Internet of Everything)**,** позволяющих связать между собой машины (machine-to-machine, M2M), появился еще один мощный источник генерирования данных [13]. Это показания объединенных в сети носимых устройств (дистанционных датчиков и сенсоров физической активности, диагностических приборов широкого пользования и др.) [14], отслеживающих состояние здоровья пациентов.

1)Стремительное развитие технологий мобильной беспроводной связи и программных приложений стимулировало разработку и распространение способов их инновационного применения для решения первоочередных задач медицины и здравоохранения. Это привело к формированию новой области электронной медицины, известной как «мобильное здравоохранение» (Mobile Health, mHealth) [15].

2) Ожидается, что большая часть данных, произведенных в период с 2012 по 2020 год, будет сгенерирована не людьми, а различного рода устройствами в ходе их взаимодействия друг с другом и сетями данных (сенсорами, смартфонами, устройствами радиочастотной идентификации (RFID), спутниковыми системами навигации и т.п.) [16].

III. BIG DATA В Э-МЕДИЦИНЕ

По определению, Big Data в э-медицине – это различные быстро пополняемые электронные медицинские данные колоссального объема, которыми невозможно управлять посредством традиционных инструментов и методов, программного и/или аппаратного обеспечения [17].

Наиболее распространенным является раскрытие феномена Big Data через указание проблем, с которыми приходится сталкиваться на современном этапе технологического развития при обработке информации [18, 19]. К основным проблемам, характерным для Big Data, относятся большой объем (Volume), разнообразие (Variety) и высокая скорость изменения (Velocity) данных. Для некоторых сфер деятельности, в том числе и для медицины, исследователями и практиками введены еще две характеристики: достоверность (Veracity**)** и ценность (Value) Больших Данных [20]. Отметим тесную взаимосвязь этих проблем и приведем их интерпретацию в медицине.

Объем (Volume) медицинских данных. Непрерывное генерирование и накопление медицинской информации в ближайшие годы приведут к наличию невероятного объема данных [7]. В настоящее время медицинские данные включают в себя клинические данные, полученные врачами, личные медицинские записи пациентов (EHR)**,** радиологические изображения (рентгеновские и маммологические снимки), МРТ (магнитно-резонансная томография), КТ (компьютерная томография) и т.п., данные лабораторий и аптек, страховые претензии и пр. Параллельно генерируется также огромное количество медицинской информации, не относящейся конкретно к пациенту. Это многочисленные медицинские публикации, научно-исследовательские отчеты, результаты исследований и разработок (R&D), социологические опросы и др. Новые типы медицинских данных, такие как многомасштабная 3D/4D визуализация, геномика, биометрические показания датчиков и т.п., также способствуют экспоненциальному росту медицинской информации.

Многообразие/разноформатность (Variety). Возможность одновременной обработки медицинских данных различного формата (структурированных, полуструктурированных и неструктурированных) является одной из специфических проблем медицины [21]. Более 70−80% медицинских данных являются неструктурированными, причем наблюдается устойчивая тенденция к значительному росту скорости этой информации относительно таковой для структурированных данных. Для принятия лечебно-диагностических решений появляется необходимость в интегрировании клинической информации и биологических данных, которые имеют различные форматы и генерируются разными гетерогенными источниками. Совместное хранение, сравнение и конвертация разнородной информации требуют решения очень сложных задач, таких, как распознавание образов и изображений, сжатие информации и т.п. И здесь медицина далеко не всегда может воспользоваться готовыми решениями из других областей [22].

Скорость (Velocity) производимых медицинских данных. Постоянный поток новых данных накапливается беспрецедентными темпами, т.е. наблюдаемый рост объема и разнообразия данных непосредственно связан со скоростью, с которой они генерируются. Специфика проблемы в медицине заключается в том, что скорость пополнения данных также накладывает ограничения на обработку Big Data в медицине. Так, информация от приборов, следящих за пациентами отделения интенсивной терапии, поступает непрерывно, т.е. в режиме реального времени, и требуются ее немедленная обработка и анализ для своевременной выработки предварительного диагноза [7, 21].

Достоверность (Veracity) данных. Этот признак отражает семантическую и синтаксическую определенность, качество, актуальность и надежность

данных [23]. Ряд проблем обеспечения достоверности данных специфичны именно для медицины, поскольку имеют дело с диагнозами, методами лечения, рецептами, процедурами и т.п. Так, результаты анализа Больших Данных должны быть безошибочными и надежными, поскольку от достоверности сделанного на основе анализа Big Data вывода может зависеть жизнь человека. С другой стороны, низкое качество медицинских данных, особенно неструктурированных, является одной из серьезных проблем: заполняемые часто с ошибками медицинские карточки, неверное истолкование и неточный цифровой ввод назначений врача в рецептах из-за плохого почерка относятся к разряду наиболее распространенных примеров [21, 24].

Слишком высокая цена ошибки является причиной недоверия медицинской общественности к результатам анализа Big Data.

Ценность (Value) накопленных данных. Этот показатель, представляющий интерес для различных заинтересованных сторон и лиц, принимающих решение, характеризует Big Data с позиций их полезности и привнесения определенной ценности для медицинского учреждения (МУ) и системы здравоохранения в целом (например, усовершенствование бизнес-процессов, определение бизнес-стратегий, оптимизации расходов и т.п.) [20].

IV. СУЩНОСТЬ BID DATA В Э-МЕДИЦИНЕ

Анализ характерных особенностей медицинской информации, с одной стороны, и специфических возможностей Big Data − с другой, позволяет сделать вывод о целесообразности применения последних для обработки огромного количества медицинских данных. Сущность Big Data в э-медицине, с нашей точки зрения, можно определить как: 1) предоставление последними новых технологий и инструментария для хранения, передачи, быстрой обработки и анализа непрерывно генерируемых разнородных и разноформатных данных, поступающих из разных источников; 2) выявление корреляций между различными, казалось бы не связанными, медицинскими показателями и факторами, воздействующими на них; 3) получение результатов обработки и анализа в виде информации (знаний), понятной для врача и пригодной для принятия обоснованных решений.

V. НАПРАВЛЕНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ И ПОТЕНЦИАЛ BIG DATA В МЕДИЦИНЕ

В течение последних десятилетий в мире наряду с тенденциями к повышению эффективности медицинской помощи наблюдается стремительный рост расходов на здравоохранение. Однако практически исчерпанные возможности экстенсивного развития системы медицинской помощи путем наращивания ее объемов, соответственно и затрат, не имеют перспектив. В этой связи уже сегодня разрабатываются новые концептуальные подходы к решению этой проблемы, рассматривающие Big Data как дополнительный источник компенсации расходов, с одной стороны, и повышения качества медицинских услуг – с другой.

Растущая доступность медицинских данных позволяет с помощью технологий Big Data предложить более глубокое понимание взаимосвязей, лежащих в основе огромного количества информации из различных множеств данных, и преобразовать последние в новые знания. В результате анализа Big Data становится возможным выявить такие неожиданные взаимосвязи или закономерности, которые человек не в состоянии обнаружить.

Пациенториентированный подход и Big Data в качестве аналитической основы новых ИТ-решений в медицине имеют потенциал для преобразования многих направлений этой отрасли. Ниже приведены ряд направлений приложения Big Data, систематизированных с позиций поддержки принятия как лечебно-диагностических, так и организационно-управленческих решений различного назначения.

A. BIG DATA В ПОДДЕРЖКЕ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПО МЕНЕДЖМЕНТУ КАЧЕСТВА МЕДИЦИНСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Растущая доступность медицинских данных позволяет с помощью технологий Big Data предложить более глубокое понимание взаимосвязей, лежащих в основе огромного количества информации из различных множеств данных и преобразовать последние в новые знания. В результате анализа Big Data становится возможным выявить такие неожиданные взаимосвязи или закономерности, которые человек не в состоянии обнаружить. Так, например, технологии Big Data позволяют одновременно обрабатывать базы историй болезней пациентов, геномных данных и отчетов медицинских исследований и в итоге выдавать полезную информацию для принятия наилучшего решения относительно лечения конкретного пациента.

Big Data в поддержке принятия врачебных решений. По оценкам McKinsey, внедрение технологий анализа Big Data в медицину может сэкономить для здравоохранения США около 300 млрд. долларов в год. Экономия произойдет за счет более своевременной и точной постановки диагноза, подбора эффективного лечения, сокращения расходов на исследования. Ожидается, что эффективность лечения будет повышена благодаря обработке всей доступной информации. В практику врачей войдет широкое использование систем поддержки принятия решений и экспертных систем нового поколения, позволяющих предоставить врачам невиданный ранее доступ к опыту коллег посредством анализа EHR пациентов как в различных географических срезах, так и в масштабе страны. Это, в свою очередь, позволит минимизировать субъективный человеческий фактор при принятии врачебных решений о стратегии лечения пациента [2].

Потенциал Big Data в стандартизации врачебных решений. В клинической практике нередко возникает необходимость в стандартизации медицинских решений.

Так, например, при разборе врачебных ошибок, судебных разбирательствах, медицинской экспертизе, неправильной диагностике и лечении, выявлении эффективности назначенных медикаментов в каждом конкретном случае (заболевании). В этих ситуациях Big Data могут оказать поддержку в принятии обоснованных решений (выявлении истины) [25].

Содействие Big Data развитию и созданию персонализированной медицины. Сущность персонализированной медицины заключается в индивидуализации лекарственной терапии в соответствии с персональными данными и генотипом конкретного пациента. Как новая парадигма в здравоохранении, персонализированная медицина предполагает раннее (доклиническое) выявление заболеваний на этапе прогнозирования предрасположенности и последующих превентивных мероприятий [26, 27]. Технологии Big Data могут сыграть существенную роль в реализации персонализированной медицины, ориентированной на выбор правильного лечения. Так, системы поддержки принятия решений, базирующиеся на Big Data, могут на основе обработки и анализа гигантских объемов генетической информации пациентов прогнозировать их реакцию на те или иные лекарственные препараты, назначать абсолютно уникальные лекарственные средства в индивидуальных дозах [27].

Потенциал Big Data в поддержке удаленного мониторинга здоровья пациентов. Технологии обработки Big Data могут способствовать развитию персональной и превентивной медицины, основанной на удаленном мониторинге пациентов. Интегрирование EHR пациентов с подключенными к Интернет носимыми smart-устройствами, контролирующими жизненно важные показатели здоровья, позволяет врачам наблюдать за больным в режиме реального времени. Консолидация непрерывно генерируемых в процессе отслеживания состояния пациента медицинской информации с данными EHR и одновременный анализ огромного объема разнородных данных в масштабе реального времени предоставляют профессионалу комплексную связную картину общего состояния здоровья пациента. Это, в свою очередь, будет способствовать поддержке принятия обоснованных решений по дистанционному диагностированию больного в режиме реального времени. Согласно прогнозам [21, 28], возможность выработки в режиме реального времени аналитики меняющихся данных большого объема по всем направлениям медицины может произвести революцию в этой сфере.

Возможности Big Data в содействии развитию доказательной медицины. При принятии решения о выборе тактики лечения врачи традиционно используют свои суждения, но в последние несколько лет был сделан шаг к доказательной медицине. Доказательная медицина (*Evidence-based medicine*) подразумевает принятие наилучшего решения о тактике лечения на основе систематического обзора данных клинических испытаний.

Большие Данные имеют огромный потенциал для создания доказательной базы по поддержке принятия врачебных решений. Так, доказательная медицина базируется на выводах, полученных в ходе рандомизированных контролируемых испытаний нового метода лечения, выполненных на ограниченном количестве пациентов. Однако в реальности могут иметь место достаточно редкие нюансы, отрицательно воздействующие на конечные результаты, которые невозможно выявить в процессе исследований на малых выборках. Объединение множества отдельных наборов данных в алгоритмах Big Data может предоставить самые надежные доказательства в выборе тактики лечения [29].

Потенциал Big Data в содействии доступу к новым знаниям. Стремительный рост количества медицинских открытий и скорость их появления в различных источниках по всему миру значительно превосходят физические возможности клиницистов по ознакомлению со всеми достижениями даже в разрезе отдельных заболеваний. Так, например, в мире ежегодно проводится около 170 тыс. клинических исследований препаратов для борьбы с онкологическими заболеваниями, однако выход к информации об их результатах достаточно ограничен [30]. Большие Данные могут облегчить выход к последним достижениям в мировой клинической практике и тем самым расширить возможности врача для быстрого получения новых знаний.

В практике врача Big Data могут позволить ему пополнить или подтвердить свои знания, изучив в реальном времени данные, полученные от множества специалистов, занимающихся лечением пациентов со схожими заболеваниями. Улучшение поиска знаний путем доступа к высокопроизводительным и очень точным базам данных медицинских карт пациентов позволит предложить профилактическое лечение, выявить успешные шаблоны лечения и снизить число медицинских ошибок [31].

Возможности Big Data для поддержки пациентов в принятии ими решений по управлению собственным здоровьем. С цифровизацией медицинской отрасли произошли заметные изменения во взаимоотношениях пациентов и поставщиков медицинских услуг: врачей, медицинских центров, лабораторий и т.п. Появление многочисленных и разнофункциональных носимых устройств и сервисов оказало серьезное воздействие на представления пациентов о принципах оказания медицинских услуг. Концепция "ответственного" пациента, стремящегося как можно больше знать о своем здоровье и имеющего возможность самостоятельно принимать решения посредством доступа к медицинским знаниям из альтернативных источников, становится все более популярной в мире. Это, в свою очередь, стимулирует спрос на медицинский контент и многочисленные сервисы, ориентированные на пациента. Усилению тренда способствует также политика многих государств, направленная на повышение здоровья нации и пропаганду правильного (здорового) образа жизни [32].

Big Data могут помочь в реформировании взаимоотношений пациентов и поставщиков медицинских

услуг в направлении повышения вовлеченности пациентов в процесс лечения.

Потенциал Big Data в формировании клиенториентированной медицины. Появление новых моделей взаимоотношений врачей и пациентов вследствие цифровизации медицины вынудило многие медицинские организации принять более клиенториентированный подход. При этом большинство организаций имеют представление о клиенте, исходя только из внутренних источников данных. Это создает трудности при попытке формирования всеобъемлющего представления о клиенте и требует привлечения также внешних данных.

Big Data позволяют дополнить персональные медицинские данные пациентов в EHR информацией, полученной из внешних источников, предоставляя широкие возможности для выявления факторов риска или так называемых факторов образа жизни. Так, в современном цифровом обществе каждый человек генерирует огромное количество информации в Интернет посредством личных данных на различных веб-сайтах, профилей в социальных сетях, использования кредитных карт и т.п. Эта информация позволяет выявить факторы образа жизни человека (например, материальное состояние, уровень образования, привычки, интересы, возможные заболевания и др.) без необходимости интервьюирования последнего. Совместное использование "сетевой" информации и данных пациента из EHR предоставляет уникальную возможность интегрирования традиционных медицинских моделей с социальными детерминантами здоровья пациента и формирования клиенториентированной медицины [33].

Потенциал Big Data в управлении лечением пациентов с хроническими заболеваниями. За последние несколько десятилетий практически во всем мире наблюдается существенный рост пациентов с хроническими заболеваниями, являющимися крупнейшими потребителями ресурсов здравоохранения. Значительно увеличились также показатели коморбидности (comorbidity), т.е. одновременного наличия у пациента двух или более хронических заболеваний [34]. Это требует наблюдения таких пациентов не только у своего основного врача, но и у других специалистов. Однако разрозненность как медицинских учреждений, оказывающих разные услуги одним и тем же пациентам, так и методов лечения снижает способность системы здравоохранения предоставлять качественные медицинские услуги, приводит к ненужному дублированию анализов и лечения.

Big Data могут сыграть решающую роль в снижении расходов на лечение пациентов с хроническими заболеваниями. Так, с помощью методов интеллектуального анализа данных можно найти максимально похожие когорты пациентов, воспринимаемых в качестве кандидатов для профилактического вмешательства в группу высокого риска (Highriskgroup, HRG) [35].

B. ВОЗМОЖНОСТИ BIG DATA В ПОДДЕРЖКЕ ПРИНЯТИЯ ОРГАНИЗАЦИОННО-УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ

Внедрение технологий Big Data в существующую врачебную практику может способствовать уменьшению затрат на работу больниц, устранить множество злоупотреблений и лишних расходов в государственных системах здравоохранения. Так, МУ, используя огромные объемы разнообразных данных о пациентах, могут снизить затраты за счет оптимизации работы клиник: прогнозирования ожидаемого потока пациентов, сокращения очередей, оптимального ресурсного обеспечения, оценки производительности медицинского персонала и сбалансированности его нагрузки, повышения удовлетворенности пациентов качеством медицинских услуг и т.п. [36].

С помощью технологий Big Data можно совершенствовать и регулировать систему ценообразования и оплаты [37]. Технологии Big Data могут сыграть также важную роль в извлечении и предоставлении ценной информации поставщикам медицинских услуг и ЛПР для разработки стратегий, планов и принятия важных управленческих решений.

VI. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ BIG DATA В МЕДИЦИНЕ

Согласно ABI Research, в настоящее время процессы анализа Big Data в медицине находятся в начальной стадии. Однако по прогнозным расчетам к 2019 году в результате стремительного роста объема непрерывно генерируемых данных рынок Big Data анализа составит примерно $52 млрд. [38]. Аналитики TechNavio прогнозируют увеличение расходов на глобальном рынке Big Data в отрасли медицины в течение 2014–2019 гг. со среднегодовым приростом в 42% [39].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Big Data могут оказать существенное воздействие на здравоохранение. Колоссальный объем данных, генерируемых в настоящее время медицинскими учреждениями, в ближайшие годы будет расти с еще большей скоростью. Это неизбежно приведет к повышению спроса на анализ Больших Данных. Извлечение из этих данных полезной информации может принести большую пользу в разработке новых методов и технологий лечения, идентификации болезней и их профилактике, уменьшении количества медицинских ошибок, обеспечении общей безопасности здоровья населения страны, совершенствовании системы здравоохранения в направлении реализации доказательной и персонализированной медицины. Это в конечном счете приведет к улучшению качества лечения и уменьшению числа больных и, соответственно, расходов затрат медицинских учреждений.

ЛИТЕРАТУРА

[1] W. Raghupathi., Data Mining in Health Care, Healthcare Informatics: Improving Efficiency and Productivity. Edited by Kudyba S. Taylor & Francis, pp. 211–223, 2010.

[2] J. Manyika, M. Chui, B. Brown, J.Bughin, R. Dobbs, C. Roxburgh, A. H.

Bayers, Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity. Analyst report, McKinsey Global Institute, May 2011. www.mckinsey.com

[3] J. Sun, C. Reddy, Big data analytics for healthcare, International Conference on Data Mining. Austin, TX., 2013. www.siam.org/meetings/sdm13/sun.pdf

[4] M. Manchini, Exploiting Big Data for improving healthcare servuces, Journal of e-Learning and Knowledge Society, v.10, n.2, pp.23–33, 2014.

[5] J. Roski, G. W. Bo-Linn, T. A. Andrews, Creating value in health care through big data: opportunities and policy implications, Health Affairs, ,Jul.33(7), pp.1115–1122.2014 www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25006136

[6] M. Datta, How Big Data Will Lower Costs and Advance Personalized Medicine, GEN Exclusives, 2013. www.genengnews.com/insight-and-intelligence/how-big-data-will-lower-costs-and-advance-personalized-medicine/77899962/

[7] *Transforming Health Care through Big Data. Strategies for leveraging big data in the health care industry*. Institute for Health Technology Transformation, 2013. http://c4fd63cb482ce6861463-bc6183f1c18e748a49b87a25911a05/iHT2_BigData_2013.pdf

[8] I. Buchan, C. Bishop, A Unified Modelling Approach to Data-Intensive Healtcare, The fourth paradigm. 2009, pp.91–97.

[9] J. Powell, I. Buchan, Electronic health records should support clinical research, Journal of Medical Internet Research, vol.7, No.1, 2005. doi: 10.2196/jmir.7.1.e4.

[10] H. Kashmir, How Target Figured Out A Teen Girl Was Pregnant Before Her Father Did, Forbes, 2012. http://ghr.nlm.nih.gov/glossary=personalizedmedicine

[11] M. Gillam, C. Feied, J. Handler, E. Moody, B. Shneiderman, C. Plaisant, M. Smith, J. Dickason, The Healthcare Singularity and the Age of Semantic Medicine, The fourth paradigm., pp.57–64, 2009.

[12] ***Э. Дэйв,*** Интернет вещей: как изменится вся наша жизнь на очередном этапе развития Сети. www.cisco.com/web/RU/news

[13] Internet-of-Everything makes everything possible. http://www.internet-of-everything.no/

[14] A. Gawande, Annals of Health Care, NewYorker, 2012. www.newyorker.com/reporting/2012/08/13/120813fa_gawande

[15] mHealth: New horizons for health through mobile technologies.WHO. Global Observatory for eHealth series,Vol. 3, 112p. http://www.who.int/goe/publications/goe_mhealth_web.pdf.

[16] T. White, Hadoop: The Definitive Guide. OReilly Media, 3rd Edition, 2012. http://cdn.oreilly.com/oreilly/booksamplers/978144

[17] L. Hesla, Particle physics tames big data, Symmetry magazine, 2012. www.symmetrymagazine.org/article/august-2012/particle-physics

[18] D. Laney, 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity and Variety, Application Delivery Strategies. META Group. 2001. http://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf

[19] А. И. Савельев, Проблемы применения законодательства о персональных данных в эпоху "больших данных" (BIG DATA). http://www.hse.ru/pubs/share/direct/document/150345956)

[20] R. Herman, P. Williams, Big Data in healthcare: what is it used for? http://ro.ecu.edu.au/cgi/viewcontent.cgi?article=1021&context=aeis

[21] B. Feldman, E. Martin, T. Skotnes, Big data in healthcare: Hype and hope, 2012. www.west-info.eu/files/big-data-in-healthcare

[22] ***J. Mattison,*** How to Navigate Big Data in Healthcare. www.cio.com/article/2851986/healthcare/how-to-navigate-big-data-in-healthcare.html

[23] M. Panahiazar, V. Taslimitehrani, A. Jadhav, J. Pathak, Empowering personalized medicine with Big Data and Semantic Web Technology Proc IEEE Int Conf Big Data, pp.790–795, 2014. www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4333680/.

[24] М. Г. Мамедова**,** Информационная безопасность персональных медицинских данных в электронной среде, Проблемы Информационных Технологий, №2, pp.16–30, 2015, http://jpit.az/index.php?mod=9&view=art&id=142)

[25] S. Hoffman, Medical big data and big data quality problems. http://insurancejournal.org/wp-content/uploads/2015/03/Hoffman.pdf

[26] L. Hood, Systems biology and p4 medicine: past, present, and future, Rambam Maimonides Med. J. vol. 4 (2). p.e0012. 2013, doi: 10.5041/RMMJ.10112

[27] L. Sacchi, G. Lanzola, N. Viani, S. Quaglini, Personalization and Patient Involvement in Decision Support Systems: Current Trends, IMIA Yearbook of Medical Informatics, vol. 10 (1), pp.106–118, 2015.

[28] B. Kayyali, D. Knott, and S. Van Kuiken, The Big-Data revolution in Healthcare: Accelerating value and innovation. Full report,2013. www.mckinsey.com/insights/health_systems_and_services/big-data_in health_care

[29] T. B. Murdoch, A. S. Detsky, The Inevitable Application of Big Data to Health Care, Journal of the American Medical Association, 309(13),1351–1352,2013. http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=1674245

[30] B. S. Alper, J. A. Hand, S. G. Elliott, S. Kinkade, M. J Hauan, D. K. Onion, B. M. Sklar, How much effort is needed to keep up with the literature relevant for primary care?, Journal of the Medical Library Association, , vol.92, no.4, pp.429–437, 2004.

[31] C. Lenfant, Clinical Research to Clinical Practice – Lost in Translation?, The New England Journal of Medicine, vol.349, pp.868–874, 2003, PMID: 12944573.

[32] Big data in the healthcare industry: Growing Need for Computerized Decision Support. www.healthcare.siemens.com/

[33] T. H. Davenport, P. Barth, R. Bean, How 'Big Data' Is Different, MIT Sloan Management Review/ http://sloanreview.mit.edu/article

[34] A. A. Uijen, E. H. Lisdonk, Multimorbidity in primary care: prevalence and trend over the last 20 years, European Journal of General Practice, 2008, vol.14, no.1, pp.28–32.

[35] D. W. Bates, S. Saria, L. Ohno-Machado, A. Shah, G. Escobar, Big Data In Health Care: Using Analytics To Identify And Manage High-Risk And High-Cost Patients. http://content.healthaffairs.org/

[36] Big Data and Analytics.ttps://www.mill-all.com/wp-content/uploads/2015/08/Healthcare

[37] N. Mani, R. Narayanan, M. Raghunath, Big Data in the healthcare provider space. www.mu-sigma.com/analytics/thought_leader.html

[38] ABI Research: Integrating Consumer Wearable Health Devices Will Drive Healthcare Big Data Adoption. www.abiresearch.com/press/integrating-consumer-wearable-health

[39] Global Big Data spending in healthcare 2015 analysis and forecasts to 2019. www.prnewswire.com/news-releases/global-big-data-spending-in-healthcare-industry

Tibbi İnformasiyalaşdırma: Bəzi Sosial-ekoloji Problemlər və İnnovativ Həllər

Ələvsət Əliyev[1], Elza Musayeva[2], Məleykə İbişova[3]
[1,2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[3]Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, Azərbaycan
[1]*alovsat_qaraca@mail.ru*, [2]*elza.musayeva@gmail.com*, [3]*ibishova96@mail.ru*

Xülasə– **Məqalə elektron tibb texnologiyalarının bəzi inkişaf istiqamətlərinə həsr olunmuşdur. Tibbi informasiya və bilik resurslarına tələbatın artması əsaslandırılmışdır. Tibbin informasiyalaşdırılması üzrə bir sıra problemlər təhlil olunmuşdur. E-tibb texnologiyalarının tətbiqi zamanı meydana çıxan bir sıra ictimai-sosial, ekoloji-psixoloji problemlərin innovativ həlli yolları göstərilmiş və tövsiyyələr verilmişdir.**

Açar sözlər – səhiyyə islahatları, e-tibb, tibbi innovasiya, e-tibb texnologiyaları, innovativ potensial.

I. GİRİŞ

Müasir dövr yeni informasiya və biliklər cəmiyyətinin qurulması ilə xarakterizə olunur. İqtisadiyyatın hərəkətverici qüvvələri artıq intellektual resurslarla xarakterizə olunur. Hazırda cəmiyyətin informasiya və bilik resurslarına tələbatı durmadan artmaqdadır. İnformasiya və bilik resursları bazarının effektiv təşkili və fəaliyyəti məsələsi aktuallaşmışdır. Hazırda iqtisadi artım informasiya mənbələrinin və resurslarının istifadəsi hesabına təmin olunur.

Belə vacib sahələrdən biri də səhiyyə və tibb sferasında mövcud problemlərin həll istiqamətlərindən biri olan tibbi informasiyalaşdırma və e-tibdir. Tibdə İnformasiya Kommunikasiya Texnologiyalarının (İKT) tətbiqi həm səhiyyənin, həm də ictimai istehsalın inkişafına, onun səmərəliliyinə bilavasitə təsir edir. Uğurla həyata keçirilən sosial-iqtisadi islahatlar ölkənin davamlı inkişafını təmin edir, beynəlxalq nüfuzunu artırır və regionun lider ölkəsinə çevrilməsində müstəsna rol oynayır. Hazırkı dövrdə tibbi informasiyalaşdırma və e-tibb sahəsində əldə olunan nailiyyətlərin inkişafının təmin edilməsi məqsədilə, müvafiq elmi araşdırmalara əsaslanan islahat proqramlarının hazırlanmasına və bu istiqamətdə daha dərin elmi təhlillərin, proqnozların aparılmasına imkan verən fənnlərarası multidistiplinar tədqiqatlara böyük ehtiyac vardır.

Məlum olduğu kimi, 1960-cı illərin sonu – 70-ci illərin əvvəllərində ölkənin səhiyyə sferasında ciddi inkişaf dövrü başlamışdır. 1993-cü ildən səhiyyədə radikal islahatların həyata keçirilməsi üçün zəruri olan qanunvericilik bazası təkmilləşdirilmişdir. 1993-2000-ci illərdə səhiyyə sahəsində bir sıra fundamental qanunlar qəbul edildi. Hazırda səhiyyə sferasında sosial yönümlü siyasət müvəffəqiyyətlə həyata keçirilir. Səhiyyədə yeni islahatlar, qanunvericilik bazasının təkmilləşdirilməsi, tibbin sosial əhəmiyyətli sahələrində milli fəaliyyət proqramlarının qəbul edilməsi, ölkənin elmi-tibbi potensialının gücləndirilməsi müasir Azərbaycan səhiyyəsinin əsas inkişaf istiqamətlərindəndir. Hal-hazırda yeni tibb müəssisələrinin tikilməsi, bütün mövcud xəstəxana və poliklinikaların yenidən qurulması və modernləşdirilməsi, yeni avadanlıqlarla, İKT ilə təchizatı bugünkü səhiyyənin yüksəlişinin təzahürləridir [1]. Cəmiyyətin formalaşmasında, insanların sağlam və normal yaşayış tərzinin təmin edilməsində mühüm rol oynayan səhiyyə sahəsi durmadan inkişaf edir. Dünyada ən sürətli inkişaf tempinə malik olan informasiya texnologiyalarının tətbiqi ilə digər sahələr kimi bu sahənin inkişafı da sürətlənir və öz əhəmiyyətini artırır. Ölkəmizdə digər sahələrdə olduğu kimi səhiyyə sahəsində də müasir informasiya texnologiyalarının imkanlarından geniş istifadə olunur. Ona görə də tibb və səhiyyə sferasının informasiyalaşdırılmasının innovativ əsaslarda təkmilləşdirilməsi, zəruri idarəetmə mexanizmlərin işlənilməsi, texnoloji nailiyyətlərin tətbiqi mühüm əhəmiyyətə malikdir. Xüsusilə tibbi proseslərin və obyektlərin idarə olunmasında, həmçinin tibbi xidmətlərin göstərilməsində müasir elektron tibb texnologiyalarının elektron tibb və mexanizmlərinin tətbiqi həmin sahədə ictimai-sosial, ekoloji-psixoloji problemlərin həllinə kömək edər və səmərəliliyi kifayət qədər artıra bilər.

II. TİBBİ İNFORMASİİYALAŞDIRMA PROSESLƏRİNİİN TƏKMİLLƏŞDİRİLMƏSİ

Səhiyyə strukturlarının və tibbi proseslərin informasiyalaşdırılması problemi həmişə diqqət mərkəzindədir. Əhalinin sağlamlığının monitorinqi üzrə müxtəlif tibbi elektron registrlər, vətəndaşların "elektron sağlamlıq kartı" sistemi və vahid səhiyyə informasiya sistemi yaradılmaqdadır. Səhiyyə müəssisələrinin fəaliyyətini təmin edən nümunəvi tibbi-informasiya sisteminin hazırlanması və tətbiqinə hələ ötən onillikdə başlanmışdır. Onların fəaliyyətini təmin edən nümunəvi tibbi-informasiya sistemi ən müasir tələblərə uyğun və tibbi informasiya sahəsində tətbiq edilmiş bütün standartlara cavab verən müasir tibbi informasiya sistemi seçilmişdir [2-4].

Sistem tibb müəssisələrinin fəaliyyətini əhatə edən proseslərin və proseduraların informasiya mühitinə keçirilmə vasitəsi ilə daha dəqiq müşayiət olunması, analitik və hesabat məlumatlarının operativ əldə olunması, uzun müddət ərzində toplanan məlumatların arxivləşdirilməsi, istənilən zaman vətəndaşların tibbi müayinə və müalicə məlumatlarının operativ şəkildə əldə olunmasına imkan yaradır.

Tibbi informasiyalaşdırma proseslərinin təkmilləşdirilməsinin məqsədi vətəndaşların sağlamlığı üçün aparılan müəyyən tibbi proseslərin nəticələri üzrə vahid mərkəzləşdirilmiş və lokal məlumat bazalarının yaradılması, proseslərdə iştirak edən qurumlar arasında məlumat mübadiləsinin səmərəliliyinin artırılması, vətəndaşlara daha keyfiyyətli və müasir tibbi xidmət göstərilməsidir.

III. KOMPÜTERLƏŞDİRMƏ PROSESİNİN SOSİAL-PSİXOLOJİ ASPEKTLƏRİ

Müasir İKT-nin, Internetin sürətli inkişaf dövründə kompüterləşmə prosesinə diqqət yetirməli olan bir çox məqamlar insanın sağlamlığı baxımından olduqca önəmlidir. İnsan səhhəti ilə bağlı yaranan sosial problemlərə bəzən diqqət yetirilmir. Əslində ilk baxışda xırda görünən məsələlər getdikcə böyük problemlərə çevrilir. Kompüterdən istifadə zamanı vacib olan məqamlara diqqətsizliyin yarada biləcəyi fəsadlar olduqca çoxdur. Kompüterlərdən istifadə zamanı işlərin yerinə yetirilməsinin sürətinin artması özü iş sıxlığının artmasına gətirir. İşçilərin monitor qarşısında daha çox vaxt keçirmələri və bununla bağlı fiziki aktivliyin aşağı olması, kompüterin həddən artıq və yanlış istifadəsi sağlamlıq problemlərinin artmasına səbəb olur [5].

Belə hallara zəmin hazırlayan bir sıra faktorlar vardır. Kompüterdən istifadə ilə bağlı xəstəliklərə zəmin yaradan faktorlar individual, ətraf mühit və psixoloji faktorlardır. Ona görə də kompüter qarşısında düzgün oturmaq üçün kürək və bel nahiyəsini dəstəkləyən kreslodan istifadə etmək və onu uyğun yüksəkliyə nizamlamaq lazımdır. Bundan əlavə, hər saatda 10-15 dəqiqə ayağa qalxaraq idman hərəkətləri edilməlidir. Kompüterin monitoru birbaşa qarşıda olmalıdır. Bundan əlavə, ekran insandan təxminən qolu qədər uzaqda durmalıdır. Monitorun üstü göz xətti və ya bir az aşağıda olmalıdır. Onun təmiz olması da diqqət edilməsi lazım olan faktordur. Klaviatura dirsəklərdən bir az aşağıda olmalı, onun individual nizamlanmasına diqqət edilməlidir. Əl və biləklər mümkün qədər düz mövqedə tutulmalı, yəni əl, bilək və barmaqlar eyni xətdə olmalıdır. Klaviatura dirsəklərdən bir az aşağıda olmalıdır. Klaviaturanın bu yüksəklikdə olmağı müvafiq əzələlərin boşalmasına imkan verir. Bu zaman bəzi idman hərəkətləri etmək, uzun müddət sabit vəziyyətdə qalmaqla bağlı meydana gələn problemlərin qarşısını ala bilər. Kompüter qarşısında işləyərkən qabağa əyilmədən oturmalı, başı taraz tutmalı və çiyinlərin yumşaq olmağına diqqət göstərilməlidir.

Kompüter arxasında oturma mövqeyi də tez-tez dəyişməlidir. Masanın altında ayaqların rahat hərəkət etməyi üçün sahə olmalıdır və ayaqları yerə düz təmas etməlidir. Dizlər 90 dərəcədə tutulmalıdır. Ayaqlar yerə təmas etmirsə, dəstəkdən istifadə olunmalıdır. Hər yönə hərəkət edə bilən, yüksəklik nizamına sahib olan, bel və kürək dəstəyi olan, eyni zamanda qolları dəstəkləyən stullara üstünlük verilməlidir. Bir sözlə, erqonomik şərait yaradılmalı, işıqlandırma, ventilyasiya, masa, stul və ofis vəsaitləri erqonomik prinsiplərə görə tənzimlənməlidir.

Surətli kompüterləşmənin nəticəsi olan ifrat istifadə halları gözlərin zəifləməsinə, göz problemlərinin yaranmasına səbəb ola bilər. Ona görə də ekranın gözlərdən 50-70 santimetr uzaqda və göz xəttindən bir az aşağıda olması tövsiyə olunur. Gözlə əlaqədar şikayətlənmələrin azala bilməsi üçün iş vaxtına ara vermək və bəzi hallarda uzaq obyektlərə baxmaq göz sağlamlığı baxımından əhəmiyyətlidir. Kompüter qarşısında ara vermədən oturmaq ürək-damar xəstəlikləri olan insanlar üçün də kifayət qədər təhlükəlidir. Bu proses damarların zədələnməsinə və beyinə qan getməməsinə gətirib çıxarır. Bu zaman yaddaş zəifləyir, insan tez-tez baş ağrısından şikayətlənir, təzyiq qalxır. Ona görə də tez-tez duruşu dəyişməyə çalışılmalıdır. Əgər çiyinlərdə və boyunda ağrı hiss olunarsa, barmaqlarla həmin yer masaj edilməlidir. Ən azı 10 dəqiqəlik kompüterin qarşısından uzaqlaşılmalıdır [6].

Az hərəkətli həyat tərzinə görə uşaqlar da bir çox xroniki xəstəliklərə meyillidirlər. İspaniyanın Elm və Texnologiyalar Fondunda çalışan alimlərin keçirdiyi tədqiqatın nəticəsinə görə, uşaqların televizor və kompüterin ekranı qarşısında çox oturması hipertoniya və piylənmənin inkişafına səbəb ola bilər. İspaniyalı alimlər hesab edir ki, uzun müddət qamətin əyilməsi və onurğanın düzgün olmayan vəziyyəti hipertoniya riskini üç dəfə yüksəldir.

Kompüter arxasında gününü keçirən uşaqların "raxit" xəstəliyinə tutulması ehtimalı da xeyli yüksəkdir. Britaniyalı alimlərin araşdırmalarına görə, uşaqlarda kəskin "d" vitamini çatışmazlığı yaradan bu xəstəliyin artım tempi ölkədə qeyri-adi dərəcədə yüksəkdir [7]. Bunun əsas səbəbi soyuq vaxtlarda uşaqların evdə daha çox oturması, gəzmək, oynamaq əvəzinə kompüter arxasında vaxt keçirmələri ilə bağlıdır. Həmçinin isti vaxtlarda da gəzmək əvəzinə kompüterlə oynamaq uşaqların günəş şüaları vasitəsi ilə "d" vitamini almaq imkanlarını əlindən alır. Araşdırmalar ayrıca ölkələrdə aparılsa da, digər ölkələrdə də eyni vəziyyət müşayiət olunur və narahatlıq halları artmaqdadır. Odur ki, belə hallar üçün nəzərdə tutulan tövsiyələr yerinə yetirilməlidir.

Tibbi informasiyalaşdırmanın nəticəsi kimi kompüterlərdən ifrat istifadə edən, başqa sözlə onun qabağında uzun müddət əyləşən insan bilməlidir ki, diqqətini informasiya ilə zəngin kompüterə yönəltmək beynin iş fəaliyyətini dəfələrlə artırır. İnsan az şey oxusa belə, gözünün qabağından keçən bütün informasiyaları beynində qəbul edir. Sadəcə həmin informasiyalar onu maraqlandırmadığı üçün vizual informasiya halına keçmir. Lakin insanı hipnoz halına salsalar, onun gözü önündən keçən informasiya barədə məlumatları təkrar edə bilər. İnsan beyni fasiləsiz olaraq ömrü boyu çalışır, hətta dərin yuxuda olsa belə. Beyin böyük həcmdə informasiyanı yaddaş hüceyrələrinə yükləməli olur. Ona görə də beyin daima qidalanmalıdır və onun iş fəaliyyəti üçün vacib qida maddələrini almalıdır. Yoxsa beyin yorulduğu üçün onun dərk etmə qabiliyyəti azalacaq, beyin sanki tormozlanmış kimi görünəcəkdir. Ona görə də bir çox zəruri qida məhsullarını müntəzəm qəbul etmək lazımdır [8]. Yəni həmin məhsullar kompüter masasının üstündə olmalıdır. Onlardan vaxtaşırı istifadə edilməlidir ki, beyin aktiv olsun. Bu qidalar uzun müddət kompüter qabağında əyləşənlər üçün yaxşı və sərfəli bir çıxış yoludur. Təklif olunur ki, akademik təşkilatlarda sosial xidmət strukturları bu amili yaddan çıxartmasınlar və rəhbərlik qarşısında müvafiq vəsatətlə çıxış etsinlər.

IV. MÜVAFİQ XƏSTƏLİKLƏRİN İNKİŞAFINI PROQNOZLAŞDIRAN KOMPÜTER SİSTEMLƏRİ

Nümunə kimi gətirilən və e-tibbin əsas inkişaf istiqamətlərindən biri də innovativ ekspert sistemləridir. Belə sistemlərin növlərindən biri də müvafiq xəstəliklərin erkən mərhələdə proqnozlaşdırılmasına imkan verən kompüter sistemləridir. Bir konkret xəstəliyə istiqamətlənən kompüter sistemi xəstəliyə meylliliyin diaqnozunu maqnit-rezonans və kompüter tomoqrafiyası vasitəsilə əldə edilən on minlərlə

təsvir əsasında qoyur. Xəstələr uzun müddət nəzarət altında olanda və sonradan onlarda yaddaşla bağlı problemlər yaranmağa başladıqda və ya müvafiq xəstəliyin ilk simptomları özünü büruzə verdikdə, geriyə dönərək bir neçə il əvvəlki çəkilən şəkillərə baxmaq olar. Bu zaman çoxlu sayda şəkillərdən ibarət məlumat bazası olarsa, kompüter müəyyən xəstəliklərin əlamətlərini ilk simptomlar əmələ gəlməmişdən əvvəl aşkar edə bilər. Bu cür konkret sistemin hazırlanması ilə Niderlandın Erazma Rotterdram adına Universitetinin tibbi vizual professoru Viro Nissen məşğuldur. Hazırda diqqət ürək-damar xəstəliklərinin və neyrodegenerativ pozuntuların proqnozlaşdırılmasına yönəldib. Lakin gələcəkdə sistemin fəaliyyətini digər xəstəliklərə də yaymaq mümkün olacaq. Xəstəlik nə qədər tez aşkar edilsə, bir o qədər onun inkişafını tez və dəqiq proqnozlaşdırmaq və müalicəyə düzəlişlər etmək olar [10, 11]. Bu həkimlərin işini xeyli asanlaşdıran bir sistem olmaqla, xəstələrin də düzgün müalicə almasına effektiv şərait yaradır.

V. DİABETİKLƏRƏ SƏHİYYƏ XİDMƏTLƏRİNDƏN İSTİFADƏNİ ASANLAŞDIRAN MOBİL E-TİBB.

Bəzi statistik məlumatlara görə, 2030-cu ilədək dünyada 400 milyondan çox insan diabet xəstəliyindən əziyyət çəkəcəkdir. Onlar üçün nəzərdə tutulan mobil e-tibb həlləri diabetiklər üçün səhiyyə xidmətlərini tamamilə yaxşılaşmağa imkan verir.

Diabetiklər doğrudan da həyat tərzini tamamilə dəyişdirir. Gün ərzində insulinin səviyyəsinin təhlükəsiz diapazonda qalmasına nəzarət etmək və qida rejiminə, eləcə də fiziki yüklənməyə ciddi riayət etmək lazımdır. Bu halda da sağlam həyat tərzi keçirmək mümkündür. Ancaq sağlam həyat tərzi lazımi informasiyanın mövcudluğundan asılıdır və onu tibbi xidmətlərdən istifadənin əlçatmaz olduğu rayonlarda əldə etmək asan deyil. İnformasiyanın səmərəli yayılması üçün hazırda dünyada təqribən 7 milyard mobil rabitə müqaviləsi var, 3 milyard insan İnternetə çıxışa malikdir və demək olar, hər yerdə radioqəbuledicilər mövcuddur. Bu xidmətlərdən istifadə diabet xəstəliyindən əziyyət çəkən insanların səhiyyə xidmətlərinə girişi üçün birbaşa, ucuz, cəlbedici və innovativ variantlar təqdim edə bilər [12].

Mobil e-tibb diabet və qeyri-infeksion xəstəliklərlə yaşayan insanların yaşayış keyfiyyətini kəskin yüksəldə bilər. 2012-ci ildə qeyri-infeksion xəstəliklərdən 38 milyon insan dünyasını dəyişib. Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜST) qiymətləndirməsinə görə, ürək xəstəlikləri, insult və diabet xəstəliklərinin 80 faizinin qarşısını almaq olar. Siqaret çəkmə, qeyri-sağlam qidalanma, yüksək arterial təzyiq və qanda şəkərin yüksək miqdarını azaltmaq üçün mobil e-tibb texnologiyalarının yayılması üzərində işlər davam etdirilməlidir [13].

Bu istiqamətdə Seneqalın səhiyyə sisteminin dəstəklənməsi kimi qeyd etmək olar ki, Afrika ölkələrinin bir çoxunda həyat tərzi və qida rejimində dəyişikliklərlə əlaqədar diabet diaqnozunun qoyulması hallarının sayının artımı müşahidə olunur. Seneqalda ölkənin yaşlı əhalisinin 4 faizindən çoxu bu xəstəlikdən əziyyət çəkir və bəzi rayonlarda bu göstərici 10 faizə yaxınlaşır. 2014-cü ildə ÜST Seneqalda "mDiabetes" proqramını reallaşdırmağa başlamışdır. Seneqalda əhalinin 83 faizi mobil telefondan istifadə edir. Belə mobil telefonların 40 faizi isə smartfondur. Bu faktdan istifadə etməklə orada "Mobil Ramazan" (“mRamadan”) adlı eksperimental layihə həyata keçirilmişdir. Seneqal əhalisinin 94 faizini müsəlmanlar təşkil edir. Ramazan müsəlmanların müqəddəs bayramı olduğundan bu bayram zamanı dindarlar gün çıxandan gün batanadək oruc tuturlar. Bu isə o deməkdir ki, Ramazan bayramı diabet xəstələri üçün risk daşıyan bir dövrdür: gün ərzində qida qəbul etməyən dindar orucu açan zaman onun orqanizminə böyük miqdarda şəkər daxil olur. Belə qeyri-müntəzəm qidalanma səbəbindən səhiyyə orqanları insanların idarəolunmayan diabetlə təcili xəstəxanaya yerləşdirilməsi hallarının artımını qeyd etmişdirlər. Ona görə də Ramazan bayramına dörd həftə qalmış istifadəçilərin oruc ayına hazırlaşmasına kömək üçün onlarla gündə bir neçə dəfə informasiya mübadiləsi edilmiş, onlara tibbi xarakterli məsləhət və tövsiyələr verilmişdir. Sonrakı sorğular göstərmişdir ki, insanlar belə sosial-tibbi xidmətdən razılıq edirlər.

VI. NEVROLOJİ DİAQNOZ QOYAN İNNOVATİV RƏQƏMSAL QƏLƏMLƏR

Müasir dövrdə milyonlarla insan beyin və mərkəzi sinir sisteminin müxtəlif xəstəliklərindən əziyyət çəkir. Bəzi alimlər bu xəstəlikləri müalicə edən dərmanın tapılması üçün çalışdıqları halda, digərləri pasiyentlərdə bu xəstəliklərin sindromlarının mümkün qədər erkən diaqnoz edilməsi üçün metodlar axtarırlar. Bu kimi üsullardan biri Massaçusets Texnologiya İnstitutunun İnformatika və Süni intellekt laboratoriyasının əməkdaşları tərəfindən təklif olunub. Onlar şəxsdə sinir sisteminin bu və ya digər xəstəliyinin sindromlarının mövcud olub-olmadığını cəld və yüksək dəqiqliklə müəyyən edən xüsusi innovativ rəqəmsal qələm hazırlayıblar [14]. Qələm kimi bazarda mövcud olan “Anoto Live Pen”dən istifadə edilib. Bu metod pasiyentlərin testlərin köməyilə yoxlanılmasının təkmilləşdirilmiş və qismən avtomatlaşdırılmış üsuludur. “Anoto Live Pen”ə yazan qələm ucluğu və kağızın vəziyyətini 80 kadr/san tezliklə izləyən xüsusi videokamera quraşdırılıb. Qələm üçün xüsusi olaraq hazırlanmış proqram təminatı insanın beyin və mərkəzi sinir sisteminin ciddi xəstəliklərinin erkən sindromlarının ən kiçik əlamətlərini belə izləməyə imkan verir. Bu zaman, əlbəttə ki, son diaqnoz peşəkar həkimlər tərəfindən qoyulur. Bununla yanaşı, mütəxəssislər pasiyentlərin yoxlanılmasının bu üsulunun yüksək effektivliyi və dəqiqliyini də vurğulayırlar.

Yaxın gələcəkdə tibbi mərkəzlərdə və xəstəxanalarda fəaliyyət göstərən nevroloqlar tərəfindən istifadə olunacaq bu qələm sayəsində pasiyentlərə lazımi yardım daha tez göstəriləcək və xəstəliyin gedişatı əhəmiyyətli dərəcədə yüngülləşəcəkdir.

VII. E-TİBBDƏ PASİYENT YÖNÜMLÜ HƏLLƏR

İnkişaf etmiş ölkələrdə e-səhiyyənin (e-Health) yaradılmasının müxtəlif modelləri mövcuddur. Bu modellər ölkədəki səhiyyənin maliyələşdirilməsi və təşkili prinsiplərindən asılı olaraq müəyyən xüsusiyyətlərə malikdirlər. Hər bir konkret ölkədə e-səhiyyə fərqli milli istiqamətlər üzrə inkişaf edir. Müxtəlif regionlarda tibbin dövlət tərəfindən tənzimlənməsi müvafiq regional və sosial proqramlara uyğun həyata keçirilir.

Avropa ölkələrinin hər birində elektron tibb sahəsində strategiyalar işlənib hazırlanır. Bu məqsədlə elektron tibbi qeydiyyatlar üçün standartlar işlənmişdir. Dünya üzrə tətbiq olunmuş e-tibb modellərinə nümunə kimi qeyd etmək olar ki, İngiltərədə elektron tibbi kartların milli bazasının yaradılması ilə pasiyentlərin müalicəsinin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması həyata keçirilmişdir [15].

ABŞ-da elektron hökumət çərçivəsində elektron sağlamlıq pasportu, milli informasiya infrastrukturu, tibbi məlumatların regional mərkəzləri, tibbi verilənlərin elektron mübadiləsi, əhalinin tibbi kartlarının elektron formata keçirilməsi həyata keçirilir.

Ümumiyyətlə, qeyd etmək lazımdır ki, həm ABŞ-da, həm də Avropa ölkələrində fərd-yönümlü səhiyyə sisteminin yaradılması planlaşdırılmışdır. Bu sistem pasiyentin fərdi məlumatlarına (sağlamlığın elektron kartı) elektron əlyetərliyin olması, tibbi biliklərin İnternet vasitəsilə əldə olunması, informasiya texnologiyalarının köməyi ilə müalicə prosesinin və tibbi xidmətin keyfiyyətli idarə olunması, müxtəlif tibbi xidmətlərin və müəssisələrin inteqrasiyası vasitəsilə bir sıra problemlərin aradan qaldırılması və s. ilə səciyyələnir [16]. Hazırda pasiyentlərin öz şəxsi sağlamlıqlarının qeydinə qalmağa cəlb edilməsi - səhiyyənin modernləşdirilməsinin əsas beynəlxalq istiqaməti və səhiyyədə informasiya texnologiyalarının tətbiqinin mühüm vəzifəsidir.

VIII. TİBBİ İNFORMASİYALAŞDIRMANIN EKOLOJİ PROBLEMLƏRİ

Tibbi qurumların fəaliyyətinin və tibbi proseslərin avtomatlaşdırılması, tibbi idarəetmə proseslərinin informasiyalaşdırılması istiqamətində kifayət qədər innovativ potensial vardır. Ancaq həmin proseslərə ilkin olaraq ekoloji kontekstdə baxmaq lazımdır [17, 18]. Başqa sözlə, tibbi informasiyalaşdırma proseslərinə innovativ üsullarla nail olmaq lazımdır. Bu isə nəticə etibarı ilə innovativ tibbi informasiyalaşdırmanın formalaşması və inkişaf etdirilməsidir. Tibdə innovativ həllər formalaşdıqca bir çox problemlər yaranır ki, onları da müvafiq texnologiyaların işlənilməsi və tətbiqi hesabına həll etmək olar. Belə ekoloji problemlərə antiradioaktiv texnologiyaların yaradilması, informasiya bolluğunda Big Data texnologiyasına yeni tələblərin formalaşması, informasiya qıtlığı probleminin həlli yolları, E-tullantı probleminin idarə olunmasını göstərmək olar.

NƏTİCƏ

Müasir dövrün əsas prioriteti olan davamlı və insan potensialına əsaslanan inkişafın təmin edilməsində bilik və bacarığın, bunların əsasını təşkil edən İKT-nin, informasiya cəmiyyətinin qarşısında bir çox problemlər durur. Müasir dövrün vacib bir istiqaməti həm də biliyə, elm və qabaqcıl texnologiyalara əsaslanan tibbin İKT əsasında innovativ inkişafı və həmin aspektlərdə yaranan problemlərin həllidir.

Ona görə də ölkədə e-tibb texnologiyalarından ən səmərəli formada istifadə etməklə qeyri-neft sektorunun inkişafına daha da effektli yolla nail olmaq, həm də ən müasir yeni texnologiyaları izləmək və tətbiq etməklə informasiya cəmiyyətinin formalaşdırılmasına nail olmaq mümkündür.

Müasir dövrdə elektron tibbin yaradılması işi informasiya cəmiyyətinin qurulması və informasiya proseslərinin avtomatlaşdırılması sahəsində mühüm yer tutan mürəkkəb və perspektivli məsələlərdən biridir. Dünyanın əksər ölkələrində cəmiyyətə göstərilən tibbi xidmətin təşkili səviyyəsi milli prioritetə malik məsələ kimi qiymətləndirilir və bu sahənin inkişafına həm rəsmi orqanlar, həm işgüzar dairələr tərəfindən böyük diqqət və qayğı göstərilir. E-tibb gələcəkdə daha da inkişaf edərək Azərbaycanın sosial-iqtisadi-texnoloji yüksəlişinə xidmət edən etibarlı bir vasitəyə çevrilə bilər.

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] Ə. Q. Əliyev, S. İ. Ağazadə, “Səhiyyə sferasında müasir informasiya sistemlərinin işlənilməsi və tətbiqi məsələləri”, 3rd IEEE International conference "Application Of Information and Communication Technologies", 14-16 october, Baku, 2009, pp. 34–39.

[3] Ə. Q. Əliyev, S. İ. Ağazadə, “Səhiyyə informasiya sistemlərinin strukturu və xüsusiyyətləri”, “Elm və təhsildə innovasiya texnologiyaları” Respublika elmi-praktiki konfransı. ATU-2010, noyabr-dekabr səh. 59-62.

[4] M. H. Məmmədova, Ə. Q. Əliyev, “Elektron səhiyyə sisteminin formalaşması və inkişaf etdirilməsi problemləri”, Elektron dövlət quruculuğu problemləri. I Respublika elmi-praktiki konfransı, 4 dekabr, 2014. Səh.160-162.

[5] İKT səhiyyə xidmətlərindən istifadəni asanlaşdırır. www.ictnews.az/read-37014-news-1.html. 27 may 2015

[6] Kompüter xəstəlikləri nədən qaynaqlanır. www.ayna.az/2013/. 4 iyul 2014.

[7] Kompüter cihazları və insan xəstəlikləri. www.hatmedicine.com/.../494. 10.07. 2015

[8] Kompüter və televizor uşaqlarda xəstəlik yaradır. www. qafqaznews.az. 15 may 2015.

[9] Kompüter qabağında əyləşənlər üçün vacib qida. www. bizimtebib.az 12/11/2015.

[10] S. İ. Aghazadeh, Ə. Q. Əliyev, M. Ebrahimnazhad, “Overview of the Management Reform of the Health Institutions” Journal of Basic and Applied Scientific Research. № 2(3), TextRoad Publication. pp.3036-3045, 2012.

[11] Реферативный раздел «Экономика, планирование и финансирование здравохрания». Вопросы организации и информатизации здравохрания. № 4, с.80-83, 2011.

[12] С. А. Столяров, “Рынок медицинских услуг: некоторые его характеристики, проблемы и аспекты управления”, М., 2003г.http://www.who.int/en/

[13] E. Hüseynov. Rəqəmsal qələm beyin xəstəliklərinə erkən mərhələlərdə diaqnoz qoymağa imkan verəcək. www.hi-news.ru, 18 Avqust, 2015.

[14] Bohn Stafleu van Loghum, “E-health in health care: opportunities for the patient? Tijdschrift voor gezondheidswetenschappen”, vol.93, pp.48-48, 2015,

[15] Paul Wicks, Jon Stamford, Martha A. Grootenhuis, Lotte Haverman, Sar a Ahmed. Innovations in e-health. Quality of Life Research. 2014, vol. 23, pp.195-203.

[16] J. D. Rapport, “Sustainability science: an ecohealth perspective”, Sustainability Science, vol. 2, pp.77-84. 2007,

[17] Nilmini Wickramasinghe, Stefan Kirn, “E-Health and the Future of Healthcare Information Systems”, Business & Information Systems Engineering, vol.5, pp.1-2, 2013.

Tibbi Kadrlara Tələb və Təklifin Qiymətləndirilməsi və İdarə Edilməsi Problemləri

Məsumə Məmmədova, Zərifə Cəbrayılova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart15@iit.ab.az

***Xülasə*— Məqalədə tibbi kadrlara tələbin təyin edilməsi məsələsinin səciyyəvi cəhətləri şərh edilmiş, tibbi sferada kadr təminatı ilə bağlı vəziyyət araşdırılmışdır. Azərbaycanda kadr təminatı və kadr hazırlığının dinamikası səhiyyənin əsas göstəriciləri üzrə təhlil olunmuşdur. Tibbi informatika üzrə mütəxəssislərin sayının təyini və onun tibbi kadrlara olan tələbə təsiri ilə bağlı aparılan tədqiqatların nəticələri verilmişdir. Tibbi kadrlara tələb və təklifin tənzimlənməsi məsələsinin həllində sosial sorğularla yanaşı, elmi əsaslandırılmış yanaşmaların işlənilməsi və tibbi informatiklərin hazırlanmasına xususi diqqət ayrılmasının zəruriliyi göstərilmişdir**.

Açar sözlər— tibbin kadr resursları, tibbi kadrlara tələb, həkim/tibb bacısı nisbəti, orta tibb işçiləri sayı, tibbi informatiklər.

I. GİRİŞ

Azərbaycan Respublikasının səhiyyə sistemində aparılan islahatlar prosesində əhaliyə göstərilən tibbi xidmətin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması mühüm və vacib məsələlərdən biridir. Məlumdur ki, hər bir tibb müəssisəsində, ümumilikdə isə bütün səhiyyə sistemində göstərilən tibbi xidmətin səmərəliliyi və effektivliyinin meyarı kimi məhz onun keyfiyyət göstəricisi qəbul edilir. Əhaliyə göstərilən tibbi xidmətin keyfiyyətinə bilavasitə təsir edən vacib və əsas faktorlardan biri tibb müəssisələrinin kadr təminatı və tibb işçilərinin peşəkarlıq səviyyəsidir [1].

Bu gün yüksək ixtisaslı kadr hazırlığına çox böyük önəm verilir. Tibb təhsilində rezidenturanın tətbiqi, tibb işçilərinin sertifikasiyası və mərkəzləşmiş imtahanla işə qəbulu da məhz buna xidmət edir. İndi yüzlərlə azərbaycanlı həkim həm xarici ölkələrin klinikalarında, həm də Azərbaycana dəvət olunmuş aparıcı mütəxəssislərin keçdiyi təlimlərdə öz biliklərini zənginləşdirirlər [2].

Lakin, dünyanın əksər ölkələrinə xas olan tibbi kadr qıtlığı problemi Azərbaycandan da yan keçməmişdir. Bu problemin həlli istiqamətində 2010-2014-cü illər üçün Azərbaycan Respublikasının səhiyyə müəssisələrində tibbi kadr təminatı üzrə İnkişaf Proqramı qəbul edilmişdir [1]. Proqramın əsas məqsədi Azərbaycan Respublikasının kənd yerlərində tibbi kadr çatışmazlığı probleminin növbəti 5 il ərzində həllindən ibarətdir. Bu gün tibb ixtisaslı mütəxəssislərin peşə, bilik və bacarıqlarının təkmilləşdirilməsi, eləcə də onların kənd yerlərindəki tibb müəssisələrində işləmələrinin maddi stimullaşdırılması həm kadr təminatı işinə, həm də keyfiyyət göstəricilərinin yüksəldilməsinə yönəldilmişdir.

"Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış" inkişaf konsepsiyasında da səhiyyə sahəsində kadr təminatının təkmilləşdirilməsinin ən vacib məsələsi kimi diqqət mərkəzində olduğu qeyd edilir, tibb mütəxəssislərinin bilik və bacarıqlarının daim yüksəldilməsi üçün müvafiq mexanizmlərin yaradılacağı, o cümlədən xarici ölkələrdə təlimlər təşkil ediləcəyi göstərilir [3]. Kənd yerlərində işləyən həkim və orta tibb işçiləri üçün uyğun həyat şəraitinin yaradılması üzrə müvafiq işlər görüləcəyi və təşviqləndirici maddi təminat mexanizmlərinin müəyyənləşdiriləcəyi qeyd olunur.

Dövlətimizin və ümumiyyətlə bütün dünya ölkələrinin vacib məsələ kimi dəyərləndirdiyi tibbi sferada kadr təminatı ilə bağlı məsələnin aktuallığını nəzərə alaraq, məqalədə qabaqcıl ölkələrdə tibbi kadrlara tələbin təyini üzrə mövcud yanaşmalar təhlil olunur, səhiyyənin bir sıra əsas göstəriciləri üzrə vəziyyət şərh edilir. Azərbaycanda həkim və orta tibb işçiləri seqmentində bu göstəricilər üzrə vəziyyət göstərilir, ölkəmizdə tibbi sferada tələb və təkilifin təyini üçün tədqiqatların aparılmasının və elmi əsaslandırılmış yanaşmaların işlənilməsinin zəruriliyi göstərilir.

II. TİBBI KADRLARA TƏLƏBİN TƏYİNİ MƏSƏLƏSİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının (ÜDST) və ÜDST Avropa observatoriyasının səhiyyə sistemi və siyasəti üzrə 2010-cu ildə qəbul etdiyi "Səhiyyə kadr resurslarına gələcək tələbatın qiymətləndirilməsi" proqramında səhiyyə sistemində tibbi kadrlara tələb və təklifin tənzimlənməsi dünyəvi problem kimi qiymətləndirilmişdir [4].

Bu seçim Avropa İttifaqının siyasətinə və 2008-ci ildə təqdim olunmuş "Avropada səhiyyənin kadr resurslarının yaşıl kitabı"na uyğundur [5]. Proqramda səhiyyədə kadr resurslarına (SKR-ə) tələbatın qiymətləndirilməsinin vacib tərkib hissəsi kimi: personala olan tələbin müəyyənləşdirilməsi, proqnozlaşdırılan əhali sayı, texnoloji və sosial dəyişikliklər, peşə-ixtisas strukturu, fərdi səviyyədə peşə funksiyalarının yerinə yetirilməsinin keyfiyyəti və səhiyyə siyasəti kimi göstəricilərin təyin edilməsinin vacibliyi göstərilir.

SKR-ə olan tələb və təklifin tənzimlənməsi və proqnozlaşdırılması üçün standart model mövcud deyil, elə bir ölkə yoxdur ki, onun "qabaqcıl təcrübəsindən" istifadə etməklə bu məsələ həll edilsin. Adətən bir strateji diqqət verilən məqam – lazımi sayda təhsilləndirilməli olan mütəxəssislərin sayının təyin edilməsidir.

Kadrların əmək haqqı, əmək şəraiti, onların işəgötürülməsi və saxlanılması kimi məsələləri əhatə edən hərtərəfli bir strategiya mövcud deyil [4].

Tibbi sferada qabaqcıl olan İngiltərə, Belçika, Almaniya, İrlandiya, İspaniya, Litva, Slaveniya, Finlandiya, Avstraliya və

Kanadada tibbi kadr siyasətində, demək olar ki, bu situasiyalar qismən əhatə olunur.

Bu ölkələrin təcrübəsində nəzərə alınmalı məqamlar SKR-ə olan tələbin təyini məsələsinin həllinə kompleks yanaşılması və səhiyyə əmək bazarında kadr resurslarının monitorinqi üçün düzgün, etibarlı və yeni verilənlərin əldə edilməsini təmin edən informasiya bazasının olmasıdır.

SKR-ə olan tələbin qiymətləndirilməsinin reallığa adekvatlığının təmin olunması üçün kadrlara tələb əhaliyə göstərilən tibbi xidmətlərin əhatə olunması və son nəticənin keyfiyyəti baxımından "adekvat fəaliyyət göstərən kadr resurslarından" gözləntilərdən asılıdır (şəkil 1).

Tələbin düzgün proqnozlaşdırılması səhiyyə işçi qüvvəsi bazarının mövcud vəziyyəti və gələcəkdə bu bazara daxil olanların və ondan çıxanların düzgün başa düşülməsini tələb edir (şəkil 2).

SKR-ə olan tələb və təklifin müəyyənləşdirilməsi üçün:

- əhalinin demoqrafik, epidemioloji və sosial-mədəni xarakteristikalarının qısa, orta, uzun müddətli perspektivlərinin necə olacağını;

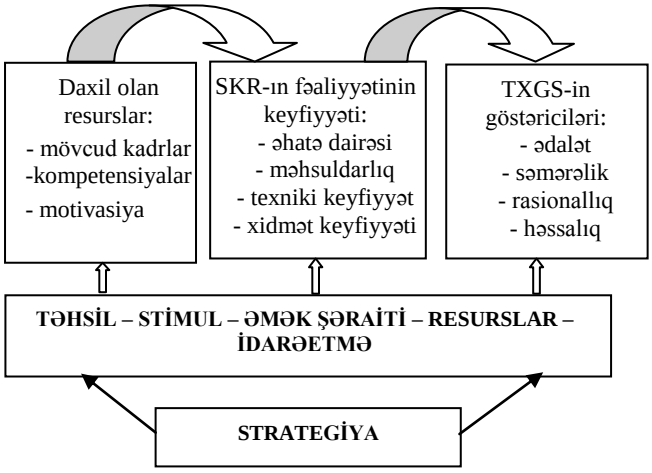
- hansı xroniki xəstəliklər, psixoloji durumla bağlı problemlərin çoxalacağını, eyni zamanda miqrasiya axını və iqlim dəyişikliyi səbəbindən yeni xəstəliklərin yaranması ehtimalının necə olacağını;

- hansı tibbi xidmətlərə eytiyac olacağını;

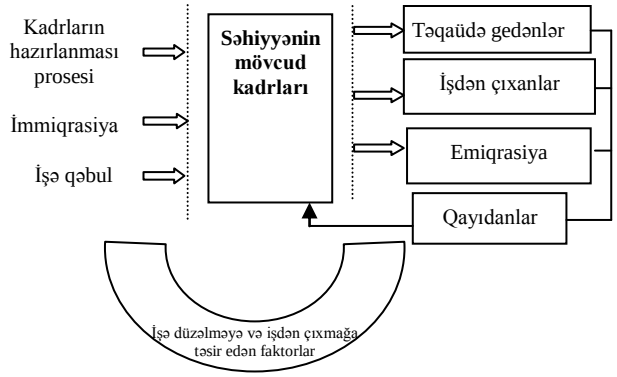
- vətəndaşların və istifadəçilərin tələbinin nə olacağı, xidmətlərin kim tərəfindən və necə maliyyələşdiriləcəyi;

- texnoloji və təşkilati dəyişikliklərin tələbə necə təsir göstərəcəyi;

- hansı tip və nə qədər işçi (ümumi kliniki həkimlər, həkim-mütəxəssislər, feldşer, tibb bacıları və s.) tələb olunacağı, hansı tip səlahiyyətli və hansı təhsil səviyyəli mütəxəssislər və nə qədər xərc tələb ediləcəyi kimi suallara cavab təyin edilməlidir.



Şəkil 1. SKR və tibbi xidmət göstərilməsi sisteminin (TXGS) fəaliyyətinin keyfiyyəti



Şəkli 2. Səhiyyədə mövcud kadr dinamikası

SKR üzrə təklifin müəyyənləşdirilməsi üçün aşağıdakı suallara cavab tapmaq lazımdır:

- Hazırda təklif necədir? Təklifin demoqrafik profili (yaşı, cinsi, tendensiyaları), peşə xarakteristikaları (peşə-ixtisas strukturu, təhsil səviyəsi) necədir?

- Kadrların hazırlanması sferasında vəziyyət dəyişməz qalarsa 5, 10, 15 ildən sonra tibbi işçilərə tələbat necə olacaq? Əgər artırmaq lazımdırsa, potensial necədir?

- Emiqrasiya və digər səbəblərdən (ölüm, yaşa görə və bədbəxt hadisələr üzündən vaxtından tez təqaüdə çıxmaq halları) ölkə işçi qüvvəsini itirirmi, tibb işçilərinin səhhətindəki problemlərlə bağlı vəziyyət necədir və s.?

Bu suallara cavabların təyini və buna müvafiq olaraq düzgün kadr siyasətinin işlənilməsində 90-cı ildən başlayaraq ÜDST-in təşəbbüsü ilə sosioloji sorğu metodlarına üstünlük verilir [4, 5]. Belə yanaşmanı aktuallaşdıran məqamlardan biri də bu sahədə elmi metodların olmamasıdır. Tibbi sfera üçün kadr hazırlığı səhiyyənin sorğularına, geniş mənada isə bütövlükdə cəmiyyətin sorğularına uyğun olmalıdır. Bu baxımdan müasir həkimlərin hazırlanması sistemində tibbi təhsilin keyfiyyətinin artırılması ilə yanaşı, ömür boyu peşəkar bilik, bacarıq və vərdişlərin təkmilləşdirilməsinə olan tələbat da formalaşdırılmalı, tibb və informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının kəsişməsində çalışan kadrların – tibbi informatiklərin hazırlanması üzrə təhsilə yer verilməlidir.

III. TİBBİ SFERADA KADR TƏMİNATI ILƏ BAĞLI VƏZİYYƏT

Son illərdə tibbi sferada kadrların azalması tendensiyası müşahidə olunmaqdadır [4–8]. Avropanın iqtisadi cəhətdən inkişaf etmiş ölkələrində və ABŞ-da tibbi kadr resursları qıtlığı, ABŞ-ın müəyyən ştatlarında isə bəzi ixtisaslar üzrə həkimlərin qıtlığı hökm sürməkdədir. 2020-ci il üçün proqnozlaşdırılan kadr qıtlığının 85000 nəfər həcmində olacağı [7], digər mənbələrə görə isə, hətta məzunların sayının ildə 3000 nəfər artırılmasına baxmayaraq, tibb müəssisələrində 55000 nəfərdən 200000 nəfərə qədər kadra ehtiyac olacağı bildirilir [8]

2025-ci ilə qədər tibb işçilərinin qıtlığının daha da kəskinləşəcəyi, bu sahədə tələbin təklifi 46000 nəfərdən 90000

nəfərə kimi üstələyəcəyi bildirilir [8]. Ilkin xidmət göstərən həkimlərə ehtiyacın 12500 və 31100 nəfər arasında, həkim-mütəxəssislərə isə 28200 və 63700 nəfər arasında olacağı göstərilir.

Rusiyada 2009-cu ildə həkimlərin sayı 711,3 min nəfər olduğu halda (yəni əhalinin hər 10000 nəfərinə 50,1 həkim düşürdü), 2011-ci ildə azalaraq 619,4 min nəfər təşkil etmişdir (yəni hər 10000 nəfərə 41,8 həkim düşürdü), 2012-ci ildə isə həkimlərin sayı 7261 nəfər azalmış [7, 9] və 150 min həkimə ehtiyac olduğu bildirilmişdir [9]. 2013 və 2014-cü illərdə Rusiyada əhalinin hər 10000 nəfərinə 49 həkim düşmüşdür.

Ukraynada 2011–2014-cü illərdə əhalinin hər 10000 nəfərinə düşən həkimlərin sayı 49-dan 48-ə düşmüş, Belarusiyada 54-dən 39-a düşmüşdür [10].

Həkimlərin ümumi sayı dedikdə, müalicə, sanitar, sosial təminat müəssisələrində, elmi-tədqiqat institutlarında, kadr hazırlığında, səhiyyə orqanlarında və s. işləyən bütün ali təhsilli həkimlər nəzərdə tutulur [7, 10].

Problemin əsas səbəbi tibbi təhsillə bağlı olsa da, onun dərinləşmə səbəblərindən biri kimi kadrların qocalması, həkim səhvlərinə görə məhkəmə iddialarının artması göstərilir. Sonuncu səbəb gənclərin tibbin yüksəkriskli sahələrinə, xüsusilə mamalıq, ginekologiya və neyrocərrahiyyə ixtisaslarına gəlməsini çətinləşdirmişdir [6]. Həkimlərin çatışmazlığı xüsusilə kənd yerlərində daha qabarıqdır, bu da xəstəxana və tibbi texnologiyanın çatışmazlığı, gəlirlərinin şəhərdəkinə nisbətən az, şəraitin isə pis olması ilə izah olunur [1, 3, 11].

Orta tibb personalının azalması xüsusi diqqət çəkir, belə ki, 2014-cü ildə Rusiyada onların sayı 2013-cü ilə nisbətən 43100 nəfər azalmışdır [9]. Bunun səbəbi kimi əmək haqqının aşağı olması və həkimin üzərinə düşən yükün və məsuliyyətin əhəmiyyətli dərəcədə artması göstərilir.

İranın ölkə xəstəxanalarında tibb bacılarının çatışmazlığı probleminin olduğu, tibb bacılarının əmək haqqının az olması, xaricdə onlara daha çox məvacib ödənilməsi səbəbindən ölkəni tərk etdikləri qeyd edilir [12].

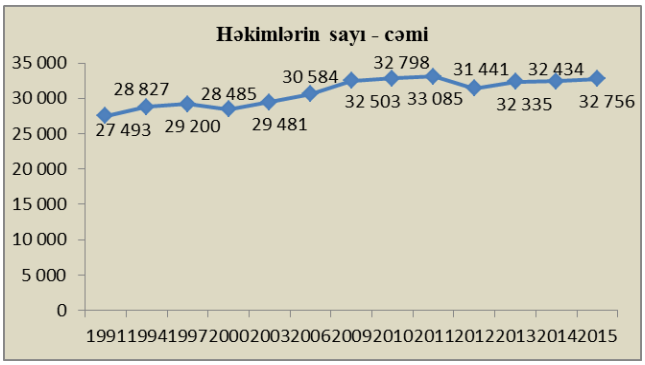
Beynəlxalq standartlara görə hər xəstəxana çarpayısına azı iki tibb bacısı düşməli olduğu halda, İranda bu göstəricinin iki dəfə az olduğu göstərilir. İranda tibb bacılarının ən aşağı məvacibinin 380 ABŞ dolları, ABŞ, Kanada və Avstraliyada orta aylıq əmək haqqının 2500–4000 ABŞ dolları təşkil etdiyi qeyd olunur.

Hazırda dünyanın əksər ölkələrində orta tibb işçilərinin qıtlığının müşahidə olunur [13]. Finlandiyada həkim/tibb bacısı nisbəti – 1:4,3, Norveçdə 1:4,7, Daniyada isə 1:5,6 olduğu halda belə, bu ölkələr tibb bacılarına ehtiyac olduğunu göstərirlər [7].

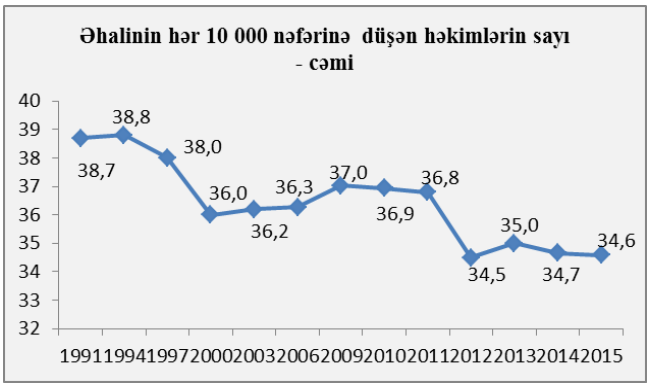
2008-ci ildə, Böyük Britaniyada 35000 nəfər, Finlandiyada 100000 nəfər tibb bacısı çatışmadığı qeyd olunurdu. Rusiyada həkim/tibb bacısı nisbəti 2012-ci ildə 1:2,1 olmuşdur (normaya görə isə bu göstərici 1:3 gözlənilirdi). Amerikada həkim/tibb bacıları nisbəti 1:3.7, Böyük Britaniyada 1:5.3, Kanadada 1:4,7 olmuşdur [6].

IV. AZƏRBAYCANDA TİBBİ KADRLARA TƏLƏB VƏ TƏKLİFİN VƏZİYYƏTİ

Tibbi sferada kadrların azalması tendensiyası Azərbaycanda da özünü göstərir. Dövlət Statistika Komitəsinin məlumatına görə, 2015-ci ildə həkimlərin ümumi sayının 322 nəfər artmasına baxmayaraq (2014-cü ildə 32434 nəfər, 2015-ci ildə 32756 nəfər) (şəkil 3), əhalinin hər 10000 nəfərinə düşən həkimlərin sayına görə 2013-cü ildə 35,0 nəfər, 2014-cü ildə 34,7 nəfər, 2015-ci ildə 34,6 nəfər olmuşdur [10] (şəkil 4).



Şəkil 3. Azərbaycanda həkimlərin ümumi sayı



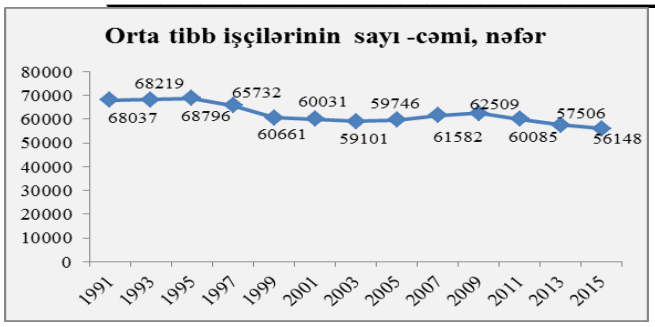
Şəkil 4. Azərbaycanda əhalinin hər 10000 nəfərinə düşən həkimlərin sayı

Azərbaycanda ixtisaslar üzrə həkimlərin məşğulluğunun strukturuna gəldikdə, qərb ölkələrində olan vəziyyət təkrarlanır, say artdıqca əhalinin hər 10000 nəfərinə düşən sayında azalma meylləri müşahidə olunur.

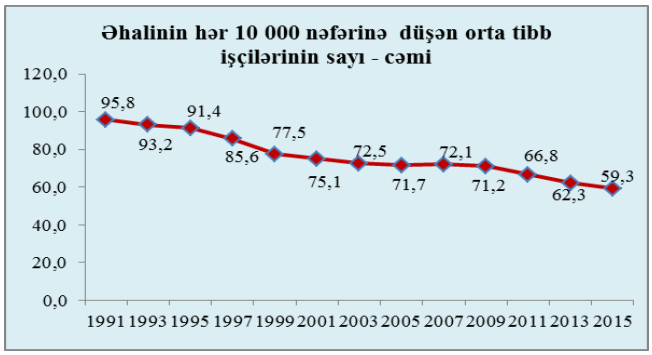
Məsələn, terapevtlərin sayı 1991-ci ildən bəri 7841-dən 8307 nəfərə kimi artsa da, əhalinin hər 10000 nəfərinə düşən saya görə 11,1-dən 8,8 kimi azalmışdır.

Şəkil 5-də 1991–2015-ci illərdə orta tibb işçilərinin dinamikası verilmişdir, 2015-ci ildə onların sayı 2014-cü ilə nisbətən 793 nəfər azalmışdır.

Nəticədə əhalinin hər 10000 nəfərinə düşən orta tibb işçilərinin sayı 2013-də 62,3 nəfər, 2014-də 60,9 nəfər, 2015-ci ildə 59,3 nəfər olmuşdur (şəkil 6).



Şəkil 5. Azərbaycanda orta tibb işçilərinin sayı



Şəkil 6. Azərbaycanda əhalinin hər 10000 nəfərinə düşən orta tibb işçilərinin sayı

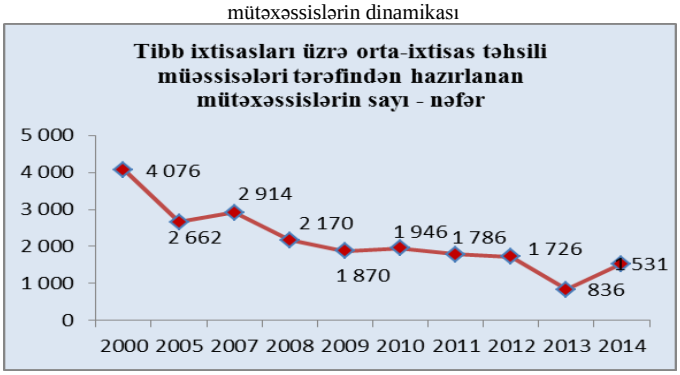
Tibb ixtisasları üzrə ali təhsil müəssisələri və orta təhsil müəssisələri tərəfindən hazırlanan mütəxəssislərin son illərdəki dinamikası da azalma tendensiyasını əks etdirir (şəkil 7, şəkil 8).

Belə ki, Azərbaycanda tibb ixtisasları üzrə ali təhsil müəssisələri tərəfindən hazırlanan mütəxəssislərin sayı 2000-ci ildə 1332 nəfər, 2010-cü ildə bu rəqəm 1168, 2014-cü ildə 1141 nəfər olmuşdur.

Azərbaycanda həkim/orta tibb işçiləri nisbəti 1991-ci ildə 1:2,7 (27493x68037), 2000-ci ildə 1:2,1 (28485x60565), 2010-cu ildə 1:1,9 (32798x62899), 2015-ci ildə 1:1,7 (32756x56148) olmuşdur.

Orta tibb işçilərinin azalmasını əks etdirən göstəricilərdən biri də hər xəstəxana çarpayısına düşən tibb bacılarının sayı ilə təyin edilir. Azərbaycanda bu göstərici 2001-ci ildə 2,2 (87,4:39,5), 2013-cü ildə 1,11 (46,8:41,1), 2014-cü ildə 1,16 (47,2:40,6), 2015-ci ildə 1,18 (49,0:41,2) olmuşdur.

Şəkil 7. Tibb ixtisaları üzrə ali təhsil müəssisələri tərəfindən hazırlanan mütəxəssislərin dinamikası



Şəkil 8. Tibb ixtisaları üzrə orta-təhsil müəssisələri tərəfindən hazırlanan mütəxəssislərin dinamikası

V. İNFORMASİYA TEXNOLOGİYALARININ İNKİŞAFININ HƏKİM VƏ ORTA TİBBİ PERSONALA OLAN TƏLƏBƏ TƏSİRİ

İnformasiya texnologiyalarının və elektron tibbin formalaşması səhiyyənin daha keyfiyyətli olmasını təmin edəcək, həkimlərə olan tələbin aşağı düşməsinə səbəb olacaqdır [14]. Tibbi informasiya sistemləri (TİS) tam yaradıldıqdan və onlar arasında qarşılıqlı əlaqə tam təmin edildikdən sonra həkimlər pasiyentlərə xidmətlə bağlı işi tibb bacıları və feldşerlər arasında daha yaxşı bölüşdürə biləcəklər. Belə yanaşma geniş profilli həkim-mütəxəssilərə müraciəti təmin edir ki, bu da həkimlərə tələbi azaldacaq, praktiki tibb bacılarına tələbi isə artıracaqdır.

[15]-də həkim-praktiklərin: 1) 30%-i tərəfindən və; 2) 70%-i tərəfindən TİS-in tam gücü ilə istismarının həkimlərə olan tələbə necə təsir göstərdiyini əks etdirmək üçün aparılmış tədqiqatın nəticələri əks olunmuşdur.

Tədqiqatda müəyyən olunmuşdur ki, 1-ci variantın reallaşması xidmət göstərən həkimlərin 4–9% , ikinci variantın reallaşması isə 8–19% azalmasına, tibb bacılarının 10–20 % , feldşerlərin isə 5–15% artmasına səbəb olacaqdır.

Beləliklə, tibbin informasiyalaşdırılması, elektron tibbin formalaşması tibb işçilərinə olan tələbə təsir etməklə yanaşı tibbin ənənəvi göstəricilərinə də yenilik gətirir. Bu da təbii ki, tibbi informatika üzrə kadrların – tibbi informatiklərin (Tİ) ümumi tibbi kadrlara nisbəti və ya ümumi əhali sayına nisbəti ilə müəyyən olunur. Bu göstərici ilk dəfə əhalisi 50 milyon olan, Milli səhiyyə xidmətində (the English National Health

Service (NHS)) işləyənlərin ümumi sayı 1,3 milyon olan İngiltərədə 25000 nəfər hesablanmışdır, yəni 52 işçiyə bir Tİ-işçi düşdüyü müəyyənləşmişdir [16].

Ümumi əhalisi 21 milyon, səhiyyədə çalışan Tİ-mütəxəssislərin sayı 12000 nəfər olan Avstraliyada, səhiyyədə çalışan Tİ-mütəxəssislərin sayının ümumi işçilər sayına nisbətinin 1:50 olduğu müəyyənləşdirilmişdir [17].

ABŞ-da bu istiqamətdə tədqiqat konkret peşə qrupları, xidmət sahələri, xəstəxanalar və ya inteqrasiya olunmuş bölmələr üzrə aparılmışdır. *Gartnet Research*-ın 40 paylanmış sistemdə apardığı tədqiqat nəticəsində bu göstəricinin 1:48 olduğu, digər bir tədqiqatda isə bu nisbətin 1:60,7 olduğu təyin edilmişdir [18, 19].

[20]-də qeyd olunur ki, kadr hazırlığı üzrə beş illik proqramda 400000 həkim-praktikin elektron tibbi kart (ETK) sisteminə qoşulması üçün 7600 nəfər, 4000 xəstəxananın bu şəbəkəyə qoşulması üçün 28600 nəfər və şəbəkə infrasttrukturunun reallaşdırılması üçün 420 nəfər tam ştatlı Tİ mütəxəssis hazırlanması nəzərdə tutulmalıdır. HIT *(Health IT)* üzrə milli koordinator *HITEC (Health Information Technology for Economic and Clinical Health)* proqramında nəzərdə tutulmuş ETK sisteminin reallaşması üçün 5000 yeni kadra tələb olduğu göstərilir [21].

NƏTİCƏ

Tibbi kadrlara tələb və təklifin təyini, ÜDST-ın təşəbbüsünə müvafiq olaraq, sosioloji sorğuların keçirilməsi, səhiyyə əmək bazarında kadr resurslarının monitorinqi üçün düzgün, etibarlı və yeni verilənləri əldə etməyi təmin edən informasiya bazasının formalaşdırılmasını zəruri edir. Lakin səhiyyənin və bütövlükdə cəmiyyətin ehtiyaclarına uyğun kadr hazırlığının təmin edilməsi üçün sosioloji sorğu ilə yanaşı elmi yanaşmalara, metodlara istinad edilməsi, tibbi kadrlara tələb və təklifin tənzimlənməsinin elmi əsalandırılmış mexanizmlərinin işlənilməsi günün tələbidir.

İnformasiya cəmiyyətinin, elektron tibbin formalaşması tibdə informasiya texnologiyaları üzrə mütəxəssislər sayına da diqqət ayrılmasını, tibbi kadrlara tələbin təyinində bu göstəricinin nəzərə alınmasını zəruri etməklə yanaşı, tibbi informatiklərə tələb və təklifin təyini məsələsini gündəmə gətirir.

Ən nəhayət, tibbi kadrların hazırlanması proqramlarında tibbi informatiklərin hazırlanmasına xüsusi diqqət ayrılmalıdır və bu elektron tibbin formalaşmasından irəli gələn bir tendensiyadır.

Beləliklə, tibbi kadrların hazırlanması səhiyyənin inkişafı strategiyası və siyasəti, elektron tibbin formalaşması prinsipləri əsasında həyata keçirilməli, tibbi kadrların hazırlanması prosesinin idarə olunmasının təkmilləşdirilməsini, tibbi təhsil müəssisələri şəbəkəsinin inkişafı və təkmilləşdirilməsini, pedoqoji-təlim proseslərin təkmilləşdirilməsini, effektiv tədris proqramlarının işlənilməsi və yaradılmasını özündə birləşdirməlidir.

ƏDƏBİYYAT

[1] ”2010-2014-cü illər üçün Azərbaycan Respublikasının səhiyyə müəssisələrində tibbi kadr təminatı üzrə İnkişaf Proqramı”, www.e-qanun.az/framework/20002

[2] O.Şirəliyev. Ümummilli lider və milli səhiyyəmizin inkişafı Respublika, 2013,9 may,s.3. www.anl.az/down/meqale/respublika/2013/may/308899.htm

[3] “Azərbaycan 2020: gələcəyə baxış” inkişaf konsepsiyasi www.president.az/files/future_az.pdf

[4] Оценка будущих потребностей в кадровых ресурсах здравоохранения, Всемирная организация здравоохранения, 2010 г., и Всемирная организация здравоохранения от имени Европейской обсерватории по системам и политике здравоохранения, 2010 г. www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0018/133038/e94295R.pdf

[5] Green paper. On the Eurоppean workforce for health. Commission of the European communities. Brussels 10.12.2008. COM (2008) 725 final. EN). http://ec.europa.eu/health/ph_systems/docs/workforce_gp_en.pdf

[6] A. Deutsch, “Why are fewer medical students in Florida choosing obstetrics and gynecology”, South Med. J., vol. 100, no.11, pp. 1095–1098, 2007. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17984740

[7] В. В. Кузнецов, А. В. Калинин, Л.Н. Трусова, В.Н. Рассказова, “Аналитический обзор по проблемам кадрового ресурсообеспечения системы здравоохранения России и за рубежом”, Вестник общественного здоровья и здравоохранения Дальнего Востока России, №2, 2014. www.fesmu.ru/voz/20142/2014202.aspx

[8] Physician Supply and Demand Through 2025: Key Findings. www.aamc.org/download/426260/data/physiciansupplyanddemandthrough2025keyfindings.pdf

[9] Е. Пучигина “ Количество врачей в России продолжает сокращаться”, 2014. www.mk.ru/social/2014/11/13/kolichestvo-vrachey-v-rossii-prodolzhaet-sokrashhatsya.html

[10] Səhiyyənin əsas göstəriciləri. www.azstat.org/MESearch/pdfdetSec.jsp

[11] В. Риффель, “Роль врача в современном обществе”, Медицинское право, № 3(19), с. 23–24, 2007. www.center-bereg.ru/f1582.html

[12] İranda 17 xəstəxana bağlanıb. 2014. http://az.trend.az/other/world/2346728.html

[13] М. Г. Колосницына, А. В. Мущинкин, «Тенденции и факторы занятости в российском здравоохранении», Общественные науки и современность , №2, с.78–90, 2009. www.hse.ru/pubs/share/direct/document/72384994

[14] J. P. Weiner, “Forecasting the Impact of HIT and e-Health on the Future Demand for Physicians At the Intersection of Health”, www.researchgate.net/publication/258282603_The_Impact_Of_Health_Information_Technology_And_e-Health_On_The_Future_Demand_For_Physician_Services

[15] J. P. Weiner, S. Yeh, and D. Blumenthal, “The Impact Of Health Information Technology And e-Health On The Future Demand For Physician Services. DOI: 10.1377/hlthaff.2013.0680. www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24191092

[16] T. Eardley, NHS Informatics Workforce Survey. 2006, ASSIST: London, England: www.bcs.org/upload/pdf/finalreport_20061120102537.pdf)

[17] M. Legg, B. Lovelock, A Review of the Australian Health Informatics Workforce. 2009, Health Informatics Society of Australia: Melbourne, Australia:www.hisa.org.au/files/File/Australian_Health_Informatics_Workforce_Review_v1_1.pdf

[18] Shaffer V. U.S. Integrated Delivery System IT Budget and Staffing Survey, 2008. 2008, Gartner: Stamford, CT,. www.gartner.com/technology/research/

[19] W. R. Hersh, A. Wright, “What workforce is needed to implement the health information technology agenda? An analysis from the HIMSS Analytics™ Database”, AMIA Annual Symposium Proceedings, 2008, pp. 303–307, www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18998990

[20] Anonymous Nationwide Health Information Network (NHIN) Workforce Study. 2007, Altarum Institute: Ann Arbor, MI http://aspe.hhs.gov/sp/reports/2007/NHIN/NHINReport.pdf)

[21] B. Monegain, “Health IT effort to create thousands of new jobs, says Blumenthal”, Healthcare IT News. 2009. www.healthcareitnews.com/news/health-it-effort-create-thousands-new-jobs-says-blumenthal

Особенности Подготовки Специалистов в Области Медицинской Информатики

Фирудин Агаев[1], Айтадж Агабейли[2]
Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
[1]*depart10@iit.ab.az*, [2]*aytaj.aghabayli@gmail.com*

***Аннотация*– В данной статье говорится о медицинской информатике и областях, которые она охватывает, об образовательных программах, с помощью которых подготавливаются специалисты в этой области. Далее описываются виды медицинской информатики и профессии, связанные с ней.**

***Ключевые слова*– *медицинская информатика, биоинформатика, образовательные программы, оптимизация медицинской системы, индустрия здравоохранения*.**

I. Введение

Медицинская информатика является развивающейся областью здравоохранения и информатики, где информационные технологии применяются в целях сохранения здоровья человека и развития индустрии здравоохранения. Главной задачей является оптимизация полной медицинской системы. Медицинская информатика является пересечением таких областей, как информатика, компьютерные науки и здравоохранение.

Любая сфера деятельности время от времени нуждается в специалистах по информационным технологиям, и здравоохранение не исключение. Скорость и тщательность переработки медицинской информации могут сыграть огромную роль в этой области [1].

Эта индустрия создает и развивает новые способы коммуникации между медицинскими учреждениями, а также способствует упорядочению отношений между медицинским персоналом и пациентами. Медицинская информатика также помогает использовать новые способы сохранения данных, такие как электронная медицинская карточка, делая процесс получения медицинской информации более доступным и оперативным.

Также можно скомбинировать биологическую информацию с компьютерными науками и информационными технологиями. Медицинская информатика делает возможной связь различных технических устройств между собой. Сердечные и другие жизненные мониторы способны передавать информацию о пациенте в реальном времени. Вся остальная медицинская информация также может быстро изменяться и передаваться. Медицинская информатика создает систему, которая дает возможность любой информации течь свободно во времени и быть легко доступной [2].

Другим важным аспектом в медицинской информатике является использование мобильных устройств в улучшении заботы о пациенте. Это включает в себя мобильные телефоны, планшетные компьютеры и мобильные медицинские станции. Врачи, лабораторные работники и другой медперсонал могут взаимодействовать друг с другом быстро и легко с помощью мобильных устройств. Медицинская информатика делает возможным принятие соответствующих решений, основанных на самых последних доступных фактах. Диагностические устройства являются частью мобильной медицинской информатики и доступны для поставщиков [3].

II. Специализация в области медицинской информатики

a. Подготовка специалистов

Медицинская информатика является относительно новой частью образования. В связи с этим она дает возможность войти в индустрию, которая готова расширить свою деятельность по многим направлениям. Выпускники современных образовательных программ станут пионерами в своей области. Такие образовательные программы не имеют четко поставленной системы обучения.

Области медицинской информатики представляют собой гетерогенное поле и состоят из людей с различным жизненным опытом и уровнем подготовки. Большинство зарубежных медицинских научных университетов открывают образовательные курсы, названия которых включают в себя слово "информатика". Всего существует 25 программ, которые проводят исследования по медицинской информатике и предлагают соответствующие программы обучения. В некоторых институтах медицинская информатика рассматривается как сервис обслуживания (для помощи медперсоналу внедряются приложения информатики), но ее определение больше соответствует науке, которая направлена на улучшение качества и скорости процессов в медицинской среде [4].

Одним из важнейших условий развития медицинской информатики как образовательного стандарта стало сотрудничество университетов и клинических центров.

Этот принцип в настоящее время реализуется в некоторых университетах. Одними из первых и лучших университетов, претворивших его в жизнь, являются Гарвардский университет, Массачусетский технологический университет, Университет Тафтаса, Стенфордский университет и др. Здесь создаются

различные программы, направленные на развитие медицинской информатики как науки.

Международная ассоциация медицинской информатики (Medical Informatics Association) также является одной из главных организаций, где реализуются работы по медицинской информатике. Эта ассоциация сотрудничает со всемирными организациями в области здравоохранения и информационных технологий. Ее основными целями являются:

- Продвижение и сотрудничество организаций в сфере информационных технологий, здравоохранения и стандартизации, что позволяет системно развивать применение компьютерных наук и информационных технологий в области здравоохранения и биоинформатики.
- Применение современных информационных технологий в научных исследованиях (клинических и фармакологических) и повседневной работе врачей.
- Поддержка и развитие образовательных стандартов в области медицинской информатики в крупнейших зарубежных университетах [1].

В основном программы обучения в медицинской информатике охватывают междисциплинную область информатики, системы поддержки решения, телемедицину, этику, информатику здоровья потребителей, международные системы здравоохранения, трансляционных исследований в области информатики и ухода на дому.

b. Подразделения медицинской информатики

В настоящий момент студенты, получающие образование в сфере медицинской информатики, могут выбрать одно из подразделений этой области.

Основными из них являются:

- биоинформатика;
- информатика общественного здравоохранения;
- организационная информатика;
- социальная информатика;
- клиническая информатика.

Специалисты, практикующие в области биоинформатики, занимаются хранением, поиском, распространением и помощью в анализе биомедицинской информации для научных исследований и/или ухода за пациентами. Субспециальности включают в себя химическую, сестринскую и стоматологическую информатику.

Информатика общественного здравоохранения предполагает использование технологий для контролирования процесса информирования общества о здоровье населения и обеспечения доступа к последним медицинским исследованиям.

Центром внимания в организационной информатике является создание беспрепятственного потока коммуникаций внутри здравоохранительной организации.

Специалисты в сфере социальной информатики изучают социальные аспекты информатики, получая тем самым понимание того, как информационные технологии и социальная среда взаимодействуют между собой.

Клиническая информатика – это применение информатики и информационных технологий в клинических исследованиях и уходе за пациентами. Профессионалы могут использовать информационные технологии при обучении студентов и информировании пациентов.

c. Карьера в области медицинской информатики

С развитием медицинской информатики увеличивается также потребность в подготовке специалистов в этой области. Выше описаны некоторые образовательные программы по подготовке специалистов в сфере медицинской информатики.

Специалисты, прошедшие курс обучения по соответствующим специальностям, смогут работать в больницах, медицинских научно-исследовательских лабораториях, медицинских страховых компаниях, интернет-компаниях, поставщиками медицинских информационных технологий или в консалтинговых организациях. В каждой из этих сфер имеются возможности работы в должности администратора базы данных, менеджера проектов, дизайнера проектов, программиста, исследователя или системного аналитика. То, чем будут заниматься специалисты, целиком и полностью зависит от их концентрации. Как правило, они обеспечивают техническую поддержку базы данных, создают новые структуры и принимают решения о покупке нового оборудования. Они также оценивают удобство и простоту использования, выясняют пути расширения системы и обучают сотрудников получению доступа к базе данных [5].

Необходимые компетенции специалистов в области медицинской информатики:

- умение оценивать и выбирать инструменты, предлагаемые на рынке программного и аппаратного обеспечения для сферы здравоохранения;
- понимание задач и проблем IT-поддержки здравоохранения;
- ориентация в актуальном правовом поле, знание базовых стандартов IT-поддержки здравоохранения;
- навыки описания бизнес-процессов в сложной слабо формализованной области медицинской информатики;
- знания, необходимые для развертывания, настройки и эксплуатации медицинских информационных систем;
- опыт участия в клинических исследованиях и умение обрабатывать их результаты [1].

III. ПУТИ РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАТИКИ

Влияние медицинской информатики в будущем будет однозначно расти. Требование улучшения ведения документации, устранения ошибок и расширения возможностей пациентов будет продолжать мотивировать использование информационных технологий в здравоохранении. Существует множество доказательств того, что приложения клинической информатики могут направить эти требования на улучшение итогов лечения пациентов, уменьшение стоимости и снабжение доступом к информации.

Также с каждым годом наблюдается все больший рост знаний в области медицины, здоровья и сестринского дела, достигая такого феноменального уровня, что нам требуются новые методы для работы с информацией, новые технологии, чтобы оставаться осведомленными обо всем новом, справляться с хранением информации, ее организацией, извлечением имеющейся и добавлением новой информации [2].

Применение информационных и коммуникационных технологий в области здравоохранения наряду с остальными преимуществами также приводит к существенной экономической выгоде.

Оптимальное использование клинической информатики потребует некой реструктуризации в системе здравоохранения. Это будет решающим в области медицинской информатики при рассмотрении нужд и проблем всех слоев, участвующих в данном процессе: пациенты, медицинские работники, платежные организации и государство. Медицинские работники должны будут предпринять некоторое вмешательство в их практическую деятельность.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель медицинской информатики состоит в том, чтобы улучшить здоровье населения, сообществ, семей, отдельных лиц за счет оптимизации управления информацией и коммуникациями. И это подразумевает использование информации и технологий при непосредственном оказании помощи, создании эффективных систем управления, в управлении и проведении обучения, поддержке непрерывного образования на протяжении всей жизни и медицинских исследований [6].

Широкое использование медицинской информатики в Азербайджане также неизбежно. Это является требованием современной медицины. Главный акцент при внедрении медицинской информатики в Азербайджане и процесса информатизации медицинских учреждений необходимо сделать на организацию процесса оказания высокотехнологической медицинской помощи в крупных клинических центрах и информационную поддержку научных исследований врачей различных специальностей, с акцентом на накопление, обработку и анализ клинических данных.

ЛИТЕРАТУРА

[1] А. И. Карачунский, Ю. В. Старичкова, "Развитие медицинской информатики как нового направления в образовании", Москва 2014.

[2] C. P. Friedman, , & J.Wyatt, Evaluation methods in biomedical

[3] Л.Т. Кохн, М.С. Доналдсон, To Err IS Human: Building a Safer Health System, Вашигтон, 2000.

[4] E.Coiera, Guide to Health Informatics (2rd ed.) New York, 2015.

[5] K. A. McCormick & B.Gugerty, Healthcare Information Technology Exam Guide for CompTIA Healthcare IT Technician and HIT Pro Certifications. McGraw-Hill: New York, 2013.

[6] Б. А. Кобринский, Т.В . Зарубина, "Медицинская информатика", Москва, 2013.

Медицинские Компьютерные Обучающие Системы как Эффективный Инструмент Непрерывного Обучения

Зарифа Кулиева
Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
guliyeva_z_y@hotmail.com

***Аннотация*– В данной работе описывается концепция разработки медицинских обучающих систем в рамках непрерывного обучения. Проведен анализ компьютерных медицинских обучающих систем, существующих на современном этапе развития медицинского образования. Представлены классификации обучающих программ, разделенные по структурным, дидактическим и обучающим функциям, а также по поставленным целям и задачам.**

***Ключевые слова*– *непрерывное образование, медицинские обучающие системы, подготовка медицинского персонала, повышение квалификации*.**

I. ВВЕДЕНИЕ

Информационно-компьютерный бум конца прошлого столетия, получивший отклик и практическое отображение на всех уровнях жизнедеятельности мирового сообщества, не обошел стороной и такую обширную, разветвленную, богатую информацией сферу, как медицина. Информатизация и активное внедрение программных технологий в сферу медицины и здравоохранения, постоянное усовершенствование медицинского оборудования, технологий лечения и диагностики обуславливают необходимость модернизации медицинского образования. Процесс компьютеризации подготовки медицинских кадров сопровождается внедрением в образовательный процесс как информационных компьютерных технологий (ИКТ) и инструментов управления качеством образования, так и новых форм обучения для улучшения методов и средств подготовки и переподготовки медперсонала.

II. ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТОК МЕДИЦИНСКИХ ОБУЧАЮЩИХ СИСТЕМ В РАМКАХ КОНЦЕПЦИИ НЕПРЕРЫВНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Темп времени, обусловленный применением новых образовательных технологий, автоматизированных средств организации образовательного процесса, а также современных учебно-методических материалов, мотивирует лиц, занятых в медицинской сфере, получать непрерывное медицинское образование в свете овладения новейшими знаниями и практическими навыками в той или иной области медицины и здравоохранения. Система непрерывного образования способствует профессиональному и личностному росту специалиста, отвечает его профессиональным и личным потребностям. Перманентные изменения на рынке труда, появление нового рынка профессий, изменение контента многих профессий, подготовка медицинских специалистов трансформировались в перечень насущных задач современного профессионального образования. Непрерывное медицинское образование можно охарактеризовать как дополнительное профессиональное образование медицинских работников, которое начинается после получения специальности, продолжается непрерывно в течение всей жизни и осуществляется посредством реализации программ повышения квалификации и переподготовки [1]. Актуальность совершенствования медицинского образования, создающая предпосылки для создания и использования технологических продуктов в виде обучающих систем, обусловлена следующими причинами:

– неудовлетворительные показатели качества и безопасности медицинских услуг;

– несоответствие оказываемой медицинской помощи общепринятым стандартам;

– неудовлетворительные отзывы пациентов о своевременном оказании медицинской помощи;

– практическое внедрение новых медицинских технологий и оборудования;

– создание информационного общества;

– создание новых информационных, телекоммуникационных и дистанционных технологий;

– снижение профессиональной компетентности и личностного потенциала специалистов;

– снижение числа квалифицированных кадров в развивающихся областях медицинской науки и практики;

– необходимость обеспечения кадрового роста, подготовки и переподготовки квалифицированных специалистов;

– устранение недостатков базовой профессиональной подготовки посредством обучающих технологий;

– необходимость создания технологических средств для теоретической и практической подготовки специалистов;

– развитие концепции непрерывного медицинского образования [2].

Медицинские обучающие системы (МОС) представляют собой уникальное междисциплинарное звено непрерывного образования, организуемое и управляемое единой концепцией с целью повышения образовательного, информационного и профессионального уровня медперсонала. Проектирование МОС на базе

непрерывного образования создает условия, позволяющие обеспечить продолжительность активной творческой жизни человека, максимальное и эффективное использование опыта, интеллектуальных ресурсов и личностного потенциала человека в течение всей его жизни. Компьютерные медицинские обучающие системы целесообразно применять в качестве инструментария для получения качественного непрерывного образования.

III. КЛАССИФИКАЦИИ МОС

По результатам исследований в области проектирования МОС экспериментальные разработки таких систем получили широкое развитие и практическую реализацию в странах дальнего и ближнего зарубежья [3, 4]. В этой связи поиск путей совершенствования методологии для разработки интеллектуальных систем обучения медицинского персонала позволит обеспечить своевременное и качественное повышение уровня профессиональной квалификации. В настоящее время в мире наблюдается тенденция развития концепции непрерывного образования, в особенности организации обучения, подготовки и переподготовки кадров на рабочем месте. Непрерывное образование ориентировано на индивидуализацию процесса обучения и обеспечивает максимальную экономию, как рабочего, так и личного времени обучающихся.

Виды и формы существующих МОС варьируют от самых простейших систем до сверхинтеллектуальных комплексов, в зависимости от выполняемых ими задач и поставленных целей.

А. По степени образования, полученного медицинским персоналом, МОС можно классифицировать на следующие категории [5]:

1. *Переходные (доврачебные) МОС* – предназначены для подготовки студентов высших медицинских учебных заведений к реальному общению с пациентами, являясь переходным этапом между теоретической и практической подготовкой. Данные системы обеспечивают отработку практических навыков и умений студентов, интернов, клинических ординаторов и аспирантов.
2. *Врачебные (специализированные) МОС* – рассчитаны на врачей и других специалистов с высшим и послевузовским медицинским и фармацевтическим образованием. В соответствии с направлениями работы врача высшего звена МОС классифицируются по типам выполняемых ими задач:

– (непрерывное) обучение или самообучение в области диагностики, лечения и профилактики заболеваний у пациентов;

– (непрерывное) обучение в области санитарно-профилактических работ;

– повышение квалификации по реабилитации пациентов;

– повышение квалификации по оказанию первой, неотложной и специализированной медицинской помощи;

– специализированное повышение квалификации (по специальностям, установленным номенклатурой врачебных специальностей);

– повышение квалификации с последующей аттестацией на категорию и соответствие занимаемой должности.

3. *Фельдшерские МОС* – рассчитаны на повышение квалификации медперсонала среднего звена: фельдшеров, лаборантов, санинструкторов, медсестер, акушеров, зубных врачей, зубных техников, физиотерапевтов, рентгенологов, диетологов и т.п. Этот тип МОС классифицируется по следующим направлениям деятельности медицинской сестры, обязанности которой определяются профилем лечебно-профилактического учреждения и отделения, а также занимаемой должностью и квалификацией, и включает:

– обучение или самообучение знаниям и навыкам по выполнению назначений врача и наблюдению за состоянием пациентов в стационарных палатах;

– обучение или самообучение знаниям и навыкам по сбору анализов в процедурном кабинете и выполнению манипуляций, назначенных врачом;

– тренинги по подготовке операционной палаты и оказанию помощи хирургу во время операций;

– тренинг навыков по оказанию доврачебной помощи, ведению определенной медицинской документации и обслуживанию пациентов на амбулаторном участке.

В. В соответствии с *алгоритмами построения, дидактическими целями и обучающими функциями*, выполняемыми системами [6, 7], МОС можно разделить на следующие типы:

1. *Консультативные или информационно-справочные МОС* – представляют собой информационные системы, направленные на приобретение обучаемыми новых знаний. В этих видах МОС, имеющих, в основном, характеристику систем с линейным алгоритмом построения, обучающимся предлагается теоретический материал, сосредоточенный в базах данных обучающих систем [8]. Подача материала мелкими порциями может проверяться как открытыми, так и закрытыми вопросами или тестами, без объяснения правильности или ошибочности выбранного ответа, после чего обучающийся переходит к следующей информационной порции. По степени применения средств ИКТ консультативные системы можно отнести к простому виду компьютеризированных информационных систем, в силу простоты функционирования составляющих ее компонентов.

2. *Тренировочные МОС или тренажеры* – представляют собой смешанные информационные системы, предназначенные для самостоятельного формирования умений и навыков у представителей медицинской сферы с любой образовательной степенью, в зависимости от поставленных задач [9, 10]. Данные системы предоставляют теоретический материал, включающий объяснительно-иллюстративную (объяснение сущности изучаемого объекта), наглядную (описание процессов, схем, таблиц) и практическую (объяснения по применению знаний и навыков при определенных условиях) информацию, собранную в базах данных, после изучения которой обучающийся выполняет задания и тесты, отвечает на заданные ему вопросы. По типу алгоритмического проектирования тренировочных систем последние относятся к циклическому виду

информационных систем, функционирование которых может быть сформировано на базе разветвленного алгоритма, в которых после получения ответа на заданный вопрос система предлагает детальное объяснение правильного ответа, а в случае неверного ответа возвращается к теоретическому материалу для его повторного изучения.

3. *Контролирующие или диагностические МОС* – являются наиболее распространенными информационными системами, применяемыми для контроля знаний, умений и навыков обучаемых [7]. В данных системах обучающемуся предлагается не теоретический материал, а перечень закрытых вопросов и задач в виде текстов, рисунков, видео, схем и других средств. Данные МОС необходимы для определения профессионального уровня всех работников медицины и здравоохранения в рамках непрерывного образования. Контролирующие МОС имеют возможность проведения: сбора статистики верных и неверных ответов, даваемых обучающимися; постоянного и периодического контроля знаний для выявления пробелов, возникших при получении знаний.

4. *Симуляционные (имитационные) МОС* – представляют собой информационные системы, предназначенные для применения знаний, умений и навыков, базирующиеся на технологии искусственного интеллекта. Последние позволяют реализовать определенное явление не на реальном объекте, а на моделях в различных ситуациях таким образом, как если бы они происходили в реальности [11, 12]. В базах знаний создаются уникальные тестовые сценарии (алгоритмы или инструкции), представляющие имитирующие задания различной сложности. Симуляционные МОС, основываясь на графически-иллюстративных и вычислительных знаниях, позволяют осуществлять компьютерный эксперимент и тем самым предоставляют ученику возможность не только наблюдать на экране дисплея некоторый процесс, но и влиять на его ход подачей команды с клавиатуры. Преимуществом симуляционных МОС является возможность многократной отработки определенных упражнений и действий, доведения их до автоматизма, а также объективной оценки качества оказания медицинской помощи по результатам выполнения тренинга.

С. По способу *применения принципов гипертекстовых и гипермедийных технологий* при создании интеллектуальной обучающей среды МОС можно разделить на следующие виды:

- мультимедийные;
- экспертные;
- дистанционные.

Мультимедийные МОС являются наиболее популярным видом обучающих технологий, что обусловлено представлением информации не только в текстовом и графическом виде, но и посредством гипертекста, анимации, видео- и аудиосопровождения и интерактивных графических тестов. Применение аудио-визуальных форм информации активизирует одновременно несколько каналов восприятия, что облегчает понимание излагаемого материала, делает его интересным, наглядным и запоминающимся. Ряд разработок мультимедийных обучающих систем для медсестер и фельдшеров нашли свое применение в медицинских образовательных учреждениях, где педагог имеет возможность наглядно донести до обучаемых понимание сложных для восприятия явлений [13, 14]. Широкое применение мультимедийных систем также наблюдается в области медицинской диагностики, при создании компьютерных медицинских атласов и учебников [15].

Экспертные МОС представляют собой вид интеллектуальных систем, осуществляющих сбор, хранение и обработку формализованной информации, основанной на знаниях экспертов – высококвалифицированных врачей и специалистов. Экспертные МОС имитируют логику врачебного мышления, опираясь на базу знаний конкретной предметной области медицины.

В зависимости от задач, выполняемых МОС, блок представления знаний содержит модели знаний и формализованные данные о семиотике, патогенезе заболеваний, ассоциативных отношениях симптомов, анамнеза и т.д. [16–20]. Структура экспертных систем позволяет использовать их как для профессионального обучения, так и для диагностики, контроля и проверки знаний обучаемых.

Дистанционные МОС – это системы, реализующие процесс обучения медицинского персонала на расстоянии, который позволяет эффективно внедрять непрерывное образование, обучение вне зависимости от географии обучающегося, а также получение знаний в интерактивном режиме. Дистанционные системы позволяют расширить диапазон преподаваемых курсов без снижения их качества, сократить время, затрачиваемое на получение образования, обеспечивая обучение на рабочем месте, по месту жительства. Дистанционные системы способствуют получению необходимой информации не только из электронных библиотек, информационно-справочных порталов и сайтов, но и из учебных социальных сетей мастер-классов [21–23].

Дистанционное обучение позволяет осуществлять самопроверку знаний посредством диагностических тестовых систем и других видов МОС. Некоторые медицинские образовательные и исследовательские учреждения предоставляют возможность открытого доступа к использованию созданных ими технологических продуктов [24, 25].

В настоящее время, наряду с вышеуказанными видами систем, проектируются такие дистанционные программные продукты, как интерактивные виртуальные тренажеры, виртуальные симуляторы [26–29], а также системы, построенные на базе моделирования "виртуального пациента" [30].

IV. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МОС В НЕПРЕРЫВНОМ ОБУЧЕНИИ

Преимущества применения компьютерных обучающих систем в медицинском образовании заключаются в обеспечении процессов периодического и своевременного расширения, систематизации и обновления профессиональных знаний и практических навыков медперсонала.

В результате использования МОС для повышения квалификации и подготовки кадров наблюдается формирование таких профессиональных результатов, как [1, 2, 6, 13]:

- снижение врачебных ошибок;
- уменьшение осложнений и летальных исходов;
- повышение качества оказания медицинской помощи населению;
- повышение навыков работы в команде;
- сформированное клиническое мышление;
- профессиональная компетенция специалиста;
- профессиональная мобильность;
- способность к непрерывному образованию;
- умение мыслить глобально;
- способность решать творческие задачи.

Внедрение медицинских обучающих технологий в образовательных целях поднимает процесс обучения на качественно новый уровень, тем самым способствуя выработке таких свойств процесса обучения, как [1, 2, 4, 11, 27, 29]:

- информационная активность;
- персонифицирование обучения;
- высокая мотивированность обучающихся;
- адаптивность и гибкость управления обучением;
- независимый контроль и объективность оценки;
- эффективная отработка практических умений и навыков, доведение их до автоматизма;
- возможность многократной отработки;
- возможность самообучения;
- удобство и технологичность;
- самостоятельный выбор формы, времени обучения и образовательной организации;
- бесплатность обучения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ имеющихся МОС показывает, что многоуровневые и многокомпонентные обучающие системы способны объединять в себе качества как мультимедийных и дистанционных систем, так и экспертных систем, предназначенных для медперсонала различных звеньев. Информационно-справочные медицинские системы пользуются большим спросом, как у медперсонала, так и у обычных интернет-пользователей. В настоящее время разработчики образовательных систем в развивающихся странах находятся на переходном этапе от реализации дистанционных тестирующих систем до интеллектуальных систем, в то время как разработчики развитых стран уже применяют продвинутые технологии для создания интеллектуальных экспертных систем поддержки принятия правильных диагностических решений. На сегодняшний день разработки медицинских образовательных систем в Азербайджане не получили развития. Однако потребность в улучшении качества медицинских услуг, несомненно, будет стимулировать необходимость развития качественно новых образовательных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

[1] В. И. Буравцов, "Научное обоснование совершенствования системы последипломного медицинского образования в Северо-Западном федеральном округе Российской Федерации", Вестник Санкт-Петербургской медицинской академии последипломного образования, т.3, № 2, с.7–13, 2011.

[2] Проект концепции развития непрерывного медицинского образования (нмо) с участием профессиональных медицинских организаций в РФ. www.msmsu.ru/userdata/manual/doc/pro.pdf

[3] C. P .Friedman, The marvelous medical education machine or how medical education can be `unstuck' in time”, Med Teach, № 22, pp. 496–502, 2000.

[4] H. Wohltjen and others, E-learning in medical education in resource constrained low- and middle-income countries Human Resources for Health, № 11, 2013. www.human-resources-health.com/content/11/1/4

[5] Classification of health workforce statistics. World Health Organization www.who.int/hrh/statistics/workforce_statistics

[6] Б. А. Кобринский, "Консультативные интеллектуальные медицинские системы: классификации, принципы построения, эффективность", ВИТ, №2, с.38–47, 2008.

[7] З. Ю. Кулиева, "Модели автоматических обучающих систем, их структура и классификации", İnformasiya texnologiyaları problemləri, №1, səh. 89–96, 2012.

[8] K. Masters, & R. Ellaway, E-learning in medical education Guide 32 Part 2: Technology, management and design, Med Teach, 30, pp. 474–489, 2008.

[9] А. О. Матлин, С. А. Фоменко, "Построение автоматизированной системы создания интерактивных тренажеров", ИЗВЕСТИЯ ВолгГТ. http://1aya.ru/referat9/referat-1597812.php

[10] M. Sharples, N. Jeffery, B. du Boulay, B. A. Teather, Structured computer-based training in the interpretation of neuroradiological images, Int J Med Inform., Dec., №60 (3), pp. 263–80, 2000.

[11] Ю. В. Пахомова, Н. Б. Захарова, "Роль симуляционного обучения в системе непрерывного медицинского профессионального образования", Журнал "Медицина и образование в Сибири". Сетевое научное издание, № 4, 2013. http://ngmu.ru/cozo/mos/article/text_full.php?id=1107

[12] P. Bradley, The history of simulation in medical education and possible future directions, Med Educ, 40, pp. 254–262, 2006.

[13] Д. И. Зелинская, А. Н. Путинцев, Возможности применения мультимедийного учебного пособия по оказанию доврачебной медицинской помощи при неотложных состояниях у детей, Медицинская Сестра, Научно-практический журнал, //ISSN 0025-8342// № 8,с.46–52, 2012.

[14] М. И. Дедуль, Е. Д. Кожар, О. В. Лысенко, "Роль медийной среды в подготовке будущего специалиста. Достижения фундаментальной, клинический медицины и фармации", Материалы 68-й научной сессии сотрудников университета, Витебск, 2013, с.443–446.

[15] www.imaios.com/ru

[16] Г. И. Назаренко и др., "Интеллектуальные системы в клинической медицине: синтез плана лечения на основе прецедентов", Информационные Технологии и Вычислительные Системы, №1, 2010.

[17] О. К. Подлипский, "О методах выявления экспертного знания для создания прикладных консультационных и обучающих систем", Труды МФТИ, т.3, № 1, с.112–116, 2011.

[18] L. S. Ong, A. Vijayan and others, An Intelligent Tutoring System for Trauma Management (Trauma-Teach): A Preliminary Report, Annals Academy of Medicine, Vol. 34, No. 8, pp.499–504, September 2005.

[19] R. S. Crowley & O. Medvedeva, An intelligent tutoring system for visual classification problem solving, Artificial Intelligence in Medicine, No.36 (1), pp. 85–117, 2006.

[20] R. Crowley, E. Legowski, O. Medvedeva, E. Tseytlin, E. Roh, and D. Jukic, Evaluation of an intelligent tutoring system in pathology: effects of external representation on performance gains, metacognition, and acceptance, Med Inform Assoc., No. 14(2), pp. 182–190, 2007 Mar-Apr.

[21] http://algoritm-med.ru/

[22] www.neurodev.ru/index.php?id=73

[23] www.fesmu.ru/

[24] www.kaf46.mephi.ru/vpk.html

[25] www.medicalexamtutor.com/doctors/junior-doctors-residents/

[26] А. О. Матлин, С. А. Фоменко, "Автоматизированная система создания интерактивных средств обучения в образовательном процессе", Открытое образование, № 2, 2012.

[27] Н. Н. Рыбакова, А. Ю. Цуканов, "Организация дистанционного обучения специалистов в последипломном образовании", Омский научный вестник, № 2, 2014.

[28] Ю. В. Пахомова, "О роли виртуальных симуляторов в учебном процессе подготовки врачей", Медицинское образование и симуляционное обучение: конф., г.Майнц, Германия, 26–27 ноября 2011.

[29] Н. И. Киселева, "Внедрение дистанционного обучения на кафедре акушерства и гинекологии", Материалы 68-й научной сессии сотрудников университета, Витебск-2013, стр.460–462.

[30] U. Waldmann, M. S. Gulich & H. P. Zeitler, Virtual patients for assessing medical students-important aspects when considering the introduction of a new assessment format, Med Teach, No. 30, pp.17–24, 2008.

Elektron Tibdə İnformasiya Təminatının Bəzi Məsələləri

Məkrufə Hacırəhimova[1], Mərziyə İsmayılova[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*imarziya@gmail.com*

***Xülasə*—Bu iş tibdə informasiya texnologiyalarının tətbiqinə həsr olunmuşdur. Informasiya-kommunikasiya texnologiyaları xidmətləri, informasiyanın emal texnologiyaları, informasiya emalının texnoloji səviyyələri, avtomatlaşdırılmış iş yerləri, elektron klinik sənədlər şərh olunur.**

Açar sözlər—informasiya texnologiyaları; informasiya xidməti; informasiya məhsulu; avtomatlaşdlrılmış iş yeri; klinik elektron sənədlər.

I. GİRİŞ

Müasir informasiya cəmiyyətini yaşından, cinsindən, irqindən, təhsilindən asılı olmadan müxtəlif peşə və həyat bacarığına malik insanların informasiya məkanı kimi səciyyələndirmək olar. Uşaqlar erkən yaşlarından kompüterlə rastlaşır və ilk növbədə kompüter oyunlarından ibarət mühitə sürətlə assimlyasiya olurlar. İnsan yaşa dolduqca kompüterin köməyilə həll edilən məsələlərə daha çox ehtiyac yaranır. Kompüter texnologiyalarının tətbiqinin əhəmiyyətli dərəcədə artması tibb və səhiyyə sahəsində də müşahidə olunur. İndi müasir müalicə müəssisəsini elektron qeydiyyat, aptek şəbəkəsi, mühasibat, həkimlərin və orta tibbi personalının kompüterləşdirilmiş iş yerləri olmadan təsəvvür etmək çətindir. Yalnız informasiya vasitələri deyil, həm də diaqnostika və müalicə metodları daxil olan informasiya texnologiyalarını vahid şəbəkəyə birləşdirirlər. Tibbi verilənlərin ayrı-ayrı poliklinikalar, xəstəxanalar və s. arasında mübadiləsi aparılır. Tibbi xidmətlərin göstərilməsinin yeni istiqaməti – teletibb geniş yayılmağa başlamışdır. O tibbi müəssisələrin mərkəzindən uzaqda olan ixtisaslaşdırılmış tibbi yardımı təmin edir [1].

II. TİBDƏ İNFORMASİYA TEXNOLOGİYALARI

A. İnfomasiya texnologiyaları anlayışı

Bildiyimiz kimi, informasiya, müasir cəmiyyətin neft, qaz və ya digər faydalı qazıntılar kimi heç də az əhəmiyyətə malik olmayan resurslarından biridir. Bu resurslar kimi informasiya resursları da emal olunur. İnformasiya texnologiyaları ilkin informasiyanın emalı vasitələrinin toplusundan istifadə edərək informasiya məhsulu və ya informasiya resursu yaradan prosesdir. Maddi resurs kimi, informasiya da cəmiyyətin yaxşı yaşayışı, onun inkişafı və bütovlükdə tərəqqisi üçün əsas amillərdən biri hesab olunur. İnformasiya sistemlərinə daxil olan sənədlər resurs kimi əsas rol oynayır. İnformasiya məhsulu–informasiya texnologiyalarının nəticəsi olan verilənlər yığımıdır. Informasiya məhsulunun əldə olunması və istifadəsi informasiya xidməti adlanır [2].

B. Tibdə informasiya xidməti

Hal-hazırda tibbi informasiya xidmətlərinin göstərilməsi sahəsində 5 istiqaməti qeyd etmək olar [2, 3]:

İnformasiya xidməti. Bu xidmətə maliyyə, statistik və kommersiya xidmətləri daxildir. Bazarın maliyyə seqmenti müalicə müəssisələri üçün çox vacibdir. Müalicə müəssisələri, sığorta şirkətləri və səhiyyənin idarəetmə orqanları arasında dövr edən maliyyə axını böyükdür. Xəstəxananın, poliklinikanın və ya fərdi təcrübə keçirən həkimin işinin müvəffəqiyyəti bu xidmətlərin idarə olunmasından asılıdır. Ümumilikdə, ölkədə epidemoloji vəziyyət, xəstəlik haqqında statistik informasiyalar heç də az əhəmiyyət kəsb etmir.

Statistik hesabat istənilən müalicə müəssisəsinin işinin əsas bölmələrindən birini təşkil edir və burada kompüter texnologiyaları olmadan keçinmək mümkün deyildir. Hal-hazırda müasir iqtisadi şəraitdə informasiyanın kommersiya sektoru xəstəxananın müvəffəqiyyətli işinin ən əhəmiyyətli tərkib hissəsindən birini təqdim edir. Kompüter kommunikasiyalarından istifadə etməklə müasir tibbi avadanlıqlar bazarını məqsədli və hərtərəfli öyrənmədən müalicə müəssisəsini aparatura və məxaric materialları ilə yaxşı təchiz etmək olmur. Kompüter texnologiyası tibbi təyinatlı bahalı avadanlıqların əldə edilməsi və ya təmir-tikinti işlərinin icra edilməsi üçün təşkilatın seçilməsində obyektiv tender keçirməyə imkan verir.

Xüsusi informasiya xidməti. Bu xidmətə müalicə müəssisəsinin və işçinin fəaliyyətinin tibbi aspektləri daxildir. Bu xidmət tibb və səhiyyə sahəsində bütün müasir elmi istiqamətlərdən xəbərdar olmaq, həmkarları ilə əlaqə yaratmaq üçün lazımdır. O elmi-praktiki konfranslar, İnternet-forumlarda İnternet vasitəsilə göndərilmiş sənədlər vasitəsilə operativ şəkildə tibbi informasiyanı əldə etməyə, elmi təşkilatların yığıncaqlarında iştirak etməyə imkan verir. Bu xidmətlərin əsasında tibdə yeni istiqamət – teletibb yarandı.

İstehlakçı informasiya xidməti. Bu xidmətə lazımi tibbi ədəbiyyatın elektron şəkildə seçilməsi və əldə edilməsi, müvafiq İnternet saytlarda bütün xəbərlərə nəzarətin həyata keçirilməsi daxildir.

İnformasiya təhsil xidmətləri. Bu təhsil müəssisələrinin fəaliyyətində əhəmiyyətli istiqamətdir. Müxtəlif tibbi ixsisaslar üzrə həkim və orta tibbi personalın distant təhsili geniş yayılmışdır. Demək olar ki, bütün böyük universitetlər təhsillə əlaqəli saytlara malikdırlər. Paralel olaraq tibb üzrə treninq proqramları, vizual təhsil vəsaitləri və s. təşkil edilmişdir. Bu xidmətin köməyi ilə elektron dərsliklər və ya məqalələri,

lazımlı informasiyanı sərt elektron daşıyıcıda sifariş etmək olar.

Təminedici və sistemli informasiya xidmətləri. Bu xidmətlər müalicə müəssisəsinin tibbi fəaliyyətinə və kompüter təchizatna aid olan lazımlı kompüter proqramlarıyla təmin etməyə imkan verirlər. Hal-hazırda bəzi firmalar tərəfindən təmir və tibbi avadanlığın istismarı üzrə distant məsləhətçi məntəqələr təşkil edilmişdir. Müalicə müəssisəsinin fəaliyyəti üçün vacib olan çoxlu sayda köməkçi proqramlar İnternet vasitəsilə alına bilər.

İnformasiya texnologiyalarında informasiya məhsulunun yaradılmasını üç mərhələyə ayırılar [3-5]:

1. Proqram məhsulunun hazırlanması üçün proqram mühitinin seçilməsi;
2. Qoyulmuş məsələnin həlli üçün sənədin stilinin seçilməsi, şablonun, köməkçi cədvəl, şəkil, qrafiklərin və digər atributların yaradılması.
3. Proqram məhsulunun yaradılması üzrə son işlər, onun bazarda yoxlanması və realizasiyası.

C. *Tibbi informasiyaların emalı texnologiyaları*

İnformasiyanın mərkəzləşdirilmiş emalı hesablama mərkəzlərində yüksək məhsuldarlıqlı kompüterlərdə həyata keçirilir. Bu mərkəzlərdə informasiyanın saxlanılması və verilənlər bazasını dəstəkləyən bütün vasitələri, həmçinin sənədlərin hazırlanması və icrasının instrumental vasitələri vardır. Adətən belə mərkəzlər bütün regionun müalicə müəssisələrinə xidmət edir və səhiyyənin idarə edilməsinin müvafiq orqanlarına tabedir. Belə mərkəzlərin personalının tərkibinə tibbi işçilərdən başqa, kompüter sistemlərinin fəaliyyətini təmin edən–texniki profilli mühəndislər, proqramçılar, dizaynerlər, sistem administratorları daxildir [5, 6].

İnformasiyanın mərkəzləşdirilməmiş emalı fərdi kompüter qurğuları sahəsində geniş yayılmışdır. Böyük sayda proqram vasitələri ilə təchiz edilmiş yüksək məhsuldarlıqlı fərdi kompüterlər mütəxəssisin iş yerində mürəkkəb əməliyyatların yerinə yetirilməsinə imkan verir. Personalın avtomatlaşdırılmış iş yerləri üçün nəzərdə tutulmuş yeni proqram aparat vasitələri yaranmışdır.

Diaqnostik aparatların müasir nəsilləri (kompüter və maqnit-rezonans tomoqraf, ultrasəs aparatları, qamma-kamera) informasiyasının onlayn emal funksiyasına malikdir. Bu vaxt məlumatların emalı proqramlar vasitəsilə verilənlərin toplanması zamanı (məsələn, tibbi təsvirlərin alınması) həyata keçirilir. Bu əhəmiyyətli dərəcədə informasiyanın keyfiyyətini yaxşılaşdırır və operatorun və həkimin əməyini yüngülləşdirir [4].

D. Tibdə informasiya emalının texnoloji səviyyələri

Operativ səviyyə. Burada müalicə prosesinin əsas icraçıları (həkimlər, tibb bacıları, laborantlar) və köməkçi xidmət (aptek, mühasibatlıq, nəqliyyat xidməti və s.) işləyir. Bu səviyyədə məsələlər aydın şəkildə müəyyənləşdirilir və strukturlaşdırılır. Bundan başqa, operativ səviyyə müalicə müəssisəsini xarici aləmlə - pasiyentlər, sığorta şirkətləri, aptek anbarları və müəssisənin həyat fəaliyyətini təmin edən digər xidmətlərlə əlaqələndirən halqadır. Elə bu səviyyədə marketinq, o cümlədən pasiyentlərin göndərilməsi və yerləşdirilməsi ilə bağlı müalicə müəssisələri arasında əlaqə həyata keçirilir [3-7].

Taktiki səviyyə. İnformasiya texnologiyalarının bu səviyyəsi mütəxəssislərin və bölmə müdirlərinin, mütəxəssislərin müstəqil qruplarının (məsələn, mammalogiya qrupu) və s. işini təmin etməyi nəzərdə tutmuşdur. Bir qayda olaraq, bu səviyyənin texnologiyaları tibbi işçinin xəstəlik tarixinin aparılması, cari tədbirlər və təqdimatın hazırlanması üçün sənədlərin müalicə müəssisəsinin verilənlər bazasına müraciət kimi ofis işinin avtomatlaşdırılmasını təmin edir.

Strateji səviyyə. İnformasiya texnologiyalarının bu səviyyəsi yüksək səviyyəli menecerlər üçün nəzərdə tutulmuşdur. Onun əsas məqsədi operativ nəzarət və uzunmüddətli planlaşdırma əsasında müalicə müəssisəsinin idarə etdilməsini optimallaşdırmaqdan ibarətdir. Strateji səviyyənin mühüm üstünlüyü onda mürəkkəb və razılaşma hallarında qərarların qəbul olunmasını nəzərdə tutan texnologiyaların mövcudluğundadur.

E. Avtomatlaşdırılmış iş yeri

İnformasiya texnologiyalarının aktiv istiqamətlərindən biri avtomatlaşdırılmış iş yerinin (AİY) işlənilməsi və tətbiqidir. AİY personalın peşəkar fəaliyyətiylə bağlı məsələlərin icrası üçün nəzərdə tutulmuş aparat proqram təminatıdır.

AİY-ni üç qrup üzrə sistemləşdirmək olar [5]:

- Həkimin AİY;
- Orta tibb işçisinin AİY;
- Köməkçi və inzibati-təsərrüfat bölməsinin AİY.

Həkimin AİY məsələsinə aşağıdakı funksiyalar daxildir:

- Tibbi müəssisədə (stasionar, poliklinika) olmuş xəstələrin uçot sənədlərinin formalaşdırılması;
- Mövcud normativlərə əsasən xəstəninin bütün uçot sənədlərinin rəsmiləşdirilməsi;
- AİY həkimə bir sıra mühüm köməkçi funksiyaları həyata keçirməyə imkan verir. Diaqnozun hipotezlərini formalaşdırmaq, xəstənin müayinəsi və müalicə metodunun seçiminə dair tövsiyələrin əldə edilməsi, elektron xəstəlik tarixçəsinin və epiqrizlərin rəsmiləşdirilməsi, stasionardan çıxan xəstənin kartının doldurulması.

Bundan başqa, həkim-mütəxəssisin AİY (məsələn, rentgenoloq yaxud kardioloq) bir sıra xüsusi funksiyaların: tibbi diaqnostik təsvirlərin emalı, funksional parametrlərin ölçülməsinin analizi və s. yerinə yetirilməsini tələb edir.

Orta tibb işçisinin AİY məsələlərinə aşağıdakı funksiyalar daxildir [5]:

- Müalicə müəssisəsində pasiyentin olması, xəstəlik tarixçəsinin və digər uçot sənədlərinin aparılması;
- Pasiyentin müayinə və müalicəsi üzrə həkimin təyinatına əməl edilməsi;
- Ilkin tibbi sənədlərin emalı;
- Diaqnostik aparatların terminalları ilə ilk iş.

Köməkçi və inzibati-təsərrüfat bölməsinin AİY personalların (AİY mühəndisləri, mühasib, apteklərin

əməkdaşları, təsərrüfatçı və s.) işləməsi üçün qurğuların quraşdırılmasını həyata keçirir.

AİY-nin tərkibinə aşağıdakı komponentlər daxildir [5,6]:

- Sistem bloku;
- Tibbi monitorlar;
- Informasiyanın saxlanması üçün qurğular;
- Surətlərin alınması üçün qurğular;
- Lokal hesablama şəbəkəsi və İnternetə qoşulmaq üçün qurğular;
- Sistem və xüsusiləşdirilmiş proqram təminatları və ofis proqramları.

F. *Elektron klinik sənədlər*

Ənənəyə görə müalicə müəssisəsində pasiyentlərin xəstəlik tarixçəsi, blanklar, təyinat vərəqələri, statistik hesabatlar və s. ilə təyin edilən sənədlər əsasən kağız formasına malikdirlər. Eyni zamanda son vaxtlar bütün sənədləşmənin elektron formata keçid tendensiyası müşahidə olunur. Bu, mərhələ-mərhələ (ayrı-ayrı kağız daşıyıcıları elektron sənədlə əvəz olunur) həyata keçirilir [5]. Başqa sözlə, hal-hazırda xəstəxana sənəd dövriyyəsinin kağızsız kompüter informasiya texnologiyasına tədricən keçidi müşahidə olunur.

Kağız sənədlərin məzmununu onun orijinal əlyazmasından istifadə etməklə skanerin və ya rəqəmli fotokameranın köməyi ilə kompüterə daxil etmək olar. Bu halda alınan sənədin faksimile (sənədin eynilə çıxardılmış surəti) surətini kompüterin yaddaşına daxil etmək, yaddaşın xarici daşıyıcılarında saxlamaq və ya əlaqə kanalları vasitəsi ilə göndərmək olar [5, 6]. Ancaq faksimile sənədlərində mühüm çatışmazlıqlar vardır. Bu çatışmazlıq kompüterin klaviaturasından istifadə etməklə onu redaktə etməyin mümkünsüzlüyüdür. Onlara (məsələn, şəkillər və ya rentgenoqramlar) əlavə fraqmentlər yerləşdirmək mümkün deyildir.

Sənədin elektron forması onun informasiya məzmununu kodlaşdıran böyük sayda sıfır və vahidlərin məcmusundan ibarətdir. Belə sənədlər kompüter vasitələrindən istifadə etməklə informasiyanın emalı zamanı redaktə edillə və dəyişdirilə bilər. Elektron sənədi kompüterin klaviaturasından mətni daxil etməklə də yaratmaq olar. Ofis proqramlarından istifadə etməklə cədvəl, şəkil, qrafik şəklində elektron sənədləri yaratmaq mümkündür. Sənədin bəzi, məsələn, kompüter tomoqramması və ya rəqəmli rentgenoqram kimi fraqmentlərini, əvvəlcədən elektron formada təqdim etmək olar. Sənədləri bilavasitə monitorun ekranından elektron formada götürməyə imkan verən proqram modulları mövcuddur. Bəzən faksimilə sənədi (məsələn, jurnal məqalələri və ya xəstəlik tarixinin çıxarışı) elektron sənədə çevirmək üçün əvvəlcə onu skan edirlər, sonra isə alınan təsviri xüsusi proqramla, məsələn, FineReader vasitəsi ilə düzəldirlər.

Müalicə müəssisələrində dövr edən elektron sənədin yayılmış formalarından biri elektron xəstəlik tarixçəsidir. Müalicə müəssisəsində onun tipindən asılı olaraq sənədlərin məcburi siyahısı mövcuddur, belə ki, lokal kompüter şəbəkəsində sonrakı istifadə üçün elektron formata keçirməyə aiddirlər [5-7].

Bunlar aşağıdakılardır:

- Ambulator xəstənin tibbi kartı;
- Pasiyentlərin son diaqnozunun qeydiyyatı üçün statistik talon;
- Həkimin qəbuluna talon;
- Ambulator pasiyentin vahid talonu;
- Müvəqqəti əlilliyin başa çatması üçün talon.

Yuxarıda sadalanan sənədlərdən başqa, müalicə müəssisəsində kompüter avtomatlaşdırması lazım olan digər hesabatlar da dövr edir. Buraya xəstələnmə haqqında müraciətlər üzrə məlumatlar, ayrı-ayrı tibbi xəstəliklər üzrə müalicə edilmiş xəstələrin uçotu, əmək qabiliyyətnin müvəqqəti və davamlı itkisinin uçotu, müalicə-proflaktika müəssisələrinin fəaliyyəti və bir sıra digər hesabat sənədləri (məsələn, rentgen şöbəsi, müalicəvi bədən tərbiyəsi, xəstələrin hospitala yerləşdirilməsi, güzəştli reseptlərin verilməsi uçotu üzrə və s.).

NƏTİCƏ

Yaşadığımız informasiya cəmiyyəti ancaq informasiya istehsalı ilə deyil, həm də müxtəlif fəaliyyət sahələrində informasiyanın rolunun artması ilə xarakterizə olunur. İnformasiya “yeni neft” adlandırılan resurs kimi dəyərləndirilir və cəmiyyətinin hərəkətverici qüvvəsinə çevrilir. Əlbəttə, bu işdə informasiya texnologiyalarının, xüsusilə də İnternetin rolu danılmazdır. Bu texnologiyaların tətbiqi ilə tibb və səhiyyə sahəsində geniş informasiyalaşdırma tendensiyası müşahidə olunur. Bu sahədə toplanmış informasiya təminatından müxtəlif tibbi xidmərlərin göstərilməsində geniş istifadə olunur.

Tibbi sistemlərdə toplanmış informasiyanın mərkəzləşdirilmiş və qeyri-mərkəzləşdirilmiş emalı həyata keçirilir. Son illərdə tibbi informasiyanın həcminin böyük sürətlə artması isə (*elektron tibbi yazılar, elektron tibbi təsvirlər və s.)* bu sahədə yeni texnologiyaların, o cümlədən “big data”nın, tətbiqi zərurətini yaratmışdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] В. Я. Гельман, Медицинская информатика, СПб.: ПИТЕР, 2001.

[2] Б. А. Кобринский, Т. В. Зарубина, Медицинская информатика: учебник для студ. ВУЗов, М.: Академия, 2013.

[3] Л. Л. Максименко, Медицинская информатика, СтГМА, 2007.

[4] Н. А. Куракова, “Информатизации здравоохранения как инструмент создания саморегулируемой системы организации медицинской помощи”, Врач и информационные технологии, №2, 2009.

[5] В. Е. Синицын, С.П. Морозов, Медицина в Интернете, М.: Видар-М, 2003.

[6] Н. В Макарова, Информатика, СПб., 2001.

[7] И. П. Королюк, Медицинская информатика, Москва, 2012.

E-tibbi Kitabxanalar Şəbəkəsinin Yaradılması

Nigar İsmayılova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
nigar@iit.ab.az

***Xülasə*— məqalədə tibbi kitabxanaların yaranması, kitabxanalar şəbəkəsinin yaradılması zamanı meydana çıxan problemlər, dünyada və Azərbaycanda mövcud olan tibbi kitabxanalar haqqında məlumat verilmiş, e-tibbi kitabxanalar şəbəkəsinin yaradılmasının vacibliyi əsaslandırılmışdır.**

Açar sözlər— e-tibbi kitabxanalar; PubMed; e-kitabxanalar şəbəkəsi

I. GİRİŞ

XXI-əsrin istifadəçisinin əsas tələblərindən biri maksimal bütöv informasiyanın minimum vaxt ərzində təqdim olunmasıdır. Hal-hazırda bütün dünyada istifadəçini operativ olaraq analitik kontentə malik informasiya resursları ilə təchiz etməklə informasiya xidmətinin effektivliyini artırmaq məqsədilə kitabxanalar şəbəkəsinin yaradılması tendensiyası hökm sürür. Tibbi kitabxanaların da fiziki və intellektual resurslarını birləşdirməklə birgə fəaliyyət göstərməsi oxucuları daha keyfiyyətli xidmətlə təmin edəcək.

II. TİBBİ KİTABXANALARIN FORMALAŞMASI

Tibbi kolleksiyaların tarixi bizim eradan 2000 il əvvələ kimi uzanır [1]. Mesopotomiya vadisindən tapılmış dünyanın ən qədim tibbi məlumatları öz dövrünün ən inkişaf etmiş və intellektual sivilizasiyalarından olan assuriyalılar və babillərin adı ilə bağlıdır. Assuriya kralının kitabxanasından tapılan tibbi məlumatların və tibbi təcrübələrin detallarının əks olunduğu gil lövhələr hal-hazırda Böyük Britaniya muzeyində saxlanılır. Çoxlu sayda tibbi papiruslar Misirdə həyata keçirilən arxeoloji qazıntılar zamanı aşkarlanmışdır. Dövrünün ən böyük tibb məktəbi olan İsgəndəriyyə tibb məktəbinin kitabxanasında artıq ilk kataloqlaşma işləri həyata keçirilirdi. Daha sonra tibbi mərkəz kimi İsgəndəriyyəni Roma əvəz etdi, Roma kitabxanalarında əsasən yunan və latın əlifbasında olan papiruslar saxlanılırdı. Orta əsrlərdə elm Şərqdə inkişaf etməyə davam edirdi, elmi araşdırmalar, tibbi və fəlsəfi yazılarla zəngin ərəb kitabxanaları qədim yunan elmi ilə Avropa intibahı arasında əlaqə rolunu oynayırdı. İslam dünyasında zəngin ədəbiyyata malik tibbi məktəblər yaradılırdı, Bolonyada, Neapolda, Parisdə mövcud olan erkən tibbi məktəblər də ərəbdilli kitablardan istifadə edirdilər [2]. Avropada tibbi kitabxanalar ilk öncə monastırlarda yaranmağa başladı, bu dövrlərdə tibbi araşdırmalar Hippokrat və Galen kimi alimlərin işlərini qələmə almaq və saxlamaqdan ibarət idi. Kitabxanaların tibbi məktəbləri kifayət qədər informasiya ilə təchiz etmək imkanına malik olmadığı üçün tibb mütəxəssisləri tərəfindən yaradılan kitab klubları tibbi kitabların dövriyyəsində mühüm rol oynayırdı. Bu cür klublar müxtəlif cəmiyyətlər tərəfindən 18-ci əsrdə ABŞ-da yaradılmağa başladı. 1898-ci ildə Tibbi kitabxanalar Assosiasiyasının qəbul etdiyi qətnamədən sonra isə ictimai kitabxanaların tibbi şöbələri yaradıldı, ilk dəfə Bostvada, daha sonra isə digər şəhərlərdə ictimai kitabxanalar öz kolleksiyalarına tibbi ədəbiyyatı daxil etməyə başladılar [3]. İnformasiya texnologiyalarının geniş inkişaf etdiyi müasir dövrdə isə tibbi kitabxanalar kompüterlər vasitəsilə idarəetmə, indeksləşmə və kataloqlaşma, həmçinin şəbəkə xidmətlərindən yararlanmaq imkanına malikdirlər.

III. KİTABXANALAR ŞƏBƏKƏSİNİN YARADILMASI

Dünya kitabxana cəmiyyətinin təcrübəsindən görünür ki, müxtəlif kitabxanaların bir layihədə birləşdirilməsi informasiya resurslarından daha geniş istifadə imkanı yaratmaqla yanaşı, həm də ənənəvi kitabxana proseslərində xərcləri azaldır. Öncədən müstəqil fəaliyyət göstərmiş kitabxanaların birləşməsi zamanı müəyyən təşkilati, texnoloji və psixoloji problemlər meydana çıxır [4]:

- Korporativ sistemin təşkilatı, metodiki və texnoloji dəstəyini öz üzərinə götürə bilən, kifayət qədər elmi-texniki potensiala malik lider kitabxananın olması;
- İdarəetmənin optimal təşkilinin iyerarxik strukturu. Bu strukturun mürəkkəbliyi, əlaqələrin və qarşılıqlı öhdəliklərin xarakterinə uyğun reqlament sənədləri ilə təyin olunur. Bu zaman ən başlıca problem məqsəd və məsələlərin qoyuluşu, funksiyaların dəqiq paylanması və reqlamentin gözlənilməsidir;
- Şəbəkə üvlərinin yalnız "almaq" deyil, həm də "əlavə edə bilmək" bacarığı. Kitabxananın şəbəkəyə qoşulması onun əldə edəcəyi üstünlükləri və öz üzərinə götürəcəyi öhdəlikləri bilərək könüllü surətdə həyata keçirilməlidir;
- Personalın təkmilləşdirilməsi sistemi. Birgə fəaliyyət sıx professional əlaqələrin olması zərurətini yaradır. Korporasiyanın vahid sisteminin effektiv funksiallaşdırılması üçün aparıcı əməkdaşların əsas hissəsi öz gündəlik öhdəliklərindən əlavə funksiyaları da yerinə yetirməlidir.

IV. E-TİBBİ KİTABXANA ŞƏBƏKƏLƏRİ

İstifadəçilərə tibbi informasiyanın sürətli çatdırılması məqsədilə ABŞ-da müxtəlif kitabxanaların əməkdaşlığı ilə Tibbi Kitabxanaların Milli şəbəkəsi (ing. *National Network of Libraries of Medicine*), Milli Tibbi Kitabxana (ing. *National Library of Medicine – NLM*) və digər tibbi kitabxanalar yaradıldı [5]. Uzun müddətdir ki, ABŞ tibbi kitabxanaları NLM tərəfindən yaradılmış tibbi informasiya resurslarının konseptual təsvirlərindən istifadə edirlər. Index Medicine, NLM kataloqları, Tibbi Mövzu Başlıqları (ing. *Medical Subject*

Headings) və MedLARS kimi bazalar çap olunmuş tibbi informasiyanın qeydə alınması zamanı istifadə olunur. NLM-in Unifikasiya olunmuş Tibbi Dil Sistemi (ing. *Unified Medical Language System*) layihəsi istifadəçilər və maşınla oxunan informasiya arasında əlaqələri formalaşdıran bir layihədir.

Bu modul 3 bilik sisteminin kombinasiyasından ibarətdir (Metatezaurus, Semantik Şəbəkə və İnformasiya Resursları Xəritəsi). Sistemin malik olduğu intellektual interfeys proqramları isə istifadəçilərə öz tədqiqatlarında istifadə edə biləcəkləri informasiyanı tapmaq imkanı verir.

Hal-hazırda dünyada tibbi ədəbiyyatın sinonimi kimi işlədilən Pubmed bazası da NLM tərəfindən yaradılmışdır. Müxtəlif kriteriyalara görə axtarış imkanlarına malik PubMed bazasında mərkəzləşdirilmiş axtarış sistemi mövcuddur, MEDLINE bazasının pulsuz versiyası olması isə daha geniş istifadə imkanı yaradır [6].

Rusiyada Seçenov adına I Moskva Dövlət Tibb Univeristetinin Mərkəzi Elmi Tibbi Kitabxanasının fondu əsasında Federal Elektron Tibbi Kitabxana, həmçinin müxtəlif tibbi kitabxanaların əməkdaşlığı ilə “Rusiya Tibbi”, “MedArt” kimi biblioqrafik bazalar yaradılmışdır. Ukraynada operativ informasiya xidmətinin təşkili məqsədilə 2004-cü ildə 3 tibbi profilli kitabxananın birgə fəaliyyəti nəticəsində e-tibbi kitabxanalar şəbəkəsi formalaşdırılmışdır. Azərbaycanda da Azərbaycan Tibb Universiteti, Azərbaycan Respublikası Səhiyyə Nazirliyi, Ə.Əliyev adına Azərbaycan Dövlət Həkimləri Təkmilləşdirilmə İnstitutu və digər təşkilatların kitabxanaları əsasında elektron kitabxanalar yaradılmışdır.

NƏTİCƏ

İnformasiyanın sürətlə artdığı bir dövrdə kitabxanaların müstəqil şəkildə fəaliyyət göstərməsi vaxt itkisi, həm də maliyyə sərfiyyatı baxımından məqsədəuyğun deyil. Buna görə də ölkəmizdə mövcud olan tibbi kitabxanaların bir-biri ilə, həm də beynəlxalq səviyyədə digər ölkələrin e-tibbi kitabxanaları ilə əməkdaşlıq etməsi istifadəçilərə operativ xidməti təmin edəcəkdir. Həmçinin müxtəlif kitabxanaların kolleksiyalarının formalaşdırılması, rəqəmsallaşdırılması və idarə olunması işlərinin birgə həyata keçirilməsi və kitabxana bazalarının vahid mərkəzdə birləşdirilməsi kadr və zaman itkisinin qarşısını almaqla yanaşı, həm də iqtisadi baxımdan çox önəmlidir.

ƏDƏBİYYAT

[1] K. P. Birchette, “The History of Medical Libraries from 2000 B.C. to 1900 A.D”, Bull Med Libr Assoc. 1973 Jul; 61(3): pp. 302–308

[2] J. D. Elmer, “A History of Libraries in the Western World”. New York, Scarecrow Press. 418 p., 1965.

[3] W. Marjorie, “Medical collections in public libraries of U.S.: a brief historical study”, Bull. Med. Libr. Assoc. 56: pp. 1-14, Jan. 1968.

[4] Т. Павленко, «Модель корпоративного проекта по формированию сводного электронного каталога: из опыта медицинских библиотек Украины». Бібліотечний форум України. № 1, С. 21-26, 2010.

[5] www.nlm.nih.gov/

[6] D. A. Lindberg, "Internet access to the National Library of Medicine", Eff Clin Pract 3 (5): pp. 256–60.

E-tibdə İstifadə Olunan Standartlar

SəyyarAbdullayev[1], Səbinə Fomenko[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*depart5@iit.ab.az,* [2]*sabina.fomenko@gmail.com*

***Xülasə*– Tibbi informatika sahəsində mövcud olan standartlar tibbi terminologiyanın istifadəsini tənzimləyir, tibbi sənədlərin və şəkillərin ötürülmə mexanizmlərini təyin edir və istifadəçilər üçün tibbi verilənlərdən azad istifadəsini təmin edir. Tibbi informatikanın HL7, DICOM, SNOMED, RCC kimi geniş yayılmış standartları nəzərdən keçirilir.**

Açar sözlər – elektron tibb tarixçəsi, tibbi informatika, e-tibb, HL7, DICOM, SNOMED, RCC.

I. GİRİŞ

Demək olar ki, tibbi informatikanın bütün standartları elektron xəstəlik tarixçəsinin aparılması ilə bağlıdır. Bəzi standartlar elektron tibbi tarixçədə istifadə olunan terminologiyanı, digərləri – tibbi sənədlərin və şəkillərin elektron xəstəlik tarixçəsinə keçirilməsini, üçüncüləri – elektron xəstəlik tarixçəsində verilənlərin təşkili üsullarını, dördüncüləri – tibb işçiləri və xəstələr üçün elektron xəstəlik tarixçəsinin əl yetərliyinin təmin edilməsini və s. təsvir edir.

Məlumdur ki, elektron səhiyyə sistemlərinin (e-tibb) tətbiqi xidmətin və ucqar rayonlarda yaşayan insanlar, əsasən əlil və yaşlı insanlar üçün tibbi yardımın əlyetərliyinin yüksəlməsinə imkan verir.

E-tibb sistemlərinin tətbiqi bir çox yeni hüquqi məsələlər yaradır. İnformasiyanın ötürülməsi üçün istənilən bir ölkənin həm daxilində, həm də xaricində məxfiliyi, şəxsi həyatın əlçatmaz olmasını və onların istifadəsindən yararlanmaq məhsuliyyətini müəyyən edən qanunvericilik lazımdır [1].

Əslində, tibbi informatikanın standartlarının işlənib hazırlanması tibb işçilərinin arasında universal ünsiyyət dilinin yaradılması məqsədini daşıyır. Ümumilikdə bu standartlar ona görə lazımdır ki, elektron xəstəlik tarixçəsində olan hər bir yazı müxtəlif tibb məktəblərinin, o cümlədən inkişaf etmiş tibb məktəblərinin nümayəndələri tərəfindən eyni mənada anlaşılsın. Bu halda kompüterlər təbii tibbi dildən universal tibb dilinə və əksinə “tərcüməçi” rolunu oynayır. Buna görə də, təəcüblü deyil ki, son 10 il ərzində tibbi informatika sahəsində çalışan mütəxəssislərin, demək olar ki, bütün diqqəti iki əsas istiqamətə yönləndirilib: tibbi terminologiyanın standartlaşması və yazıların elektron xəstəlik tarixçəsinə köçürülmə standartları.

Təsəvvür edin ki, bir böyük kitab illər ərzində hətta bir birini tanımayan belə müxtəlif müəlliflər tərəfindən yazılır və heç kəs tərəfindən redaktə edilmir. Əlbəttə ki, belə kitabı onun ayrı-ayrı hissələrinin müxtəlif üslubda, eyni hadisələrin müxtəlif kəlamlarla yazıldığından oxuyub anlamaq çətin olacaq. Xəstəlik tarixçəsi belə vəziyyətin tipik nümunəsidir. Xəstəlik tarixçəsində səhv anlaşılan yazı xəstənin ölümü ilə nəticələndiyinə görə 40 ilə yaxın bundan əvvəl müxtəlif ölkələrdə tibbi terminologiyanın standartlaşması üçün addımlar atıldı. Bu vaxt ərzində ABŞ və İngiltərə kimi iki ingilisdilli ölkə bu sahədə böyük nailiyətlər qazandı. ABŞ-da unifikasiya edilmiş UMLS tibb dili, SNOMED tibbi terminlərin geniş nomenklaturası və HL7, İngiltərədə isə RCC Ridin klinik kodları işlənib yazırlanmışdır.

II. TİBBİ DİLİN UMLS UNİFİKASİYA EDİLMİŞ SİİTEMİ

1986-cı ildə ABŞ-ın Milli tibbi kitabxanası tibbi dilin unifikaya edilmiş UMLS sisteminin işlənib hazırlanmasına başlamışdır. Biotibbi informasiyasının imkanlarının xeyli yaxşılaşdırılması və elektron xəstəlik tarixçəsinin aparılma sistemlərini, biblioqrafik və faktoqrafik verilənlər bazalarını, ekspert sistemlərini daxil etməklə, müxtəlif informasiya sistemlərinin inteqrasiyasının təmin edilməsi onun əsas məqsədidir. UMLS sistemi üzərində aparılan işlər nəticəsində üç bilik mənbəyi yaradılmışdır:

– metazaurus;

– SPECIALIST söz yığımı (leksikonu);

– semantik şəbəkə.

Metazaurus 60 biotibbi lüğət və təsnifatlarda, o cümlədən ingilis dilli olmayanlardan da, müxtəlif terminlər arasında sinonim bağlılığını təmin edir. 2000-ci ilin versiyası 730 155 konsepsiya, 1 338 650 termin və 1 718 083 mənbə sətri, o cümlədən MeSH təsnifatının rus rubrikalarının 39 768 sətrini əhatə edir. MetaMeSH rubrikatoru (426 716 sətr), sonra Ridin klinik kodların sistemi (347 569 sətr), daha sonra isə 3.5 versiyalı SNOMED International nomenklaturası (164 180 sətr) metazaurusa ən böyük töhfəsini vermişlər [2].

SPECIALIST söz yığımının tərkibində bir çox terminlərin sintaktik informasiyasını, komponentlər və metazaurusda olmayan bir sıra ingilis sözləri vardır.

Semantik şəbəkə elektron tibbi dilə aid olan hər bir konsepsiyanı təsnif edir.

Beləliklə, tibbi dilin unfikasiya edilmiş sistemi müstəqil təsnifat deyil. O, daha çox tanınmış boitibbi təsnifatlar üzərində “üst tikilidir” və bu öz növbəsində ədəbiyyat mənbələrinin axtarışını və tibbi biliklərin bazalarının yaranmasını asanlaşdırır.

III. TİBBİ TERMİNLƏRİN SNOMED SİSTEMLƏŞDİRİLMİŞ NOMENKLATURASI

1965-ci ildə CAP (ing. *College of American Pathologists*) Amerika patoloqoanatomlar institutu SNOP (ing. *Systematized Nomenclature for Pathology*) Sistemləşdirilmiş patologiyalar nomenklaturasını çap etdi. Onun əsas məqsədi

patoloqoanatomik nəticələrə bir sıra kodların verilməsidir. Bu patoloqoanatomik diaqnozların, anatomik lokallaşmaların, etimologiyanın və morfologiyanın arasında klinik halların seçilmələrini etmək imkanını yaradır. Bunlar eyni məqsədlə birləşdirilmiş 4 bir-birindən asılı olmayan təsnifatlardır.

1979-cu ildə SNOMED nomenklaturasının ikinci versiyası hazırlanmışdır. O, 7 təsnifatdan və 45 minə yaxın termindən ibarət idi.

Nomenklaturanın üçüncü versiyanın birinci variantı 1993-cü ildə hazırlanmışdır. İlk iki versiyalardan fərqli olaraq üçüncü versiyanın təyinatı daha genişdir. O, Şimali Amerikada işlənib hazırlanan ICD9-CM təsnifatının klinik genişləndirilməsini tamamilə əhatə edir və terminlərin sayına görə ondan 5 dəfə çoxdur. Nomenklaturanın bu versiyası beynəlxalq xarakterini qəbul edib: o və onun ayrı ixtisaslaşdırılmış hissələri 13 dilə, o cümlədən rus dilinə tərcümə edilmişdir. Bu səbəbdən o SNOMED International adını aldı [3].

SNOMED International nomenklaturası bir biri ilə qarşılıqlı istinadlar köməyi ilə bağlı olan 11 təsnifatdan ibarətdir. Bu təsnifatlar modul adlanır. Hər bir modulun strukturu ICD təsnifatının strukturuna bənzəyir. Bir sıra terminlər üçün digər modul və ICD9 təsnifatına istinadlar verilmişdir. Bu əlavə istinadlı struktur informasiyanın rahat axtarış imkanlarını yaradır.

1999-cu ilin may ayında nomeklaturanın yeni versiyası hazırlanmışdır. Bu versiya SNOMED RT adlanır. O, özünə tibbin və baytarlığın 121 000 konsepsiyasını təsvir edən 190 000 termini özünə daxil edir və müxtəlif terminlər (340 000-dən çox) arasında qarşılıqlı istinadların böyük sayı ilə fərqlənir. SNOMED International nomenklaturası ilə müqayisədə burada təsnifatların sayı 10 qədər azalmışdır. Yazıların SNOMED RT nomenklaturasının köməyi ilə xəstəlik tarixçəsinə kodlaşdırılması, kağız xəstəlik tarixçəsinin elektron xəstəlik tarixçəsinə çevrilməsi üçün effektiv vəsait kimi təbliğ edilir.

IV. *RCC*

RCC (ing. *Raed Clinical Codes*) SNOMED nomenklaturasında çox təzədir. Bu kodların birinci versiyası ümumi praktika həkimi Ceyms Rid tərəfindən 80-ci illərin əvvəlində işlənib hazırlanmışdır və ilk tibbi yardım üçün müraciət edən xəstələrin sağlamlıqları haqqında məlumatların kompüterdə qeydiyyatının daha dəqiq və unifikasiya edilməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bu kodların köməyi ilə epikrizlər avtomatik formalaşır, kağızsız xəstəlik tarixçəsinin aparılması təmin olunur, reseptlərin təkrar çıxarılması və çıxarılış təmin olunur.

RCC-İN birinci versiyasının uğuru 1990-cı ildə İnqiltərənin Milli səhiyyə xidmətinin kodlaşdırma və təsnifat etmə mərkəzinin yaranmasına qətirib çıxardı. Həmin mərkəzin direktoru Ceyms Rid idi. Bu mərkəz RCC sisteminin üçüncü versiyasını hazırladı. Bu sistem tək ilk tibbi yardımın göstərilməsi zamanı yox, o cümlədən xəstəxana məlumat sistemlərində geniş istifadə olunur. Öz quruluşuna görə üçüncü versiya həm RCC əvvəlki versiyaları, həm də SNOMED nomeklaturası ilə müqayisədə qabağa atılan əhəmiyyətli addımdır [4].

Bu yaxınlarda RCC adı daha neytral, personal olmayan ada dəyişildi: “Klinik terminlər, versiya 3” (Clinical Terms Version 3). Hal-hazırda bu versiya 347 569 termini əhatə edir və bunlardan çoxusu əsas terminlərin modifikatorlar ilə birləşdirməsi nəticəsində avtomatik tərtib edilmişdir.

V. *HL7*

HL7 standartı səhiyyə təşkilatlarında, əsasən xəstələrə intensiv kömək göstərildiyi təşkilatlarda sənədlərin elektron mübadiləsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. O, 1987-ci ilin mart ayında Pensilvan Universitetində Sem Şuls tərəfindən təşkil olunmuş konfransın gedişi zamanı səhiyyə təşkilatçıları, istehsalşıları və məsləhətçilərindəny aranan komitənin işini ümumiləşdirir. Məqsəd informasiya texnologiyalarının istifadəçiləri, istehsalçılarından ibarət müxtəlif şirkətlər tərəfindən hazırlanmış kompüter proqramlarının vasitəsi ilə bir-biri ilə əlaqəsini sadələşdirməkdir. Daha sonra bu komitə HL7 Working Group (HL7 İş grupu) adını almış və tətbiqi kompüterlərin səhiyyə sistemlərinin müəyyən açar toplusu arasında mübadilə protokolları və formatlarını standartlaşdırmaq məqsədini qarşısına qoymuşdur.

1987-ci ilin mart ayından HL7-nin İşçi qrupunun iştirakçılarının görüşləri standartın xüsusiyyətlərinin işlənib hazırlanması və müzakirəsi üçün təxminən 3-4 ayda bir dəfə keçirilirdi. Qrup komitələrə bölünmüşdür. Qrupun bir hissəsi funksional istiqamət ilə, o biri tərəfi isə İşçi qrupun ümumi idarə strukturu və fəaliyyətinin müxtəlif inzibati aspektləri ilə məşğul olurdu. Bu komitələr HL7 standartının fəsillərinin müəllifliyinə və onların işlənməsinə cavabdehdilər [5].

İlk üç görüş ərzində ön standartın 1.0 versiyası formalaşmışdır. Bu versiya proqramlar arasında əlaqənin ümumi strukturunu, xəstələrin qəbul olunmasını, çıxarışı və başqa xəstəxanaya keçirilməsi haqqında tranzaksiyasını və s. əhatə edir. Bu varinat 8 oktyabr 1987-ci il tarixində Tyson’s Corner-də (ABŞ, Vayominq) keçirilən HL7 İşçi qrupunun I Plenariumunda təqdim olunmuşdur [6].

2.0 versiyası I Plenumda işlənib hazırlanmış və 1988-ci ilin sentyabr ayında Tuscon şəhərində keçirilən II Plenumda təqdim olunmuşdur. II Plenumdan sonra 2.1 və 2.2 versiyalarının redaktəsinə və yenidən baxılmasına başlanmışdır. 1996-cı ildə 2.2 versiyası ANSI Amerika Milli Standartlaşdırma İnstitutu tərəfindən milli standart kimi təqdir edilmişdir. 1999-cı ildə isə bu status 2.3.1 versiyaya verilmişdir [7].

Bu sadalanma HL7 standartının tibb sənədlərinin mübadiləsi sahəsinin fundamental əhatəsini göstərir. Hal-hazırda 3-cü versiyanın işlənib hazırlanması sona çatır. O, əvvəlki versiyalar ilə uyğundur, lakin onda səhiyyə sahəsinin modelləşməsinə daha müasir yanaşmalar istifadə olunmuşdur.

VI. *DICOM*

80-ci illərin əvvəlinə çətin rəqəmsal şua diqanostika şəkillərinin inteqrasiya problemləri ACR Amerika Radioloqiya Kollecinin (ing. *the American College of Radiology*) və ABŞ-ın elekron cihazlarını istehsal edən NEMA (ing. t*he National*

Electrical Manufactures Association) Milli Asosiyasiyasının rəqəmsal tibbi rastr şəkillərinin ötürülmə standartları ilə məşğul olmasına səbəb oldular [8]. 1983-cü ildə onlar tərəfindən birləşmiş komitə yaradılmışdır. Avadanlığı istehsal edənlərdən asılı olmayan rəqəmsal şəkillərin ötürülmə standartlarının işlənib hazırlanması bu komitənin məsələlərinə daxil idi.

Belə standartın ilk versiyası 1985-ci ildə ACR-NEMA 300-1985 adı altında təhvil verilmişdir. Onun iki versiyası olmuşdur: birincisi 1986-cı ilin oktyabr ayında, digəri isə 1988-ci ilin yanvarında hazırlanmışdır. 1988-ci ildə standartın ikinci versiyası ACR-NEMA 300-1988 hazırlanmışdır. O, birinci versiya, onun hər iki redaksiyasını, əlavə redaksiyanı və yeni əlavə materialı özünə daxil edirdi [9].

Yeni üçüncü versiya 1991-ci ildə hazırlanmışdır və 1993-cü ilə qədər intensiv təkmilləşdirilirdi. Həmin versiya DICOM 3.0 adı almışdır. Ondan şəbəkə sahələrində istifadə etmək olardı.

General Electric, Philips, Siemens kimi böyük şirkətlər öz avadanlıqlarında DICOM 3.0 standartında olan şəkillərin idxal və ixracı imkanını yaratdılar.

Son illər ərzində DICOM standartı daima təkmilləşdirilirdi və 1998-1999-cu illər ərzində ona yeni hissələr əlavə olunmuşdur. Standartın ayrı-ayrı hissələri bir-biri ilə bağlı deyil [10].

VII. ƏSAS STANDARTLAR

Əlbəttə ki, yazıların elektron tibb tarixçəsinə ötürülmə standartları tək ABŞ-da işlənib hazırlanmamışdır. Son 7 il ərzində tibbi infotmatikanın standartlaşdırılması üzrə böyük iş CEN Avropa standartlaşdırma komitəsinin TC251 Texniki komitəsi tərəfindən aparılmışdır. Həmin komitə 39 standart və bu standartları genişləndirən 6 texniki hesabat çap etmişdir. Lakin, HL7 və DICOM-dan fərqli olaraq onlar özəl standartlardır. Nəticədə onlar HL7 standartın fəsilləri arasında olan əlaqədən daha az əlaqəlidirlər. 1999-cı ildə CEN/TC 251 Texniki komitə tərəfindən bir sıra avropa standartlarının HL7 amerika standartı ilə inteqrasiyası üçün işlərə başlanmışdır [10]. Bundan başqa, bu komitə tibb şəkillərinin ötürülməsi üçün təmiz avropa standratınının işlənməməsi qərarını aldı. Buna görə də, 1997-ci ildə DICOM standartının ilk 8 hissəsi az dəyişikliklər və əlavələr ilə ENV 12052 (MEDICOM) avropa standartı kimi, 10 və 11-vi hissələr isə bir qədər dəyişikliklərdən sonra xarici daşıyıcılarda olan şəkillərin mübadiləsi üçün ENV 12623 (MI-MEDICOM) standartı kimi qəbul olunmuşdur. Beləlikə, HL7 və DICOM standartları bu sahədə, şübhəsiz ki, üstündürlər.

VIII. STANDARTLARIN İNTEQRASİYASI

Qeydlərin elektron xəstəlik tarixçəsinə keçirilmə standartları tibbi terminlərin standartlarına qarşı daha yüksək pillədədir. Birinci standartlar informasiyanı necə ötürmək və müəyyən hadisə baş verdikdə hansı informasiyanın ötürülməsini göstərirlər. İkinci standartlar isə ötürülülən informasiyanın necə kodlaşdırmasını və onun hissələrinin necə bağlı olduğunu göstərir. Əgər iki tibbi informasiya sistemində informasiyanın kodlaşdırılması üçün müxtəlif sistemlərdən istifadə edilərsə, o zaman informasiya sistemləri onlara ötürülən kodları oxuya bilməz. Buna görə də, son zamanlar qeydlərin ötürülmə standartları istənilən sistemdən istifadədən imtina etməyərək onların arasında tövsiyə olunanları seçməyə başladılar. Əgər iki tibbi informasiya sistemi eyni yazıların ötürülməsi və informasiyanın kodlaşdırılması üçün eyni sistemdən istifadə edirsə, anlaşılmazlıq problemləri azalır.

Kodlaşdırılma çox vacib element sayılır. O, araşdırılma nəticələrinin eyni cür anlaşılması və onun kompüter tərəfindən emalının asanlaşdırılmasına imkan verir. Kodların yazılması əl ilə, yarı avtomatik və xüsusi və çox çətin proqramların köməyi ilə avtomatik həyata keçirilir.

CEN/TC 251 komitəsi Avropa üçün tibbi informasiya standartlarının işlənib hazırlanmasına yönəldilib. Bu komitə 1990-cı ildə yaranmışdır [11]. Komitəyə 7 işçi qrup daxildir.

Bu qruplar aşağıda göstərilən istiqamətlər üzrə işləyirlər:

1. verilənlərin səhiyyədə informasiya modelləri və formatları;
2. səhiyyədə verilənlər bazaları, semantika və terminologiya;
3. səhiyyədə məlumatların kommunikasiyası və ötürülməsi;
4. tibbi şəkillər və multimedia;
5. tibbi avadanlıqlar arasında verilənlərin ötürülməsi;
6. informasiyanın səhiyyədə qorunması, məxfi saxlanılması və tamlığı;
7. dəyişən avadanlıqlar (o cümlədən, maqnit kartlar) ilə verilənlərin mübadiləsi.

Komitənin standartı əsasən Avropa ölkələri üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, HL7 Amerika ictimai təşkilatı 1987-ci ildə yaradılmışdır. Onun fəaliyyətinin əsas istiqaməti ABŞ bir-biri ilə asılı olmayan kompüter tibb sistemləri arasında maliyyə, inzibati və klinik informasiyanın elektron mübadiləsinin standartlaşdırılmasıdır. HL7 standartı bir sıra tibb müəssisələri, o cümlədən mütəxəssis qurumları, dərman və avadanlıq istehsalçıları, ABŞ, Avstriya, Avstraliya, Almaniya, İsrail, Yaponiya, Yeni Zenlandiya və İngiltərənin baş məsləhətçiləri tərəfindən istifadə edilir [12].

Bu gün HL7 və CEN/TC 251 standartları uyğunlaşmırlar.

NƏTİCƏ

Standartı hazırlamaq və təsdiqinə nail olmaq azdır. Standartı tibbi elmin və praktikanın daimi inkişafını əks etdirən aktual vəziyyətdə saxlamaq lazımdır. Standart nə qədər çətin olsa və nə qədər daha geniş sahəni əhatə etsə, onun saxlanması bir o qədər çətin və bahadır. İnteqrasiya standartların uzun ömürlüyünün təmin edilməsinin əsas yollarından biridir.

Araşdırmalar onu göstərir ki, bu sahədə ən yaxşı variant HL7, DICOM və SNOMED CT standartlarının yerli şəraitlərə uyğunlaşdırılmasıdır.

Onu da qeyd etmək lazımdır ki, tibbi informatikanın standartlaşmasına daima nəzərət etmək məqsədəuyğundur.

ƏDƏBİYYAT

[1] Final draft of CEN Report: Health informatics- Electronic healthcare record communication- Domain model. CEN/TC 251/ NOO-048, 2000, www.centc25l.org

[2] UMLS Fact Sheet, www.nlm.nih.gov/pubs/factsheets/umls.html

[3] SNOMED CT, www.snomed.org/snomedct_txt.html

[4] Clinical Terms Version 3 (RCC), www.coding.nhsia.nhs.uk

[5] www.hl7.org

[6] Memorandum of Understanding on Intensifying the collaboration between CEN/TC 251 and HL 7, CEN / TC 251/ NOO-022 2000-03-14, www.centc251.org/tcmeet/doclist/TCdocOO/NOO-022.pdf

[7] Proposal for an intensified collaboration between CEN/ TC 251 and HL7. CEN/TC 251/N99-106 1999-11-19 1 (6), www.centc25l.org

[8] ISO/IEC Directives, Part3: Drafting and Presentation of International Standards. http://isotc.iso.ch/livelink/livelink/fetch/2000/2123/ SDS_ WEB/sds_edit.htm

[9] Bidgood et al., Image-acquisition Context. Journal of the AM1A, Volume 6, № 1, 1999, pp. 61-75.

[10] World Wide Web Consortium. Extensible Markup Language (XML) 1.0. W3C Recommendation, 1998, www.w3.org/TR/1998/REC-xml-19980210.html

[11] Short Strategic Study on International Cooperation on Issues of Terminology. CEN/TC 251/NOO-033 2000-05-20, www.centc251.org/tcmeet/doclist/TCdocOO/NOO-033.pdf

[12] Harmonizing CEN and HL 7 work - Some Issues for Discussing. CEN/TC 251/NOO-03, 2000-01-308, www.centc251.org/tcmeet/doclist/TCdocOO/NOO-003.pdf

Mobil onlayn tibb texnologiyaları

Şakir Mehdiyev[1], Qurban Qurbanov[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*shakir@iit.ab.az,* [2]*qurban.maarif@gmail.com*

Xülasə– **Məqalədə mobil tibb və səhiyyənin əsas istiqamətləri bazar islahatları və informasiya cəmiyyəti mövqeyindən inqilabi və sosial fenomen kimi araşdırılır. Mobil tibb sahəsində hal-hazırda olan və gələcəkdə ola biləcək təhdidlərə baxılır. Tibb bazarına informasiya və mobil telefonların giriş mexanizmi, onların qarşılıqlı həkim-xəstə münasibətləri sisteminə təsiri və gələcək inkişaf perspektivləri göstərilir. Sağlamlığın mühafizəsi problemlərinin həlli istiqamətində mobil texnologiyaların rolu önə çəkilir. Bir sıra mobil tibb proqramlarının müqayisəli təhlili verilir.**

Açar sözlər– tibb bazarı, mobil səhiyyə, mobil tibb, mobil tibbi qurğular, mobil texnologiya.

I.GİRİŞ

İnformasiya texnologiyalarının həyatımızdakı yerini qiymətləndirmək çətindir. Əksəriyyətimiz artıq həyatımızı noutbuksuz, planşetsiz və mobil telefonsuz təsəvvür edə bilmirik. İnqilabi dəyişikliklər bu gün müxtəlif sahələrdə yaşanır. Öz ənənəvi mühafizəkarlığına baxmayaraq, tibb də bu sahədə geri qalmamağa çalışır. Elektron tibbin sürətlə inkişaf edən sahələrindən biri də mobil tibdir. Məqalə mobil tibbin statistikası, onun inkişaf perspektivləri və problemləri məsələlərinə həsr olunub.

II. TİBBİN MOBİLLƏŞMƏSİ

Mobil tibb (ing.*m-Health*) deyərkən tibb və səhiyyə sahəsində olan müxtəlif xidmətlər, təşəbbüslər, proqramlar, tədbirlər və digər fəaliyyətlərin mobil IT (telefon, smartfon, planşet) və müxtəlif naqilsiz əlaqə texnologiyaları vasitəsilə istifadəsi başa düşülür. Geniş mənada mobil tibb - səhiyyə sahəsində tibbi xidmətlər və informasiya üçün mobil texnologiyalardan istifadədir. Mobil tibb elektron tibbin komponentlərindən biri hesab edilir [1-3].

Mobil tibbin əsas göstəricisi səhiyyə bazarının həcmidir. Transparency Market Research hesablamalarına əsasən, Mobil Tibb qlobal bazarının həcmi 2012-ci ildə 650 milyon dollar idisə, bu göstərici 2019-cu ildə 8.09 milyard dollara çatacaq [4].

Mobil tibb - bütün səhiyyə sisteminə təsir göstərən texnoloji, tibbi və sosial inqilabdır. Mobil proqramlar həm informasiya mənbəyi kimi, həm də əlavə olaraq təhsil rolunda çıxış edə bilərlər.

Mobil tibb hər şeydən öncə şəxsi mobil telefonlara əsaslanır. Mobil telefonların xüsusiyyətləri:

- Mobil telefonu insan hər zaman özü ilə gəzdirir;

- Həkimlərin olmadığı yerdə mobil rabitə vardır;

- Dünya ölkələrində ortalama hər 100 insana 152.8 mobil telefon düşür;

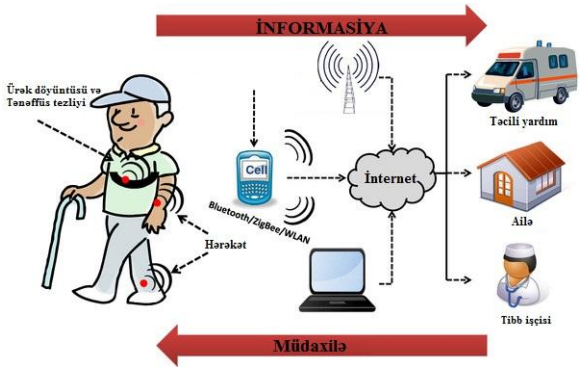
- Naqilsiz internetin keyfiyyəti, əlyetərliliyi və sürəti daim artır;

- Mobil telefon öz yaddaşında ən kritik anda həyati vaciblik daşıyan istifadəçinin bütün tibbi kart məlumatlarını saxlaya bilir;

- Bulud yaddaşı sayəsində mobil qurğulardan əldə olunan informasiyanın həcmi praktiki olaraq qeyri məhduddur.

Dünyada mobil tibb layihəsinin böyük bir hissəsi, təxminən 46%-i səhiyyə sistemi sahəsində həyata keçirilib, ikinci yerdə - xəstəliyin xəbərdarlığı məsələsi durur, bu kateqoriyada 27% layihə təqdim edilib. Qeyd etmək lazımdır ki, bir layihə bir neçə kateqoriya üzrə həyata keçirilə bilər.

İstehlak mobil tibb bazarının inkişafının əsas faktorudur. Maliyyə mobil tibbin əsas maneəsidir və əksər hallarda xəstələr yüksək texnoloji nəticələr üçün ödəniş etməyə hazır deyillər. İnformasiya təhlükəsizliyi də maneələrdən biridir, belə ki, o özündə məlumatların məxfiliyi və təhlükəsizliyinin qorunması haqqında sualların geniş spektrını əks etdirir. ABŞ-da mobil texnologiyaların geniş tətbiq edilməsinin əsas xüsusiyyətlərindən biri həkim çatışmazlığıdır. ABŞ-ın Tibb kollecləri Assosiyasiyasının proqnozuna əsasən, mütəxəssislə-rin catışmazlığı 2021-ci ilə qədər 90 minə çatacaq [5]. Mobil tibbin bütün auditoriyası - yaşlı insanlar, xroniki xəstələr - smartfonlardan istifadə üzrə azlıq təşkil edirlər, bu da mobil tibb bazarının inkişafını ləngidən amillərdəndir. Bazarın yeniliyi olan mobil tibbin qarşısında həlli vacib olan bir neçə tapşırıq var: prosesin iştirakçıları arasında qarşılıqlı əlaqə sisteminin işlənib hazırlanması; daha uğurlu biznes-modelin seçimi; vahid standartların və tənzimləmələrin təkmilləşdirilməsi. Şəkil 1-də sağlamlıqla bağlı informasiyanın simsiz sensorlu geyim vasitəsilə toplanması və sağlamlığa nəzarət edən şəxsə mobil telefon vasitəsilə ötürülməsi göstərilir.



Şəkil 1. Uzaq məsafədən sağlamlığa nəzarət və daşına bilən sensorlarla əlaqə

Nəzarətçi (tibb mütəxəssisi) bu informasiyadan lazım gəldikdə hər hansı bir müdaxiləni həyata keçirmək üçün istifadə edə bilər.

III. MOBİL TİBBİ PROQRAMLAR

Mobil tibb bazarının sürətlə inkişaf edən seqmenti tibb sahəsində smartfonlar üçün nəzərdə tutulan mobil proqramlardır. Mobil proqramları 4 əsas sahəyə ayırmaq olar:

1. ümumi sağlamlıq və fitnes (fitnes, qidalanma və s.);
2. tibbi informasiya (məlumat kitabçası, bildiriş, diaqnostika, təhsil);
3. konsultasiya və monitorinq;
4. sağlamlığın idarə olunması (xəstələrin elektron kartları, maddi və mənəvi dəstək).

Mobil tibb sayəsində iş otağını tərk etmədən diaqnozların onlayn rejimdə ötürülməsi, bu iş üzrə mütəxəssisdən məsləhət alınması, həkim rəyinin öyrənilməsi, konfranslarda iştirak etmək mümkündür.

Hal-hazırda ən çox yüklənən proqramlar artıq çəkidən azad olmaq üçün nəzərdə tutulan proqramlardır. Əsas üçlükdə *Loose it, Run keeper, My fitness* proqramları durur [6].

Dərmanların qəbulunda da mobil tibb kömək edə bilər. Millimetr ölçüdə olan mikroskopik prosessorlar hazırlanmış və bu prosessorlar bütün həblərə yerləşdirilmişdir. Prosessorların hər birinə elektrodlar quraşdırılmışdır və bu həblərin qəbulu zamanı həmin elektrodlar vasitəsilə istifadəçinin telefonunda həblərin düzgün və vaxtında qəbul olunması və mədədə olan problemlər əks olunur.

Sağlam Geyim (*Health Wear*) şirkəti insan vəziyyəti haqqında : ürək döyüntüsünün tezliyi, bədən temperaturu, nəfəs tezliyi haqqında məlumat toplayan "ağıllı geyim"in layihəsi üzərində çalışır. Belə agıllı geyimlərə ilkin mərhələdə tikilən çiplər yalnız ölçmək deyil, həmçinin məlumatları mobil telefona göndərmək funksiyasını da həyata keçirir.

Alive Cor şirkəti bir müddət öncə İphone telefonu ilə işləyən və elektrokardioqramm çəkə bilən qurğunu nümayiş etdirdi. Bu mobil qurğu istənilən vəziyyətdə elektrokardioqramma çəkməyə və məlumatları internet vasitəsilə müalicə edən həkimə ötürməyə imkan verir. *Alive Cor* heyvanlar üçün nəzərdə tutulan avadanlıq hazırlayıb və tətbiq edib. Hazırda bu sistemin insanlar üçün nəzərdə tutulan variantı kliniki testdən keçirilir. Cihaz telefona taxılan xüsusi sensorlu qapaq və bədənə bərkidilən elektrodlardan ibarətdir və insan EKQ analizi keçirmək imkanı əldə edir.

Kardi.ru xidməti vasitəsilə hər bir insan öz ürəyinin vəziyyətini izləmək imkanı əldə edir və hətta alınan nəticələrdə həkimə müraciət etmək ehtiyacının olub-olmadığı haqqında məlumat da göstərilir. Kardi.ru servisi vasitəsilə müalicə edən həkim dərhal aparılmış müayinədən xəbərdar olur və xəstəyə məsləhətlərini verə bilir [7].

Kardi.ru layihəsi uğurla inkişaf edir və artıq PC olmadan belə xəstənin müayinəsini həyata keçirən mobil diaqnoz cihazı yaradılıb. Müayinə hər bir qurğuya taxıla biləcək SİM kartla İnternet vasitəsilə serverə və həkimə ötürülür. Qeyd edək ki, cihazın qiyməti ucuzdur və ürək-damar xəstəliyindən əziyyət çəkən insanlar bu cihazdan əldə edə bilərlər.

Mobil texnologiyanın inkişafı diaqnostik cihazların həcminin azaldılmasına imkan yaradır. Artıq bu gün telefonlar üçün tibbi yöndə 20 mindən çox proqram məhsulu mövcuddur. Əlbəttə, onlardan bəziləri bir-birini təkrarlayır, buna baxmayaraq, maraqlı nəticələrlə də rastlaşılır. Məsələn, *Skin of Mine* proqramı istifadəçiyə dermotoloji xəstəliyi fotoşəkil vasitəsilə müəyyənləşdirməyə imkan yaradır. Bu xidmət, həmçinin dermotoloqla İnternet vasitəsilə konsultasiya aparmağa imkan verir.

Skin Skan proqramı bədəndə olan xalları çəkmək üçün yaradılıb. Bu proqram vasitəsilə xallara və onların inkişafına nəzarət etmək və bununla dəridə olan onkoloji xəstəlikləri izləmək mümkündür.

Buna baxmayaraq, hər bir cihazı mobil telefona yerləşdirmək mümkün deyil. Buna görə də bir çox tibbi avadanlıqların istehsalçıları öz ixtiralarını mobil telefonlara köçürməyə çalışırlar. *CellScope* şirkəti mobil telefonlarla birlikdə işləyə biləcək cihazların hazırlanması ilə məşğuldur.

Onlar tərəfindən şəkli telefonun ekranında əks etdirən mikroskop yaradılmışdır. Şirkət floresan mikroskop vasitəsilə vərəmi təyin edə bilən cihaz hazırlamışdır. *CellScope* şirkətinin ixtiraları qanın yaxma analizini aparmaq imkanını da verir.

Bu cihaz sayəsində hər bir kəs evi tərk etmədən göz, boğaz, qulaq, burun və dərinin müayinəsini aparmaq imkanı qazanacaq. Müayinənin nəticələri İnternet vasitəsilə həkimə göndəriləcək.

Hazırkı dövrdə öz vəziyyətinin qeydlərini apara biləcək çoxlu mobil proqramlar mövcuddur. Buna misal olaraq smartfonlar üçün *Target Weight* proqramını göstərmək olar.

Hal-hazırda smartfonlar sağlamlıq monitoru rolunu oynayırlar. Praktiki olaraq nəhəng istehsalçıların smartfonlarında artıq bu sahə üçün ötürücülər (datçik) və proqram təminatı mövcuddur.

IV. MOBİL TİBBİN TƏHDİDLƏRİ

Mobil tibbin gələcəyi İT şirkətlərdən asılıdır. Bu bazarda yer hər kəsə kifayət edər, amma əsas məsələ ondadır ki, milyonlarla istifadəçinin məlumatlarını kim idarə edəcək; axı məhz həmin şirkət böyük sərvətə sahib olacaqdır.

Hal-hazırda bir sistemdə birləşdiriləcək çoxlu sayda fantastik sensorlar, cihazlar, proqramlar mövcuddur. Müxtəlif mobil telefonlardan istifadə perspektivi əlavə imkanlarla yanaşı, yeni təhlükələr də yaradır. Son illər əsas qeydə alınan insidentlər xəstənin şəxsi məlumatlarının məxfiliyidir.

Mütəxəssislər coxlu sayda təhlükələri qeyd edirlər, buraya casus proqramları, ziyanverici proqram təminatları və xəstənin tibbi məlumatlarının oğurlanması daxildir.

Xəstənin şəxsi tibbi məlumatlarına icazəsiz giriş kifayət qədər ciddi maddi və mənəvi zərərlə nəticələnə bilər. Buna misal olaraq:

1) şəxsi həyatın toxunulmazlığı;
2) şəxsi sağlamlıq və təhlükəsizlik;
3) maliyyə və kommersiya məxfiliyi;
4) işverən və sığorta şirkətləri tərəfindən əsassız ayrı-seçkilik;
5) siyasi və karyera yüksəlişində maneələr və s. göstərmək olar [8].

Məlumat sızıntısının səbəbləri kimi insan faktorunu və lokal məlumat daşıyıcılarından istifadə olunmasını qeyd etmək olar. Araşdırmalar ümid verir ki, informasiya təhlükəsizliyi sahəsində bulud servislərindən istifadə məlumat sızıntısının qarşısını alacaq.

NƏTİCƏ

Bugün tibb və informasiya texnologiyalarını ayırmaq faktiki olaraq mümkün deyil, onlar bir-birinə nüfuz edir və “hi-hume” (canlı materiya və insana təsir edən yüksək texnologiyalar) texnologiyası çərçivəsində inkişaf edir. Bu sahələr zamanla daha yaxından təmasda olurlar və tamamilə aydındır ki, bu nə qədər tez baş verərsə, bir o qədər tibbi xidmətlər ayrı-ayrı ərazilərdə yaşayan əhali üçün effektli olacaqdır. Artıq yeni mobil tibb cihazlarından istifadə edərək biz öz həyat göstəricilərimizə nəzarət edə, həkimlə skayp və ya smartfon vasitəsilə konsultasiya edib, öz sağlamlığımızın “apqreytini” həyata keçirə bilərik.

Belə demək mümkünsə, tibb kökündən dəyişməlidir, çünki hal-hazırda o yalnız xəstə insana reaksiya göstərir. İnsan hər hansı bir xəstəliyin əlamətləri ilə və ya şikayətlə gəldikdə tibb ona diqqət yetirir. Amma mobil tibdən geniş istifadə olunduğu təqdirdə xəstə öz sağlamlığına daha çox diqqət ayıracaq, daha məsuliyyətli olacaq və bu onun xəstəxanaya daha az müraciət etməsi deməkdir və bunun sayəsində həm səhiyyəyə olan yüklənmələr xeyli sayda azalacaq, həm də yaşam keyfiyyəti yüksələcək. Beləliklə, insanlıq daha aktiv və əmək fəaliyyəti daha uzun müddətli olacaq.

Məqalədə tibbin mobilləşməsi, mobil tibbi proqramlar və onların istifadəsi haqqinda, həmçinin mobil tibbin təhdidləri məsələlərinə baxılmışdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] Mobile Medical Applications, www.fda.gov

[2] Рынок мобильной медицины в России и в мире: основные тенденции и прогнозы, www.json.ru

[3] Л.Б.Хрустицкая, Т.Ю.Телешева XXI век – глобальная информатизация и «Мобилизация » медицины и здравоохранения // Международные обзоры: клиническая практика и здоровье. 2015, №4 (16), http://cyberleninka.ru

[4] Объем рынка m-Health достигнет $8 млрд. www.mhealthcongress.ru

[5] Е.Лукьянчук Фарма мобильная, или сегодня и завтра мобильных технологий в здравоохранении. Газета “Аптека”, №3(874), 2013, www.apteka.ua

[6] The Best Weight Loss iPhone and Android Apps of the Year. www.healthline.com

[7] www.kardi.ru

[8] М.Мамедова. Проблемы информационной безопасности персональных данных в условиях электронной медицины. / İnfomasiya təhlükəsizliyi üzrə II respublika konfransı, Bakı, 2015, səh.52–55.

Tibbi Bilik Mühəndisliyi: Təbii Tibbi İntellektin Süni Tibbi İntellektə Transformasiyası Problemləri

Zərifə Cəbrayılova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart15@iit.ab.az

***Xülasə*— Məqalədə süni intellektin bir istiqaməti kimi bilik mühəndisliyi haqqında məlumat verilir, çətin formalizə olunan tibbi məsələlərin həllində bilik mühəndisliyi texnologiyasının tətbiqi problemlərinə baxılır. Biliyin alınmasının metod və nəzəri aspektləri, biliyin təsvir üsulları analiz olunur, ES-in yaradılmasında bilik mühəndislərinin icra etdiyi funksiyalar mərhələlərlə göstərilir. Respublikamızda e-tibbin formalaşması, tibbi ES-in yaradılması üçün bilik mühəndisliyinin inkişafına və bilik mühəndislərinin hazırlanmasına diqqətin artırılmasının vacibliyi əsaslandırılır.**

Açar sözlər*— *tibbi ekspert sistemlər, bilik mühəndisliyi, biliyin alınması metodları, biliyin alınması aspektləri, biliyin təsvir üsulları

I. GİRİŞ

Tibbi sferada həll edilən məsələlərin xarakterindən asılı olaraq tibbi informasiya-axtarış sistemləri, proqnoz, informasiya-müşahidə, idarəetmə, diaqnostik, monotorinq ES və s. işlənilmiş və müasir tibbi bu sistemlərsiz təsəvvür etmək mümkün deyil [1, 2]. Bu gün tibb sahəsində olan diaqnostika və müailcə, monitorinq məsələlərinin həllinə yönəlmiş, bu məsələlərin uğurlu həllini təmin edən ekspert sistemləri (ES) xüsusi qeyd etmək lazımdır. ES-in qurulması texnologiyası bilik mühəndisliyi (*ing. Knowledge Engineering*) adlanır [3]. Bu prosesi təşkil edən mütəxəssislər *bilik mühəndisləri* adlanırlar və onlar konkret predmet sahəsinin bir və ya bir neçə ekspertlə qarşılıqlı əlaqədə olurlar. Bilik mühəndisi predmet sahəsi haqqında faktiki biliklərə yiyələnir, ekspertlərdən məsələnin həlli üçün lazım olan proseduranı, strategiyanı, emprik qaydaları əldə edir və əldə etdiyi bilik əsasında ES yaradırlar. Daha doğrusu, bilik mühəndisliyi texnologiyası ekspert-həkimin edə biləcəyi əməliyyatı kompüter proqramına çevirməyə imkan verir, bilik mühəndisi isə təbii tibbi intellekt əsasında süni tibbi intellekti formalaşdırır.

Məqalədə tibbi bilik mühəndisliyinin problemləri: biliyin alınmasının metod və nəzəri aspektləri, biliyin təsvir üsulları analiz olunur, bilik mühəndislərinin icra etdiyi funksiyalar mərhələlərlə göstərilir. Respublikamızda elektron tibbin formalaşması, tibbi ES-in yaradılması üçün bilik mühəndisliyinin aktuallaşdırılması və bilik mühəndislərinin hazırlanmasına diqqətin artırılması ilə bağlı təkliflər verilir.

II. BİLİK MÜHƏNDİSLİYİNİN MEYDANA GƏLMƏSİ

Keçən əsrin 60-70-ci illərində insanın edə biləcəyi əqli əməliyyatları onun kimi, bəlkə də ondan daha yaxşı edə bilən süni intellekt (Sİ) proqramlarının, sistemlərinin hazırlanması – "maşınlara düşünməyi öyrətmək" məsələsinin reallaşdırılması istiqamətində tədqiqatlara başlanıldı. Bu istiqamətdə tədqiqatlar 60-cı illərin sonundan başlayaraq biliklərə əsaslanan, ciddi həll alqoritmi olmayan, mühakimələrə əsaslanmaqla qərar qəbuluna istinad edən praktiki məsələlərin həllində tətbiqini tapdı [3]. Belə məsələlərin həllində hesablamalar biliklərin iştirakı ilə yerinə yetirilən hesablama prosesinin təşkil edilməsini tələb edirdi. Digər tərəfdən, məsələnin həlli prosesində istifadə olunan qeyri-müəyyənliyin aradan qaldırılması üçün təxmini və qeyri-dəqiq mühakimələrin mexanizmlərinin və məntiqi çıxarış vasitələrinin cəlb edilməsinin vacibliyi meydana gəldi [4].

Beləliklə, Sİ-nin "bilik mühəndisliyi və biliklərə əsaslanan mühakimələr" kimi adlanan istiqaməti yarandı. Bilik mühəndisliyi aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik olan və buna görə də formalizə oluna bilməyən məsələlərin həlli üçün ekspert sistemlərin yaranmasına rəvac verdi:

- məsələlər ədədi formada ifadə oluna bilmirlər;
- giriş verilənləri və predmet sahəsi haqqında biliklər çoxmənalı, qeyri-dəqiq, ziddiyyətli olur;
- məsələnin məqsədi dəqiq müəyyənləşdirilmiş məqsəd funksiyası ilə göstərilə bilmir;
- məsələnin dəqiq birmənalı alqoritmik həlli olmur.

Bu texnologiyanın meydana gəlməsi mühakimələrə əsaslanmaqla qərar qəbuluna istinad edən praktiki məsələlərin bariz nümunəsi kimi tibbi məsələlərin həllində öz əksini tapdı, *Dendral* və *Mycin* sistemlərinin yaranmasına səbəb oldu. İlk ES olan *Dendral* Stenford Universitetində E.Feyqenbaumun rəhbərliyi ilə işlənilmişdi [5]. Bu sistem molekulun kimyəvi əlaqələrinin spektroqrafik verilənləri əsasında onun orqanik quruluşunu təyin edirdi. ES-in bilik bazasını yaradan ekspert-kimyaçıların evristik biliklərinə istinad etməklə milyon mümkün haldan düzgün qərarı bir neçə cəhdlə tapmaq mümkün oldu.

Mycin ES 1970-ci illərin ortasında Stenford Universitetində işlənilmişdir, ilk dəfə olaraq natamam informasiya əsasında qərar qəbulu problemi həll olunmuşdur [6]. Bu sistemdə miningit və qanın bakterial infeksiyası xəstəliklərinin diaqnostikası və müalicəsi üçün tibbi-ekspertlərin biliyi istifadə olunmuşdur. Bu sistemin mühakimələri, daha doğrusu, biliklər bazasının qaydaları predmet sahəsinin spesifikliyini əks etdirən məntiqi prinsiplərə əsaslanırdı.

Mycin ES-in işlənilmə metodikası bu gün də yaradılan bir çox ES-in baza prinsiplərini təşkil edir. *Dendral* və *Mycin* sistemlərinin uğurlu nəticələri müxtəlif sferalarda ekspert biliklərinə istinad edən çətin formalizə olunan məsələlərin Sİ prinsip və vasitələri ilə həllinə təkan verdi və bununla da

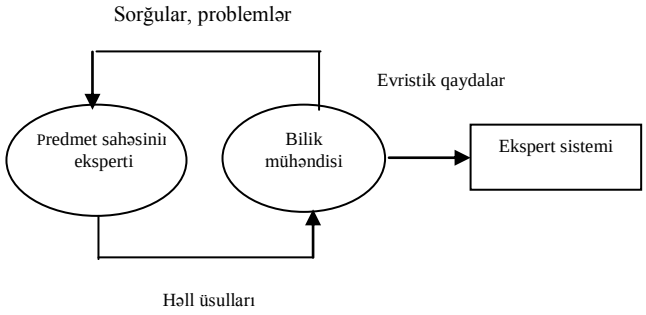
diaqnostika, identifikasiya, idarəetmə, proqnoz, planlaşdırma, monitorinq, layihələndirmə və s. məsələlərin həllinə yönəlmiş ES-in işlənilməsi dövrü başlandı. Ümumi halda hər hansı sahədə ES-in yaradılması kriteriyaları aşağıdakılarla təyin edilir: verilənlər və biliklər etibarlıdır və zamandan asılı olaraq dəyişmir; mümkün qərarlar fəzası sonludur və o qədər də geniş deyil; məsələnin həlli prosesində formal mühakimələrdən istifadə olunur; məsələnin həlli üçün öz biliklərini formalaşdıran və bu bilikləri izah edəcək heç olmazsa, bir ekspert olmalıdır.

Beləliklə, keçən əsrin 70-ci illərindən başlayaraq ES-in qurulması texnologiyası olan bilik mühəndisliyi sürətlə inkişaf etməyə başladı və bunun məntiqi nəticəsidir ki, bu gün minlərlə tibbi ES var ki, onlar tibbin müxtəlif istiqamətlərində: monitorinq, yəni, əməliyyatdan sonra xəstənin halının, vəziyyətinin əsas parametrlərinin izlənməsində, diaqnoz qoyulmasında həkimlərə qərara gəlməkdə dəstək olan, pasiyentin halına uyğun vəziyyətin seçilməsini icra edən sistemlər kimi geniş tətbiq dairəsinə malikdirlər.

Belə sistem nümunələri kimi, ***WebMD Symptom Checker*** sistemini (allergiya, artrit, xərçəng, soyuqdəymə, qrip, öskürək, depressiya, diabet, göz xəstəlikləri, ürək xəstəlikləri, dəri problemləri, yuxu pozğunluğu ilə əlaqədar problemləri olanlar xəstəliklə bağlı simptomlarını sistemə daxil etməklə ətraflı məlumat ala bilirlər) [7], ***DXPlain*** sistemini (diaqnostika prosesinə assisentlik üçün istifadə edilir) [8], **INTERNIST** (daxili xəstəliklərin diaqnostikası üzrə məsləhətçi) sistemi [9], onun modifikasiya olunmuş versiyası INTERNIST-1 [9], **CASNET** (qlaukoma xəstəliyinin diaqnostikası və müalicə strategiyasının seçimi) sistemi [10, 11], **EMYCIN** – qanın infeksion xəstəliklərinin diaqnostikası və müalicəsi üçün istifadə olunan sistem [11], **Germwatcher** ES (infeksion xəstəliklərlə qospitalizasiya olunmuş pasiyentlərdə infeksiyanın aşkarlanması, izlənilməsi və tədqiq olunması üçün nəzərdə tutulmuşdur) [12], ***PEIRS*** (kimyəvi patologiyalarla bağlı hesabatları interpretasiya etməyə və kommentari verməyə imkan verir [13], ***HELP*** **–** Sİ texnologiyasına əsaslanan tam qospital informasiya sistemini [11] və s. misal göstərmək olar.

E.Feyqenbaumun təbirincə desək, istənilən ES-in gücü onun tərəfindən istifadə olunan nəticələrin konkret formalizmi və mexanizmləri ilə deyil, onu təşkil edən biliklərlərlə müəyyən olunur [3]. Bu prosesi təşkil edən mütəxəssislər – bilik mühəndisləri predmet sahəsi haqqında faktiki biliklərə yiyələnir, ekspertlərdən məsələnin həlli üçün lazım olan proseduranı, strategiyanı, emprik qaydaları əldə edir və əldə etdiyi bilik əsasında bu biliklərin formalizmini reallaşdırmaqla ES yaradırlar (şəkil 1) [14].

Beləliklə, ekspertlərin tibbi biliklərinin – tibbi intellektin süni tibbi biliklərə – süni tibbi intellektə çevrilməsi prosesi baş verir. Təbii intellekt insanın ağlı və psixikası ilə yerinə yetirilən davranış hərəkətləri kompleksidirsə, analoji olaraq süni intellekt də eyni ilə bu iki texnologiyaya – süni ağıl texnologiyasına və süni psixika texnologiyasına əsaslanır [15, 16].



Şəkil 1. Ekspert sistemin yaradılmasında ekspertlərdən biliyin alınması

Süni ağılın formalaşması üçün insanın konkret bilik sahəsində biliklərinin məzmunu aydın ifadə olunmalıdır, həmin biliklər formalizə olunmalıdır, çünki kompüter ancaq formalizə olunan obyektləri tanıyır, biliyin elementləri (sərhədləri) kompüterin əsaslandığı formalizmə uyğun olaraq təsvir olunmalıdır. Süni psixika isə yaradılmış sistemin istifadəçi ilə təmasını, maşın-insan münasibətini, dialoqunu əks etdirir. Bu funksiyaları reallaşdıran bilik mühəndisləri bilik mühəndisliyi texnologiyasının aşağıdakı əsas prinsiplərini dərindən mənimsəməlidirlər: biliklərin alınması metodları, biliyin əldə olunması aspektləri, biliyin təsvir modelləri, eksperimentin keçirilməsi və yaradılmış ES-in reallığa adekvatlığının təmini istiqamətində sınaqların aparılması.

III. BİLİYİN ALINMASI METODLARI

Biliyin alınması – predmet sahəsində qərar qəbul edilməsi üçün bu sahə haqqında bilik mühəndisinin mümkün qədər tam informasiya əldə etməsidir. Predmet sahəsi – idarəetmənin təşkili və avtomatlaşdırılması məqsədilə öyrənilən obyektdir [14]. Biliyin alınması strategiyasına avtomatlaşdırılmış və kompütersiz metodlar daxildir [17, 18].

Avtomatlaşdırılmış metodlara Data Mining – insan fəaliyyətinin müxtəlif sferalarında qərarların qəbul olunması üçün vacib olan praktiki əhəmiyyətli biliyin ilkin verilənlər içərisindən tapılması, aşkarlanması və İnternet şəbəkənin axtarış sistemləri (Google, Yahoo, Яndex, Rambler) daxildir.

İntellektual axtarış agentləri İnternetin axtarış sistemlərinin və ya ondan ayrı olaraq (məsələn, Autonomy, Webcompas) verilənlər bazasının doldurulması üçün istifadə olunurlar.

Kompüter olmadan biliyin alınması metodlarına *kommunikasiya metodları* və *tekstoməntiqi metodlar* aiddir.

Kommunikasiya metodlarına *dairəvi stol* və *beyin hücumu* metodları aiddir. Dairəvi stolda eyni hüquqlu ekspertlərin iştirakı ilə hər hansı problem müzakirə olunur. İştirakçılar əvvəl öz fikirlərini bildirir, sonra müzakirəyə keçirlər. Diskussiya zamanı isə iştirakçılar müzakirəyə əvvəlcədən hazırlaşırlar. Beyin hücumunda isə əvvəlcədən hazırlaşılmır. Beyin hücumunda əsas məqsəd mövzu üzrə ideyaların yaranmasıdır. Bir neçə ideya yarandıqdan sonra onlar analiz edilir, seçilir və perspektivli olanlar inkişaf etdirilir.

Kommunikasiya metodlarından biri olan *müsahibə* zamanı bilik mühəndisi əvvəlcədən suallar hazırlayır.

Anketləşdirmədən fərqli olaraq müsahibə zamanı vəziyyətdən asılı olaraq bilik mühəndisi bir qisim sualları siyahıdan çıxara bilər və ya yenilərini daxil edə bilər, eksperti maraqlandırmaq üçün müxtəlif yanaşmalardan istifadə edə bilər və s. *Dialoqda* isə reqlament olmur və suallar da əvvəlcədən hazırlanmır.

Rollar üzrə oyun və *ekspertlə oyun* da kommunikasiya metodlarına aiddir. Rollar üzrə oyunda rollar iştirakçılar (ekspertlər) arasında bölüşdürülür. Sonra onlara konkret hadisə (vəziyyət) verilir və qərar qəbulu prosesi üzrə müşühidə aparılır. Ekspertlə oyunda bilik mühəndisi ekspertin nəzarəti ilə konkret hadisəyə uyğun qərar qəbulu prosesini izləyir. Belə oyunlarda adətən trenajorlardan və kompüter öyrədici sistemlərdən istifadə olunur.

Tekstoməntiqi metodlara problemlə bağlı normativ-sorğu materiallarının, sərəncamların, metodik vəsaitin, təlimatların və predmet sahəsinə aid digər xüsusi ədəbiyyatın analizi məsələləri aiddir. Bu metod dərsliklərdə, monoqrafiya, məqalə və digər professional bilik daşıyıcılarında olan problemlə bağlı mətnlərin əldə olunmasına əsaslanır. Mətnin başa düşülməsinin əsas məqamları bunlardır: bütöv mətn haqqında əvvəlcədən hipotezin irəli sürülməsi (əvvəlcədən duymaq); aydın olmayan anlayışların mahiyyətinin müəyyənləşdirilməsi (xüsusi terminologiya); mətnin məzmunu haqqında umumi hipotezin yaranması (bilik haqqında); terminlərin məzmununun dəqiqləşdirilməsi (tamdan hissəyə doğru); ayrı-ayrı mühüm (açar) sözlər və fraqmentlər arasında daxili əlaqənin qurulması; ümumi hipotezin düzəlişi (korrektəsi-hissələrdən tama doğru); əsas hipoitezin qəbulu olunması.

IV. BİLİYİN ALINMASININ NƏZƏRİ ASPEKTLƏRİ

Biliyin əldə edilməsinin üç əsas aspekti var: psixoloji, linqvistik və qneseoməntiqi [19, 20].

Psixoloji aspekt, bilik mühənsinin bilik mənbəyi olan ekspertlə qarşılıqlı əlaqəsinin uğurlu və effektiv olmasını təmin edən ən əsas aspektdir. Danışıq zamanı informasiya itkisinin az olması, analitik ilə ekspertin ünsiyyətinin yüksək səviyyədə keçməsi psixoloji bilikdən asılıdır. Bu ünsiyyətdə biliyin əldə olunması prosesini həqiqətin birgə axtarışı prosesi kimi təsvir etmək olar. Ünsiyyət modeli iştirakçıları, ünsiyyət vasitələrini və ünsiyyətin predmetini (biliyi) əhatə edir. Bu komponentdən asılı olaraq psixoloji problemin üç səviyyəsini qeyd etmək olar: kontakt, prosedur və koqnitiv.

Kontakt səviyyədə bilik mühəndisi (analitik) və ekspertin ünsiyyətinin effektivliyi onların cinsindən, şəxsi temperamentindən, ünsiyyət iştirakçılarının motivasiyasından asılı olur. Müəyyən olunmuşdur ki, analitik və ekspert qeterogen cütlük (kişi/qadın) olduqda və yaş münasibəti:

$$5< (EY –AY) <20,$$

(burada EY – ekspertin yaşı, AY – analitikin yaşıdır) olduqda daha yaxşı nəticə alınır.

Linqvistik aspekt. Linqvistik aspekt sahəsində əsas problem anlayışlardır: ümumi kod, anlayışların strukturu, istifadəçi lüğətləri. Ümumi kod ekspert və koqnitoloq arasında aralıq ünsiyyət dilidir. Bu dil peşəkar ədəbiyyatın ümumelmi və xüsusi anlayışlarını özündə birləşdirir. Bu koqnitoloq və ekspert arasında dil baryerini aradan qaldırmağa imkan verir. Sonradan ümumi kod anlayışların strukturuna və ya semantik şəbəkəyə çevrilir, bu da insanın yaddaşında saxlanılan anlayışları əlaqələndirir. İstifadəçinin predmet sahəsinin professional dilini bilməsi vacib deyil, odur ki, istifadəçi lüğəti işlənilir, bu da ümumi kodun üzərində işləməklə yaradılır.

Qnoseoməntiqi aspekt. Bu aspekt yeni elmi biliyin alınması problemini birləşdirir, belə ki, idrak prosesi adətən yeni anlayışların və nəzəriyyənin yaranması ilə müşahidə olunur. Bilik bazasının işlənilməsi prosesində toplanmış empirik təcrübə əsasında ekspertlər bir sıra qanunauyğunluqlar formalaşdırırlar. Qneseoməntiqi zəncir bu ardıcıllıqla ifadə oluna bilər:

“fakt – ümumiləşdirilmiş fakt – empirik qanunauyğunluq – nəzəri qanun”.

Bilik mühəndisini, daha doğrusu, koqnitoloqu (*lat. cognitio- idrak, ligos–təlim* insan biliyinin alınması, emalı, saxlanılması və istifadəsi metod və üsulları sistemini bilən mütəxəssis) ekspertin empirik bilikləri maraqlandırır, bunlar razılaşdırılmış olmaya da bilərlər. Bu halda bilik aşağıdakı aspektlərlə xarakterizə olunur:

- sistemlilik (çoxsəviyyəli quruluşda yeni biliyin yerini göstərir);
- biliyin obyektivliyi (təyin etmək praktiki olaraq mümkün deyil);
- natamam bilik (ixtiyari predmet sahəsini tam təsvir etməyin mümkünsüzlüyü);
- biliyin tarixiliyi (zaman ərzində predmet sahəsi haqqında təsəvvürlərin 95% inkişafı və ya dəyişilməsi ilə bağlıdır).

Başlanğıc mərhələdə koqnitoloq biliyin formal modelini qurmaq üçün ekspertin qərar qəbul etmə strukturunu və müxtəlif nəzəriyyələri istifadə edir.

V. BİLİYİN TƏSVİR MODELLƏRİ

Biliklərin təsvir modeli – ekspertlərdən alınmış biliklərin müəyyən qaydalar formasında təqdim olunmasına xidmət edir. ES-də biliklərin təsvir modellərinin təsnifatı belədir [21–23]:

- produksion model;
- semantik şəbəkə modeli;
- freym model;
- formal məntiq modeli;
- relyasiya modeli.

Produksion model qaydalara əsaslanan modeldir, bilikləri " Əgər (şərt), onda (nəticə)" tipində təsvir etməyə imkan verir. Şərt elə bir cümlədir ki, onun əsasında bilik bazasında axtarış gedir, "nəticə" isə axtarışın müvəffəqiyyətli gedişində alınan vəziyyətdir.

Semantik şəbəkə istiqamətlənmiş qrafdır, onun təpələri anlayışları, xətlər isə anlayışlar arasındakı münasibətləri ifadə edir. Anlayış hər hansı obyekti, münasibət isə bu obyektlər

arası əlaqələri ifadə edir. Bu model amerikalı psixoloq Kuillian tərəfindən təklif olunub. Semantik şəbəkədə olan münasibətlər:

- "hissə-tam" tipli əlaqələr (sinif-qrup, element- çoxluq);

- funksional əlaqə ("baş verir", "təsir edir" və s.);

- kəmiyyət xarakterli əlaqə (çox, az, bərabər və s.) ;

- məkan xarakterli əlaqə (uzaq, yaxın, altında, üstündə, içində və s.);

- atribut əlaqələr (cəhətlərə malikdir, mahiyyəti var və s.);

- məntiqi əlaqələr (və, və ya, yox);

- linqvistik əlaqələr və i.a. ola bilər.

Freym model Marvin Minski tərəfindən 1970-ci ildə biliyin vizual (fəza) mənzərəsinin qavranılması üçün təklif olunmuşdur. Freym (*ing. frame – karkas və ya çərçivə*) – biliyin təsvir vahididir, onun detalları isə cari situasiyaya uyğun olaraq dəyişə bilərlər. Freym hər hansı bir hadisənin, situasiyanın, prosesin və ya obyektin minimum mümkün təsviridir. Freymin ənənəvi strukturu belə göstərilir:

(Freymin adı:

(1-ci slotun adı: 1-ci slotun mahiyyəti)

(2-ci slotun adı: 2-ci slotun mahiyyəti)

(n-ci slotun adı: n-ci slotun mahiyyəti).

Növbəti mərhələdə hər bir slot özü freym olur və budaqlanır, odur ki, bu modelə bəzən ağacşəkilli model də deyirlər.

Biliklərin təsvirinin məntiqi modeli formal məntiqə və predikatlar məntiqinə, insanın məntiqi nəricə çıxarmaq mexanizminə əsaslanır [24].

Biliklərin təsvirinin məntiqi modelində formal məntiqin 4 əsas tezisinə əməl edilməklə məntiqi nəticə əldə olunur:

1. *Modus Ponendo ponens:Əgər A→B implikasiyası doğrudursa və A doğrudursa, onda B də doğrudur.*
2. *Modus Tollendo Tollens:Əgər A→B implikasiyası doqrudursa, B yanlışdirsa, onda A da yanlışdır.*
3. *Modus Ponendo Tollens:Əgər A doğru və A∧B konyuksiyası yanlışdırsa, onda B də yanlışdır;*

4. Modus Tollendo Ponens:Əgər A yanlış və A∨B dizyunksiyası doğrudursa, onda B də doğrudur.

Biliklərin təsvirinin relyasiya modeli obyektin onu səciyyələndirən cəhətlərə, göstəricilərə, xüsusiyyətlərə, bir sözlə, kriteriyalara münasibətinə əsasən qurulur.

VI. ES-IN YARADILMASI MƏRHƏLƏLƏRİ ÜZRƏ BİLİK MÜHƏNDİSİNİN FUNKSİYALARI

ES-in yaradılması mərhələləri aşağıdakı ardıcıllıqla yerinə yetirilir və bu mərhələlərdən yalnız reallaşma mərhələsi istisana olunmaqla bütün mərhələlər bilik mühəndisinin bilavasitə iştirakı ilə reallaşır [14–16].

İdentifikasiya mərhələsində bilik mühəndisi tərəfindən həlli tələb olunan məsələlər müəyyənləşdirilir, ES-in yaradılmasının gedişatı planlaşdırılır, lazımi resurslar (vaxt, adamlar, kompüter və s.), bilik mənbələri (kitablar, əlavə mütəxəssislər, metodikalar), analoji ES-in olması, məqsədlər (təcrübənin yayılması, rutin işlərin avtomatlaşdırılması və s.) və i.a. müəyyənləşdirilir.

Bu mərhələ ES-in yaradıcı kollektivinin tanışlıq mərhələsidir. Bu mərhələnin ən mühüm məqamı bliyin alınmasıdır. Bilik mühəndisi ES-in yaradılması üçün zəruri olan biliklərin ifadə olunması və strukturlaşdırılmasında ekspertə müxtəlif üsullar: mətnlərin analiz olunması, dialoq, ekspert oyunları, diskusiya, müsahibə, müşahidə və s. ilə kömək edir.

Konseptuallaşdırma mərhələsində problemlə bağlı əsas anlayışlar və anlayışlararası əlaqələr müəyyənləşdirilir, problemin konseptual modeli formalaşdırılır. Bu mərhələdə predmet sahəsi haqqında əldə olunmuş biliklərin strukturu təyin olunur, terminologiya, əsas anlayışlar və onların atributları, giriş-çıxış informasiyasının strukturu və s. müəyyənləşdirilir. Bu mərhələ predmet sahəsi haqqında biliklərin qeyri-formal təsvirinin qraf, cədvəl, diaqram və ya mətn şəklində işlənilməsidir ki, bu da predmet sahəsinin əsas anlayışları arasında qarşılıqlı əlaqəni əks etdirir.

Formalizasiya mərhələsində biliklərin təsviri modeli seçilir, bilik bazasını təşkil edəcək qaydalar formalaşdırılır, yaradılacaq sistemin alqoritmi, blok-sxemi hazırlanır.

Reallaşma mərhələsində proqramçı sistemin proqramını işləyir, məsələnin həlli ilə bağlı nəticələr əldə olunur.

Eksperiment mərhələsində proqramın nəticələrinin reallığa adekvatlığının yoxlanılması istiqamətində sınaqlar aparılır. Bu mərhələdə ilk olaraq proqramın düzgün işləməsi yoxlanılır və sonra nəticələrin reallığa adekvatlığı ekspertləri qane edənə kimi eksperimentlər keçirilir.

NƏTİCƏ

İfrat artan informasiya mühitində süni intellekt texnologiyasının metodlarına, innovativ yanaşmalara istinad etməklə tibbi ES-in yaradılması aktual məsələdir və bu elektron tibbin formalaşmasının mühüm istiqamətlərindən biridir. Odur ki, ölkəmizdə elektron tibbin formalaşması üçün:

- bilik mühəndisliyi texnologiyalarının dərindən mənimsənilməsi, tibbi təhsil müəssisələrinin tədris proqramlarında, habelə İT üzrə ixtisaslarda bu istiqamətdə dərslərin keçirilməsi;

- tibbi bilikləri süni tibbi biliklərə transformasiya edəcək bilik mühəndislərinin hazırlanması istiqamətində işlər təşkil edilməlidir.

Tibb və İKT-nin inteqrasiyasında e-tibbin insan resurslarını formalaşdıran tibbi informatiklərin, tibbi informasiya menecerlərinin, tibbi kibernetiklərin sırasında [25, 26], bilik mühəndislərinin hazırlığına diqqətin artırılması elektron tibbin inkişafına zəmin yaradacaq başlıca amillərdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] S. Kərimov, N. Rəhimova, “Ekspert sistemi”, Bakı, Çaşıoğlu, 2004.

[2] G. G. Abdullayeva, N. H. Qurbanova, “İsbata əsaslanan tibdə informasiya texnologoyaları”, Bakı, “Ulduz”, 2005.

[3] E. A. Feigenbaum, “The Art of Artificial Intelligence: I. Themes and Case Studies of Knowledge Engineering”, Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence, 1977, pp.1014–1029. file:///C:/Users/HP/Downloads/rh996br0518.pdf

[4] Г.С. Поспелов, “Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии”, М.: Наука, 1988.

[5] B. G. Buchanan, E. A. Feigenbaum, “Dendral and Meta-Dendral: Their Applications Dimension”, Artificial Intelligence, vol. 11, no. 5, pp. 5–24, 1978. file:///C:/Users/HP/Downloads/ym915sk9042.pdf

[6] E. H. Shortliffe, B. G. Buchanan, “A model of inexact reasoning in medicine”, Mathematical Biosciences, vol. 23, no. 3–4, pp. 351–379, 1975. doi:10.1016/0025-5564(75)90047-4

[7] WebMDsymptomchecker. http://symptoms.webmd.com/symptomchecker

[8] Thi demonstration program of Dxplain.
http://dxplain.org/dxp2/dxp.sdemo.asp?login

[9] R. A. Miller, H. E. Pople, and J. D. Myers, “INTERNIST-1, An Experimental Computer-Based Diagnostic Consultant for General Internal Medicine”, New England Journal of Medicine. From vol. 307, pp. 468–476, 1982.
http://people.dbmi.columbia.edu/~ehs7001/Clancey-Shortliffe-1984/Ch8.pdf

[10] Vallejos de Schatz, Fabio Kurt Schneider, “Intelligent and Expert Systems in Medicine - A Review Cecilia”, XVIII Congreso Argentino de Bioingeniería SABI 2011 - VII Jornadas de Ingeniería Clínica Mar del Plata, 28 al 30 de septiembre de 2011.
www.sabi2011.fi.mdp.edu.ar/proceedings/SABI/Pdf/SABI2011_64.pdf

[11] V. S. Jadhav, A. A. Sattikar, “REVIEW of Application of Expert Systems in the Medicine”, pp.122–124, 2014.
http://nci2tm.sinhgad.edu/NCIT2M2014_P/data/NCI2TM_31.pdf

[12] Open Clinical knovledge management for medical care, GermWatcher. www.openclinical.org/aisp_germwatcher.html.

[13] PEIRS: a pathologist-maintained expert system for the interpretation of chemical pathology reports.
www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8316495

[14] Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. Базы знаний интеллектуальных систем, СПб.: Питер, 2000.

[15] Е. А. Белая, “Внедрение искусственного интеллекта: философская проблематика”, Bulletin of Medical Internet Conferences, 2012, vol. 2, no. 11, pp.852.

[16] С. Н. Павлов, “Системы искусственного интеллекта”, учеб. пособие. в 2-х частях, Томск: Эль Контент, 2011.

[17] Методы извлечения знаний. http://daxnow.narod.ru/index/0-19

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

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

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

[21] R. Davis, H. Shrobe, P. Szolovits, “What is a Knowledge Representation?”, AI Magazine, vol. 14, no. 1, pp. 17–33, 1993. http://groups.csail.mit.edu/medg/ftp/psz/k-rep.html

[22] Introduction to Knowledge Modeling. www.makhfi.com/KCM_intro.htm

[23] Модели представления знаний. http://edu.dvgups.ru/METDOC/EKMEN/MEN/SIST_UPR/METOD/OSN_UPR/Klykov_25.htm

[24] L. A. Zadeh, "Fuzzy sets", Information and Control, vol 8, pp. 338–353, 1965.

[25] Candace J.Gibson, H. Dominic Covvey. Clinical technologies. Chapter 5.1. Demystifying e-health human resources, 2011, pp.1403–1416.
www.irma-international.org/chapter/demystifying-ehealth-human-resources/53656/)

[26] Медицинская кибернетика в ПсковГУ - вопросы и ответы. http://pskgu.ru/page/6ACD44BF4D7BBA8C8E8483979E0BBE9C

«Медицинская Информатика» в Ведущих Университетах Мира

Гюляра Мамедова, Арифа Мамедова, Эсмира Алескерова, Джамиля Багирова
Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан
depart10@iit.ab.az

***Аннотация*– В статье проводится анализ специальностей по использованию информационно-коммуникационных технологий в медицине в ведущих зарубежных вузах мира. Также затрагиваются вопросы перспектив развития этих направлений в будущем.**

Ключевые слова*– *медицинская информатика, медицинская электроника, биоинженерия и биоинформатика, нанотехнологии в медицине, медицинский робототехник, дизайнер имплантируемых органов.

I. ВВЕДЕНИЕ

Традиционные востребованные специальности, такие как экономика, медицина, педагогика, никогда не исчезнут и всегда будут востребованы, но в последние годы появляются все новые перспективные специальности, потенциал которых будет расти. К таким специальностям относятся: медицинская электроника, инженерно-психологическое обеспечение информационных технологий, компьютерная биоинженерия и биомедицина, нанотехнологии в медицине, медицинская кибернетика и ряд других. Информационные и коммуникационные технологии в медицине предназначены для информационной поддержки профессиональной деятельности врачей (диагностика, лечение, реабилитация) [1]. Основными целями являются оптимизация информационных процессов в медицине за счет рациональной организации и использования компьютерных технологий и повышение качества охраны здоровья населения.

II. МЕДИЦИНСКАЯ ЭЛЕКТРОНИКА

Использование современной лечебной и диагностической медицинской техники требует формирования научно-технических специалистов нового типа, владеющих эффективными методами разработки современных технических устройств, включая компьютерные технологии проектирования электронных медицинских устройств. В то же время специалисты данного профиля должны быть знакомы с биологическими объектами и их свойствами, знать достижения современной молекулярной и клеточной биологии. В ведущих университетах мира специалисты медицинской электроники проходят такие дисциплины, как лазерная биомедицина и биомедицинская оптика, биотехнические системы программного управления, телемедицина, цифровая обработка биомедицинских сигналов и изображений, основы анатомии и физиологии человека, информационные технологии в обработке и анализе медико-биологических данных, приборы и системы электронной диагностики, электронные компоненты и биомедицинские сенсоры, и ряд других [2–5].

Выпускники этой специальности могут работать в медицинских учреждениях разного профиля, научно-практических и медицинских центрах, на крупных предприятиях по разработке и производству изделий медицинской техники, в качестве инженера-конструктора радиоэлектронных средств медицинского назначения.

III. ИНЖЕНЕРНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Специфика и актуальность данной специальности заключаются в формировании определенных профессиональных компетенций, включающих знания как в области информационно-коммуникационных технологий, так и в области психологии человека. Специалист данного направления должен уметь: давать инженерно-психологическую оценку проектирования программных и аппаратных средств; проектирования баз данных и комплексов технических средств систем обработки информации. Он должен уметь проводить системный анализ и определять инженерно-психологические требования к информационным и техническим системам и установкам, испытывать и сопровождать системное и прикладное программное обеспечение, разрабатывать и внедрять инновационные методы, средства и технологии инженерно-психологического и эргономического проектирования и др. В ведущих университетах мира специалисты этой профессии изучают [6–9]:

- современные языки и технологии программирования (C/C++; C#; Java; Javascript; PHP; CSS; HTML/XHML; HTTP и др.);
- веб-программирование и веб-дизайн;
- гейм-дизайн и технологии виртуальной реальности;
- инженерную психофизиологию;
- психологию восприятия информации;
- инженерно-психологическое проектирование систем и ряд других дисциплин.

IV. МЕДИЦИНСКАЯ КИБЕРНЕТИКА

Во время обучения студенты специальности [10] изучают медицинские, биотехнические и информационные дисциплины. На старших курсах будущие врачи-кибернетики изучают физиологическую кибернетику, медицинскую биофизику, общую и медицинскую радиобиологию, медицинскую электронику, теоретические

основы кибернетики, информационные медицинские системы.

Специалисты данного направления работают на стыке информатики, физики, биологии и медицины. Объектами исследования являются механизмы трансформации энергии в биологических системах, физические и физико-химические механизмы жизненных процессов. Во время учебы они также изучают проектирование компьютерных автоматизированных систем медицинского назначения и систем управления здравоохранением.

Выпускники этой специальности работают в медицинских, исследовательских и научных организациях в качестве лаборантов, инженеров-исследователей, биологов и врачей. Особенно востребованы врачи этого направления в кардиологии и хирургии.

V. БИОИНЖЕНЕРИЯ И БИОИНФОРМАТИКА

Биологическая информатика связана с анализом данных с помощью математических моделей и динамического моделирования из различных биологических областей, включая биологию, генетику и фармацевтику. Заслугой специалистов данного направления стал анализ генома человека, который начался в 1990 году и завершился в 2003-м. Фармацевтические компании нуждаются в этих специалистах, поскольку с каждым годом растет такая сфера, как индивидуальная лекарственная терапия.

Студенты этой специальности изучают ботанику, генетику, зоологию, теорию эволюции, физиологию животных и человека, эмбриологию, биохимию, биоэнергетику, вирусологию, иммунологию, клеточную биологию, основы базы данных, математическое моделирование, биоинформатику и др. [11, 12].

Выпускники данного профиля работают в научно-исследовательских институтах и университетах, медицинских институтах и учреждениях промышленности (особенно фармацевтических и биотехнических производств).

Специалисты биоинженерного профиля изучают:

- генную инженерию;
- биоинженерию микроорганизмов, растений и животных;
- клонирование и трансплантацию клеток;
- белковую инженерию;
- инженерную энзимологию;
- информатику;
- математическое моделирование и ряд других дисциплин.

Специалисты по инженерной биологии на основе последних достижений фундаментальной биологической науки и в соответствии с поставленными задачами способны целенаправленно изменять биологические объекты. В основе программы обучения лежит междисциплинарный подход. Студенты в полной мере осваивают классическую биологию, математику, самые современные методы биоинженерии, генной инженерии, молекулярной биологии, биоинформатики, математические методы в биологии. Срок обучения по данному профилю составляет 6 лет (4 года – бакалавриат и 2 года – магистратура).

VI. МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА И ФИЗИКА

В Азербайджанском Медицинском Университете была создана кафедра медицинской информатики и физики [13]. Здесь будущие специалисты изучают:

- использование современных компьютерных технологий в медицине;
- разработку медицинских информационных систем;
- анализ и статистическую обработку медико-биологических данных;
- общую биологию и химию;
- биохимию и генетику;
- телемедицинские системы;

оказание помощи практическому здравоохранению в сфере информационного обеспечения процессов управления и т.д.

Кроме медицинского университета, в Азербайджанском Техническом Университете студенты обучаются по специальности «биоинженерия», создана кафедра по биотехнической и медицинской аппаратуре в Азербайджанской Нефтяной Академии и в ряде других учебных заведений [14, 15].

VII. МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ БУДУЩЕГО

Дизайнер имплантируемых органов. В настоящее время огромному количеству людей требуется пересадка органов. По данным статистики, только в Соединенных Штатах Америки более 100.000 человек стоят в очереди на трансплантацию почки [16]. Но даже если они получат почку, не факт, что почка приживется в организме. У 7% пациентов почка отторгается в первый год после пересадки органа, 17% теряют новую почку в течение трех лет, у 50% больных орган не отторгается в течение 10 лет. Основная причина отказа пересаженного органа – иммунная система больного, орган воспринимается как инородное тело и отторгается.

В будущем будет возможно настраивать органы для конкретного организма, органы будут создаваться специально для отдельного человека, с применением его собственных клеток. Эти клетки будут использоваться как чернила для 3D-принтеров, печатающих органы. Таким образом созданные органы не будут отторгаться и приживутся в организме. В настоящее время, чтобы помочь людям с проблемными или поврежденными органами, пытаются выращивать самые разные органы (почки, клетки печени, уши и т.д.). Уже сейчас при помощи 3D- принтеров созданы межпозвоночные диски, челюстные кости, отдельные части костей рук и ног. С развитием этого сегмента станет важной работа дизайнера имплантируемых органов.

Медицинский робототехник. Робототехники занимаются разработкой «умных инструментов», которые используются медицинскими работниками и позволяют им делать операции и ставить диагнозы. К примеру,

разработанный американскими специалистами крошечный робот HeartLander [17], управляемый врачом, проникает в тело пациента через небольшой разрез в области грудины и перемещается в сторону сердца. Этот робот может доставить в нужную зону сердца лекарственное средство, сделать снимок и т.д.

Другой подобный инструмент, протез руки DEKA Arm, управляется силой мысли человека и может выполнять различные задачи – двигать рукой в нужном направлении, брать предметы, подносить ложку ко рту и др.

Специалистами-робототехниками для сферы здравоохранения разрабатываются нанороботы, делающие снимки внутренних органов, роботы-нейрохирурги, которые могут выполнять хирургические операции на черепе больного. Будущим медикам-робототехникам необходимо освоить как медицинские знания, так и знания в области компьютерных наук, программирования, математического моделирования и управления сложными объектами.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы и в нашей республике стали большое внимание уделять проблеме развития информационных технологий в медицине. По нашему мнению, необходимо и дальше развивать это направление. Требуется еще глубже изучить зарубежный опыт преподавания этих и ряда других дисциплин и готовить специалистов, соответствующих современным требованиям мирового развития.

ЛИТЕРАТУРА

[1] В. Дюк, В. Эммануэль, Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. СПб.: Питер, 2003. – 528 с

[2] www.berkeley.edu

[3] www.utoronto.ca,

[4] www.mit.edu

[5] www.cam.ac.uk

[6] www.purdue.edu

[7] www.stanford.edu

[8] www.ethz.ch

[9] www.ust.hk

[10] Ю.А. Владимиров, Медицинская информатика: Учебник для студентов учреждений высшего профессионального образования, М., 2012.

[11] www.berkeley.edu

[12] www.mit.edu

[13] www.amu.edu.az

[14] www.aztu.edu.az

[15] www.adna.edu.az

[16] В. П. Омельченко, А. А. Демидова, «Принципы преподавания медицинской информатики в средних и высших медицинских учебных заведениях», Современные проблемы науки и образования, 2015, № 6.

[17] www.cs.cmu.edu

3D Fotoşəkil Əsasında İnsanın Tibbi Diaqnostikasını Təmin Edən İntellektual Sistem

Cavanşir Məmmədov[1], Günel Məmmədova[2]
[1]Sumqayıt Dövlət Universiteti, Sumqayıt, Azərbaycan
[2]Stamotoloji klinika, Bakı, Azərbaycan
[1]*cavan62@mail.ru*

***Xülasə*— 3D fotoşəkil əsasında mövcud diaqnostika sistemləri təhlil olunmuşdur. 3D fotoşəkil əsasında təklif olunan diaqnostika sisteminin alqoritmik, informasiya və proqram təminatlarının arxitekturasının işlənməsi məsələsinə baxılmış, 3-ölçülü təsviri əks etdirən koordinat sistemində sifət hissələrinin hesablama alqoritmi işlənilmişdir.**

Açar sözlər*— *tibbi diaqnostika, ekspert sistemi, daxili xəstəlik, sifət quruluşu, 3D fotoşəkil

I. GİRİŞ

İnsan xəstəliklərinin düzgün diaqnostika edilməsi onun müalicə prosesinin daha səmərəli və dəqiq aparılmasına imkan verir. İnsanın bir çox daxili xəstəlikləri sifət quruluşunda və rənglərində dəyişiliklərə səbəb olur.

İnsanın üz nahiyəsinin foto təsvirinə görə mövcud tibbi diaqnostika sistemlərinin təhlili əsasında Böyük Britaniyada yaradılan proqram vasitəsi ilə insanın foto təsvirinə görə onun genetik xəstəliyi haqqında diaqnostika verildiyi müəyyən edilmişdir. Bu layihəni işləyən Oksford Universitetinin mütəxəssisləri göstərmişlər ki, fotoşəkil əsasında nəinki insanın özünün, hətta onun həyatdan köçmüş yaxın qohumlarının xəstəliklərini də təyin etmək mümkündür [1].

Beləliklə, insanın sifətinə görə onun orqanizmində dəyişiliklər haqqında kifayət qədər dəqiq nəticələr əldə etmək olur. Fotoşəkil üzrə diaqnostika insanın genetik xəstəlikləri ilə yanaşı, insanın qabağcadan müalicəsini də təyin etməyə imkan verir. Bu tip proqramın işi ona əsaslanır ki, genetik xəstəliklərin əlamətlərinin 49 faizi insanın üzündə əks olunub. Ona görə foto təsviri təhlil etməklə proqram pasiyentin xəstəliyinin əlamətlərini tapa bilir.

Məlum olduğu kimi, insanın müəyyən irsi pozuntuları onun sifətinin quruluşunu dəyişir. Sifət quruluşunun 36 hissəsi proqram vasitəsi ilə emal olunuraq, bazada olan hazır sifət təsvirləri ilə müqaisə olunur.

II. İŞİN MƏQSƏDİ VƏ TƏDQİQAT MƏSƏLƏLƏRİ

Mövcud 3D sifətə görə diaqnostika sistemlərinin təhlili göstərir ki, çox az sayda xəstəliklərin (xüsusi ilə genetik) vaxtında aşkarlanması mümkün olur. Bununla əlaqədar olaraq, insanın sifət quruluşunun 3D dəyişiliklərinə görə çox saylı daxili xəstəliklərin diaqnostika edilməsi üçün yeni proqram təminatının işlənməsi elmi cəhətdən aktual məsələ hesab olunur [2].

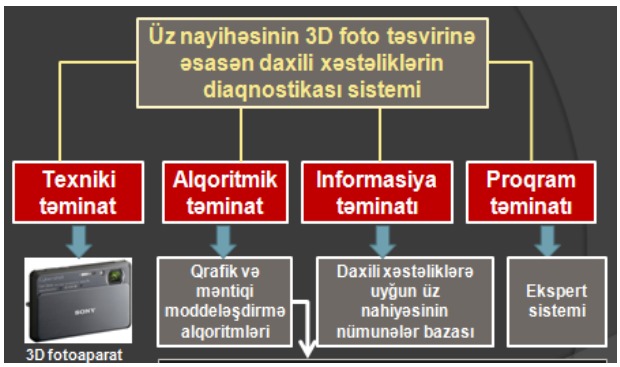
Bu məqsədlə aşağıdakı tədqiqat məsələlərinin həlli nəzərdə tutulmuşdur:

1. Mövcud tibbi diaqnostika sistemlərinin təhlilinin aparılması.
2. 3D fotoşəkil əsasında yeni tibbi diaqnostika sisteminin texniki, alqoritmik, proqram və informasiya təminatlarının arxitekturasının işlənməsi.
3. İnsanın üz nahiyəsinin hissələrə ayrılması və onların 3-ölçülü topoloji xarakteristikalarının təyin edilməsi.
4. İnsanın üz nahiyəsinin hissələrinin onun daxili orqanları ilə əlaqəsinin təyin edilməsi.
5. İnsanın üz nahiyəsinin foto təsvirinin çıxarılışını təmin edən texniki vasitələrin seçilməsi.
6. Xəstəliklərin üz nahiyəsində əlamətlərinin həndəsi və rəng dəyişiliklərinin təhlili.
7. 3D fotoşəkil əsasında diaqnostika sisteminin proqram interfeysinin və menyu prosedurlarının təyini;
8. 3D fotoşəkil əsasında üz nahiyəsində xəstəliklərin əlamətlərinin verilənlər bazasının yaradılması.

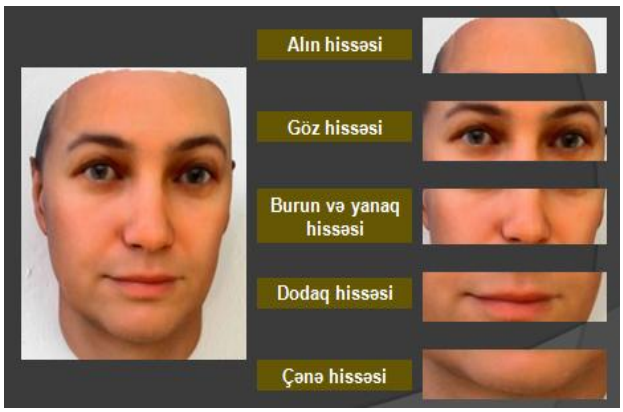
III. MƏSƏLƏNİN HƏLLİ

Tədqiqat planına əsasən, ilkin mərhələdə insanın üz nahiyəsinin 3D fotoşəkli əsasında daxili xəstəliyin diaqnostikası sisteminin arxitekturası təklif edilmişdir (şəkil 1).

Arxitekturanın əsas təminatı kimi onun həcmli informasiya təminatının yaradılması tələb olunur. Bu məqsədlə insanın üz nahiyəsi şərti olaraq hissələrə ayrılmışdır (şəkil 2). Həkim mütəxəssisləri ilə məsləhətləşmələr nəticəsində ekspertin qərar qəbuletmə bazası yaradılmışdır [3].



Şəkil 1. 3D fotoşəkli əsasında daxili xəstəliyin diaqnostika sisteminin arxitekturası



Şəkil 2. İnsanın üz nayihəsinin şərti olaraq hissələrə bölünməsi

Çəkilən təsvir Paint sisteminə köçürülür. Pasiyentin yaddaşda saxlanılan üz nahiyəsinin cari məlumatları Excel-də yaradılan cədvəldə qeyd olunur (cədvəl 1). Cədvəl 1-ə görə üz nahiyəsinin hissələrində həndəsi və rəng dəyişiliklərinin “norma” və ya “xəstəliyin adı” kimi ifadələr daxil edilir və qərar verilir.

SAA	Üzün alın hissəsi (həndəsi + rəng dəyişiliklyi)	Üzün göz hissəsi (həndəsi + rəng dəyişiliklyi)	Üzün burun hissəsi (həndəsi + rəng dəyişiliklyi)	Üzün yanaq hissəsi (həndəsi + rəng dəyişiliklyi)	Üzün dodaq hissəsi (həndəsi + rəng dəyişiliklyi)	Üzün çənə hissəsi (həndəsi + rəng dəyişiliklyi)
Mamedova Zemfira Zakir qızı	Alın hissədə dərin şaquli qırış + norma	Qaşların arasından başlayan keçiricikdə dərin şaquli qırış + norma	(norma + norma)	(norma + norma)	(norma + norma)	(norma + norma)
Sadıxova Zülfiyə Ələkbər qızı	(norma + norma)	(norma + norma)	(norma + norma)	(norma + norma)	Dodaqların künclərinin sallanması + norma	Çənədən dodaqların künclərinə qədər qırışların olması + norma

Üz nahiyəsində dəyişiliklərə səbəb olan xəstəliklər müxtəlif ola bilər. Bu məlumatları sistemləşdirmək üçün ekspert həkimlərlə (stomatoloq, pulmanoloq, kardioloq, praktoloq) canlı və İnternet əlaqələri (məsləhətləşmələri) həyata keçirilmişdir. Toplanmış biliklər əsasında yaradılmış biliklər bazasında olan məntiqi çıxarış nümunələrindən bir neçəsi aşağıda göstərilmişdir [4]:

Əgər *(insanın üz nahiyəsinin rəngi solğun mavi rəngdədirsə),* ***onda*** *(Orqanizmdə oksigen çatışmamazlığı var, yani tənəffüs və ya ürək-damar çatışmazlığıdır).*

Əgər *(Üzün yanaq hissəsinin solmuş və sallanmış şəkildədir),* ***onda*** *(Sidik kisəsinin xəstəliyi haqqında xəbər verir).*

Əgər *(Alt çənənin şişkinliyi var),* ***onda*** *(Böyrəyin pis işləməsinin əlamətidir).*

Əgər *(Qaşların arasından başlayan keçiricidə dərin şaquli qırış var),* ***onda*** *(Qaraciyərin funksiyasının pozulması əlamətidir, qaraciyərin və öd kisəsinin xəstəliklərinin, diskinezianın əlamətidir). Şəkil 3-də bu qaydaya uyğun xəstəliyin foro təsviri göstərilmişdir.*

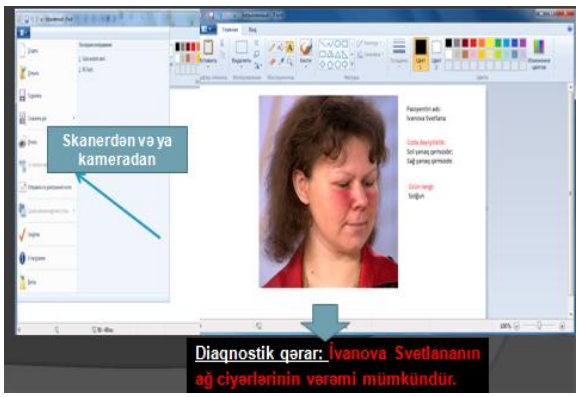
Şəkil 3. Qaşların arasından başlayan keçiricidə dərin şaquli qırış təsviri

Diaqnostik qərar mərhələli şəkildə aşağıdakı sxem üzrə yerinə yetirilir (şəkil 4):

1-ci mərhələdə üz nahiyəsində dəyişiliklərə əsasən insanın daxili xəstəliklərinin diaqnostikasını vermək üçün yuxarıda verilən ekspert məlumatlarının nümunəvi biliklər bazası yaradılır.

2-ci mərhələdə – pasiyentin üz nahiyəsinin fotoaparat vasitəsi ilə foto təsviri çəkilir və Paint sisteminə köçürülür. Pasiyentin yaddaşda saxlanılan üz nahiyəsinin cari məlumatları Excel-də yaradılan cədvəldə qeyd olunur.

3-cü mərhələdə –üz nahiyəsində aşkarlanan dəyişilikərə əsasən insanın daxili xəstəliyinin təqribi diaqnostikasının qərarı qəbul olunur.



Şəkil 4. Üz nayihəsinin 3D fotoşəklinə əsasən daxili xəstəliyin diaqnostikası

NƏTİCƏLƏR

1. İnsanın üz nahiyəsinin 3D fotoşəkli əsasında daxili xəstəliyin diaqnostikası sisteminin arxitekturası təklif edilmişdir;
2. 3D fotoaparatla çəkilən insanın üz nahiyəsinin foto şəkilinin Paint-da qrafik təhlili;
3. İnsanın üz nahiyəsində dəyişiliklərə əsasən daxili xəstəliklərin təyini üçün verilənlər bazası işlənmişdir;
4. İnsanın üz nahiyəsində dəyişiliklərə əsasən daxili xəstəliklərin təyini üçün məntiqi çıxarış alqoritmi işlənmişdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] Диагноз по фотографии–это реальность 26 июня 2014. www.doctorvlad.com/index.php/2011/02/kak-po-licu-raspoznat-bolezn/
[2] Ученые поставят диагноз по фотографии, 2014. www.nat-geo.ru/science/49368-uchenye-postavyat-diagnoz-po-fotografii/
[3] Э. И. Гоникман .Искусство диагностики по лицу, атлас, 8-е издание, 2007, 155 с.
[4] В. Х. Гайдук, Диагностика заболеваний по лицу, 2011, 188 с.

SEKSİYA 3

İKT-nin tibbi problemləri

Kompüter Asılılığı – Məktəblilər Arasında Arterial Hipertenziyanın Formalaşmasının Amili kimi

Rafiq Çobanov, Anar Ağayev, Arzu Mehdiyeva
Azərbaycan Tibb Universiteti, Bakı, Azərbaycan
publichealth1926@gmail.com

***Annotasiya*— Bakı şəhərinin orta məktəblərində və onlara təhkim olunmuş uşaq poliklinikalarında aparılan tədqiqatlar nəticəsində müəyyən olundu ki, kompüter asılılığı məktəblilərdə arterial hipertenziyanın formalaşmasına şərait yaradır və dərsə hazırlıq göstəricilərini aşağı salır. Bununla bağlı məktəblilərin kompüter vasitələrindən (KV-dən) istifadəsi üçün dəqiq normativ vaxtları işlənib hazırlanmalı, yuxarı sinif şagirdləri, qeyri məktəblilər və onların valideynləri arasında bu normativlərə uyğun olaraq mövcud izahat işləri aparılmalıdır. Hazırki tədqiqat materialları ilə razılaşmalıyıq ki, məktəblilərin KV-dən istifadəsi gün ərzində 60 dəqiqədən çox olmamalıdır.**

Açar sözlər— arterial hipertoniya, məktəblilər, kompüter asılılığı, arterial təzyiq

III. GİRİŞ

Son illər uşaqların arterial hipertenziya (AH) ilə xəstələnməsinin artması nəzərə çarpır ki, bu da bir sıra regionlarda 20,9%-ə çatır [1–3]. AH uşaqların cinsinə, yaşına və boyuna müvafiq olaraq arterial təzyiqin (AT) 95 persentildən yüksək olması zamanı müəyyən edilir. AH-nin xəstəlikönü diaqnostikası üçün «yüksək normal arterial təzyiq» (YNAT) anlayışı qəbul edilmişdir ki, onun qiyməti 90-95 persentil diapazonunda yerləşir [4].

Bununla yanaşı, onu da qeyd etmək vacibdir ki, məktəblilərin həyatının müxtəlif sahələrində müxtəlif (KV) (stasionar kompüterlər, noutbuklar, planşetlər, mobil telefonlar) daha intensiv şəkildə istifadə edilir və ona görə uşaqlar arasında proqressiv kompüter asılılığı inkişaf edir. Yəni, kompüter asılılığı dedikdə, insanların, ələxsüs gənclərin, yeniyetmələrin, hətta kiçik yaşlı uşaqların həddindən ziyadə KV-dən fasiləsiz və requlə olunmaz şəkildə istifadə etməsi başa düşülür. Onlarla saatlarla məşğul olmaq və oyunlarla oynamaq məktəblilərin yorulmasına, əsəbi olmasına, yuxusuzluğuna, psixi gərginliklərə gətirib çıxarır və 60-90% hallarda görmə pozuntuları qeydə alınır [5] və çox vaxt miopiya inkişaf edir [6]. KV-nın AH formalaşmasında təsiri məlum deyil.

İşin məqsədi-məktəblilərin KV-də dərslərə hazırlaşmaq və oyunlarla oynamaq meylinin öyrənilməsi və onlar arasında AH-nın formalaşmasının riskinin qiymətləndirilməsidir.

IV. MATERİAL VƏ METODİKA

İş Bakı şəhərinin 3 orta məktəbində və onlara xidmət göstərən ərazi rayon uşaq poliklinikalarında yerinə yetirilmişdir. Tədqiqat işində məktəblərin müəllimləri və poliklinikaların həkim və tibb bacıları iştirak etmişlər. Valideynlərlə aparılan izahat işindən sonra onların əksəriyyəti hazırkı tədqiqat işinin aparılmasına adekvat münasibət bəsləmişlər. AT ölçülməsi zamanı uşaq tonometrindən (Galena, 2002, model c, Türkiyə) istifadə edilmişdir. AT 3 dəfə - məktəblilər məktəbə gəldikdə, dərslərin ortasında və onlar başa çatdıqdan sonra ölçülmüş, sistolik (SAT) və diosistolik arterial təzyiqin (DAT) orta qiymətləri hesablanmışdır. AT-nin ölçülməsi müxtəlif yaşda və cinsdə olan cəmi 948 məktəbli arasında həyata keçirilmişdir. Məktəblilərin hamısı, lazım gəldikdə isə onların valideynləri arasında KV-dən istifadə etmələri və onlarla hər gün müntəzəm işləmələri haqqında sorğu aparılmışdır və tam dolmuş 948 anket analiz olunmuşdur. Əldə olunan məlumatların statistik işlənməsi Styudent meyarının, χ və korrelyasiya əmsalının köməyi ilə yerinə yetirilmişdir [7].

III. NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSI

YNAT cəmi 78 məktəblidə (8,2±0,9%), AH isə müvafiq olaraq 107 məktəblidə (11,3±1,0%) aşkar edilmişdir. Oğlan və qızlar arasında bu göstəricilərdə olan fərqlər o qədər də böyük deyildir: YNAT müvafiq olaraq 8,5±1,3 və 8,0±1,3% (t=0,27; P>0,05), AH-11,1±1,4 və 11,4-1,5% (t=0,15; P>0,05) təşkil etmişdir. Kontrol kimi qalan 763 məktəbli iştirak etmişdir.

KV YNAT və AH olan bütün məktəblilərin ailələrində və kontrol qrupdakı 763 məktəblidən 662-nin ailəsində (86,8±1,2%) olmuşdur. KV-də dərslərin hazırlanması və oyunlarla oynamanın müddəti və AH və YNAT hadisələrinin paylanması cədvəl 1-də təqdim edilmişdir.

CƏDVƏL. YNAT, AH OLAN VƏ KONTROL QRUPDAKI MƏKTƏBLİLƏRİN KV-DƏN İSTIFADƏSİNİN MÜDDƏTİ

Kompüter-dən istifadənin müddəti	**Məktəblilərin qrupları**					
	AH olan		YNAT olan		Kontrol	
	n=107		n=78		n=763	
	müt.	%	müt.	%	müt.	%
< 30	7	6,5±2,4	8	10,3±3,5	195	25,6±1,6
30-59	9	8,4±2,7	12	15,4±4,2	261	34,2±1,7
60-89	13	12,2±3,2	15	19,2±4,5	128	16,8±1,4
90-119	27	25,2±4,2	15	19,2±4,5	90	11,8±1,2
120-149	24	22,4±4,0	14	17,9±4,4	61	8,0±1,0
≥150	27	25,2±4,2	14	17,9±4,4	28	3,7±0,7
Σ, dəq/gün	12014,3		7563,9		46571,0	
M±m, 1 məktəbliyə görə dəq/gün	112,3±4,2		97,0±4,6		61,0±2,8	

KV-də dərslərin və oyunların müddəti gündə 30 dəqiqədən 150 dəqiqəyədək artdıqca məktəblilər arasında AH-nin xüsusi çəkisi də korrelyasiya asılılığı ilə (r=+0,88±0,03) 6,5±2,9-dən 25,2±4,2% hadisəyə qədər artır (t=3,86; P<0,001).

YNAT olan məktəblilər arasında belə qanunauyğunluq aşkar edilməmişdir, lakin onların arasında KV-də dərslərə hazırlaşma və oyunlarla oynama müddəti artdıqca YNAT hadisələrinin xüsusi çəkisinin yüksəlməsi meyli nəzərə çarpır. Kontrol qrupda tam tərs mənzərə izlənir. Məsələn, əgər cəmi 3,7±0,7% məktəbli KV-də gün ərzində 150 dəqiqədən çox məşğuldursa və oynayırsa, onda YNAT olan məktəblilərin sayı xeyli yüksəkdir və 17,9±4,4% təşkil edir (t=3,18; P<0,01), onlarla müqayisədə AH olan məktəblilərin sayı isə daha yüksəkdir - 25,2±4,2% (t=5,05; P<0,001). KV-də dərslərin və oyunların aparılması müddətinin orta riyazi qiymətlərinin hesablanması göstərir ki, buna nə qədər çox vaxt sərf olunursa, onlar arasında AH və YNAT-nin formalaşması riski bir o qədər yüksəkdir. Belə ki, kontrol qrupdakı məktəblilər arasında o, orta hesabla gün ərzində 61,0±2,8 dəqiqəyə bərabərdir, YNAT olan məktəblilər arasında - 97,0±4,6 dəq/gün (t=5,73; P<0,001), AH olan məktəblilər arasında - 112,3±4,2 dəq/gün təşkil edir (t=10,16; P<0,001). Buradan aydındır ki, AH və YNAT-nin formalaşması riskini aşağı salmaq üçün KV-də dərslərin və oyunların keçirilməsi müddəti gün ərzində 60 dəqiqədən yüksək olmamalıdır.

Yuxarıda deyilənləri yekunlaşdıraraq qeyd etmək olar ki, məktəblilərin KV-ə həddən artıq aludə olmaları onların arasında AH-nin formalaşması riskini yardır. Hətta hazırkı tədqiqat işinin aparıldığı dövrdə AH və YNAT aşkar edilməyən məktəblilərdə də AH-nin debüt simptomları – baş ağrısı, başgicəllənmə, qulaqlarda səs-küy, yorğunluq, narahat yuxu və s. müşahidə olunmuşdur. Ümumilikdə, AH olan hər bir məktəbliyə orta hesabla 3,07±0,15 belə simptom, YNAT olan məktəblilərə - müvafiq olaraq 2,27±0,18 simptom (t=3,48; P<0,001), kontrol qrupdakı məktəblilərə 1,03±0,12 simptom düşür (t=5,04; P<0,001).

NƏTİCƏ

Məktəblilərin getdikcə artan kompüter asılılığı AH formalaşması üçün əlverişli şərait yaradır. Belə şərait məktəblilərin gün ərzində 60 dəqiqədən çox olmamaqla çalışması zamanı yaranmır. Bununla əlaqədar olaraq, məktəblilərin kompüter vasitələrindən istifadəsinin dəqiq vaxt normativlərinin hazırlanması və böyük yaş qruplarındakı məktəblilər və digər məktəblilərin valideynləri arasında bu normativlərin yerinə yetirilməsinin vacibliyi haqqında geniş izahat işinin aparılması vacibdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] В. Г. Майданник, Н. В. Хайтович, В. Е. Досенко и др., “Делеционный полиморфизм гена ангиотензии-превращающего фермента у детей и подростков с артериальной гипертензией”, Педиатрия, 2007, №2, стр. 24–28.

[2] Н. Н. Абашин, Н. А. Фомина, С. Н. Колесников и др., “Медико - социальные аспекты раннего выявления эссенциальной артериальной гипертензии у подростков”, Клиническая медицина, 2011, №5, стр. 9–12.

[3] E. M. Urbina, S. R. Srinivasan, G. S. Berenson, “Epidemiology of Essential Hypertension in Children”, Pediatric Hypertension, 2004, pp. 121–141.

[4] Ю. М. Белозеров, “Болезни сосудов”, Детская кардиология, Москва, МЕД пресс-информ, 2004, стр. 448–470.

[5] Л. А. Леонова, А. А. Бирюкович, С. С. Савватеева «Гигиеническо нормативирование деятельности работы детей на персональных компьютерах”, Гигиена и санитария, 2006, №2, стр. 25–28.

[6] А. З. Лемберанская, “Распространенность миопии, влияние ее на умственно-физическое развитие и здоровье школьников и апробация подходов по коррекции их зрения”, автореф. дисс..кан. мед. наук, Баку, 2015, 20 стр.

[7] С. Гланц, Медико-биологическая статистика, М., 1999, 459 стр.

İnformasiyanın Əhalinin Sağlamlığına Təsiri Problemləri

Rəsmiyyə Mahmudova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
rasmahmudova@gmail.com

***Xülasə*— Məqalədə informasiya bolluğu nəticəsində insanın məruz qaldığı informasiya yüklənməsi problemləri, informasiyanın insanların sağlamlığına təsiri məsələləri araşdırılır. Eyni zamanda, informasiya məkanının çirklənməsi problemləri ilə məşğul olan informasiya ekologiyası və onun tədqiqat sahəsi təhlil edilmişdir. Cari informasiya mühitinə uyğunlaşmaq üçün informasiya mədəniyyətinin inkişaf etdirilməsinin vacibliyi əsaslandırılmışdır.**

Açar sözlər*— *informasiya yüklənməsi; informasiya yorğunluğu sindromu; informasiya stresi; infomaniya; informasiya asılılığı; informasiya ekologiyası; informasiya mədəniyyəti.

I. GİRİŞ

İKT-nin, xüsusən də İnternetin meydana çıxması nəticəsində yaranan informasiya bolluğu ayrı-ayrı insanlar üçün, o cümlədən cəmiyyət üçün müxtəlif problemlər yaradır. İnformasiya mənbələrinin artması insanların davranışına, psixologiyasına və sağlamlığına zərər vurur. İnformasiya ilə həddən çox yüklənən insanlar stres vəziyyətinə düşürlər.

İnformasiya bolluğu bir tərəfdən insana hansısa məsələnin həllində düzgün qərar qəbul etmək imkanı yaradır. Digər tərəfdən isə, böyük həcmli, eyni zamanda müxtəlif növ (çap, elektron, audio, video və s.) informasiyanı emal etmək, onun həqiqiliyini, etibarlılığını müəyyən etmək çətinlik törədir. Belə ki, obyektiv qərar qəbul etmək üçün insan müxtəlif mənbələrə müraciət etməli, əldə etdiyi məlumatları müqayisə etməli və kritik təhlil etməlidir. Lakin insanların informasiyanı emal etmə qabiliyyəti məhduddur, informasiyanın artım və yayılma tempinə uyğun deyil [1]. Nəticədə insanlar informasiya ilə həddən çox yüklənir ki, bu da onların səhhətinə mənfi təsir göstərir. Bu problemlərlə bağlı informasiya cəmiyyəti nəzəriyyəçisi E.Toffler özünün "Üçüncü dalğa" (ing. *The third wave*) və "Futurşok" (ing. *Future shok*) əsərlərində yazırdı ki, informasiya istehsalının və yayılmasının yüksək tempi insandan yeni uyğunlaşma səviyyəsi tələb edir ki, bu da hələ müasir insanın imkanları xaricindədir. İnsan və bütövlükdə cəmiyyət etibarlı adaptasiya mexanizmlərinə, bu informasiya böhranından çıxmaq üçün səmərəli strategiyalara malik olmasa, onun xəstələnməsi qaçılmazdır. "Hədsiz stimulyasiyaya insan reaksiyasını" özündə əks etdirən bu xəstəliyi E.Toffler futurşok adlandırmışdır [2].

II. İNFORMASİYA YÜKLƏNMƏSİ VƏ YARANAN XƏSTƏLİKLƏR

Son dövrlərdə informasiyanın həcminin və informasiya mənbələrinin sayının sürətlə artmasının şahidi oluruq. Psixoloqlar, psixiatrlar və sosioloqlar artıq xeyli vaxtdır ki, həddən artıq informasiya qəbulu nəticəsində insanların informasiya ilə yüklənməsi və psixi xəstəliklərin artması barədə danışırlar.

İnformasiya yüklənməsinə dair məqalələrin təhlili onun nəticələrini aşağıdakı tezislərdə ümumiləşdirməyə imkan verir:

1) yüklənmənin təsiri altında beyin daxil olan informasiyanı adekvat şəkildə qəbul edə bilmir və əsas məqsəddən kənarlaşaraq elementar məsələlərin həllinə istiqamətlənir ki, nəticədə insanın düşünmək qabiliyyəti zəifləyir və yaradıcılıq qabiliyyəti aşağı düşür; tədricən beyin tam gücü ilə işləməyi yadırğayır ki, bu da insanın normal və səmərəli fəaliyyətinə mane olur [3];

2) informasiya yüklənməsi insanın həm emosional, həm də intellektual qabiliyyətini zəiflədir və nəticədə anadangəlmə qabiliyyət olan başqasının halına yanmaq və ölçüb-biçib qərar qəbul etmək qabiliyyəti tədricən itir [4];

3) daim informasiya mühitində olmaq bir sıra xəstəliklərin inkişafına şərait yaradır: xroniki yorğunluq sindromu, fasiləsiz natamam diqqət və vaxt çatışmazlığı, fani həyat, kompüter stresi simptomu [5];

4) daimi informasiya yüklənməsi bir tərəfdən kəskin vaxt qıtlığının meydana çıxmasına, digər tərəfdən informasiya asılılığının inkişafına və virtual məkan vasitəsi ilə şəxsi problemlərdən uzaqlaşmasına gətirib çıxarır ki, bu da müxtlif psixi xəstəliklərin yaranmasına səbəb ola bilər [1, 6].

İnformasiya yüklənməsi probleminə iki yanaşma mövcuddur. Əvvəllər informasiya yüklənməsini araşdıran tədqiqatçıların əksəriyyəti hesab edirdi ki, informasiya yüklənməsi insanın üzərinə sel kimi axıb gələn informasiya bolluğu ilə əlaqədardır. Bu yanaşma E.Tofler, L.Rozen, D. Luis və başqaları tərəfindən dəstəklənirdi. Bu barədə D.Luis deyirdi ki, informasiya yüklənməsi xəstəliyə - informasiya yorğunluğu sindromuna və informasiya iflicinə səbəb olur. Həmçinin o, sübut etmişdir ki, daxil olan informasiya bolluğunun səbəb olduğu informasiya yüklənməsi əsəb və ürək nasazlıqlarına, gərginliyə gətirib çıxarır, fəaliyyətin səmərəliliyini aşağı salır.

Hazırda xarici ədəbiyyatda bu problemə keyfiyyət yanaşması üstünlük təşkil edir. Tədqiqatçıların fikrincə, informasiya yüklənməsi və informasiya stresinin meydana çıxma səbəbi böyük həcmdə informasiya deyil, böyük həcmdə keyfiyyətsiz informasiyadır. Hətta aşağı keyfiyyətli informasiyanın çoxluğundan daha çox, insanın bu informasiyanı səmərəli emal etmək, yəni informasiyanı intellektual məhsula, biliyə çevirmək qabiliyyətinin olmamasıdır. Bununla bağlı B.Milton hesab edir ki, informasiya sadəcə olaraq xammaldır, qərar informasiyanın əsasında deyil, biliklərin,

müdrikliyin, intuisiyanın, dərk etmənin, yəni informasiya emalının məhsulları əsasında qəbul edilir [7].

Tədqiqatlara görə, informasiya bolluğu, informasiya ilə həddən çox yüklənmə stresə, əsəb sisteminin pozulmasına, insanın xəstəliyə tutulmasına səbəb olur. Hazırda çox rast gəlinən "informasiya xəstəlikləri" aşağıdakılardır:

İnformasiya stresi - müasir insanın, əsasən də intellektual əməklə məşğul olan insanların sağlamlığı üçün təhlükəli xəstəliklərdən biri hesab olunur. Bəzi alimlər hesab edir ki, informasiya stresi informasiya yüklənməsi zamanı meydana çıxır. Belə ki, hər hansı bir tapşırığı yerinə yetirmək üçün müəyyən mətnləri analiz etmək, bu və ya digər məsələni həll etməklə insan informasiya emal edir və sonda bu proses müəyyən qərar qəbul edilməsi ilə başa çatır. Emal edilən informasiyanın həcmi, onun mürəkkəbliyi, tez-tez qərar qəbul etmək zərurəti informasiya yüklənməsinə səbəb olur. Nəticədə insan tapşırılan işin öhdəsindən gələ bilmir, tələb olunan tempdə düzgün qərar qəbul etmək iqtidarında olmur, daim vaxt çatışmazlığı hiss edir ki, bu da informasiya stresinə gətirib çıxarır. Stres isə insanın həyatına və sağlamlığına olduqca mənfi təsir göstərir. Hesab olunur ki, stres orqanizmin yorulmasına, gücdən düşməsinə, hətta ölümünə səbəb olur [8].

İnformasiya yorğunluğu sindromu - insanın xüsusi psixoloji vəziyyətini əks etdirən informasiya yorğunluğu zamanı beyin təlaş vəziyyətində, güclü tormozlanma vəziyyətində olur ki, nəticədə daxil olan informasiya qeyri-adekvat qiymətləndirilir. Neyrofizioloq, psixologiya üzrə mütəxəssis, "İnformasiyadan ölüm: informasiya yüklənməsi" əsərinin müəllifi Devid Lyuisin fikrincə, informasiya yüklənməsi nəticəsində yaranan informasiya yorğunluğu yanlış qiymətləndirməyə, nəticə çıxarmağa və qeyri-qənaətbəxş, hətta səhv qərar qəbul etməyə gətirib çıxarır.

Aşkar edilmişdir ki, informasiya yorğunluğu sindromu real xəstəlik əlamətlərinə malikdir. İnformasiya axınının həcminin və intensivliyinin artması zamanı emosional gərginlik artır, nəbzin tezliyi yüksəlir, dərinin temperaturu artır və stres vəziyyəti yaranır. Həmçinin xəstəliyin başlanğıc mərhələlərində unutqanlıq, fikir dağınıqlığı, diqqəti toplaya bilməmək, yuxu pozğunluğu, baş ağrısı və s. kimi simptomlar meydana çıxır.

İnfomaniya – alimlərin fikrincə, elektron ünsiyyətə həddən artıq aludəlik "informasiya xəstəlikləri"ndən biri olan infomaniyanın əlamətidir. Küçədə hərəkət edən, hətta yol keçən, yemək yeyən, sükan arxasında olan insanların sms yazması və oxuması halları ilə demək olar ki, hər an qarşılaşmaq mümkündür. İtaliyada 300 nəfər üzərində aparılan eksperiment zamanı könüllülər 15 gün ərzində mobil rabitədən təcrid olunublar. Sınaqdan keçirilənlərin yalnız 30%-i bunu sakit qarşılayıb, 70 faizi isə telefonun çatışmazlığından ciddi narahatlıq hiss ediblər. Eksperiment aparan psixoloqların fikrincə, bu cür insanların şüuru yeni informasiyaya – e-mail və ya sms-ə reaksiya verməkə üçün daimi hazırlıq vəziyyətində olur. Nəticədə insan konsentrasiyanı itirir və cari tapşırıqları yerinə yetirə bilmir. Onlar bu asılılığı infomaniya adlandırırlar.

London Universitetində doktor Qlen Vilsonun rəhbərliyi altında aparılan psixoloji tədqiqatlar zamanı müəyyən edilmişdir ki, elektron poçt, telefon zəngləri, SMS məlumatları, internet çat və digər vasitələrin təsiri ilə müasir gənclərin üzərinə gələn informasiya axını onların intellektinə narkotik maddələrdən daha çox zərbə vurur. Alimlər 80 könüllü üzərində müşahidə aparıblar. Könüllülərin hamısına eyni tapşırıq verilmişdi, onların yarısı bu tapşırığı tam sakit və səssiz şəraitdə yerinə yetirməli idi, qalanlarının üzərinə isə məktublar, zənglər, məlumatlar yağdırmağa başlamışlar. Baxmayaraq ki, eksperimentin şərtlərinə görə onlar bu sorğulara cavab verməyə borclu deyildilər, nəticədə onlar diqqət və fikrini toplaya bilməmək baxımından ciddi şəkildə əziyyət çəkdilər. Eksperiment nəticəsində müəyyən olunub ki, "informasiya hücumu"na məruz qalanların orta intellekt əmsalı (İQ) on punkt azaldı, hansı ki, narkotik maddə qəbul edənlərdə İQ-nün azalması 5 punkta qədər olur [9].

İnformasiya asılılığı – öz mahiyyətinə görə tibbi-psixoloji pozğunluğun bir təzahürüdür. XXI əsrin xəstəliklərindən hesab olunan informasiya asılılığı problemi, əslində kompüterin, İnternetin meydana gəlməsindən əvvəl də müşahidə olunub. Sadəcə olaraq, İKT-nin inkişafı və insan fəaliyyətinin bütün sahələrinə geniş tətbiqi, İnternetin cəmiyyət həyatının ayrılmaz hissəsinə çevrilməsi bu problemin daha qabarıq şəkil almasına və kütləviləşməsinə səbəb olub [10].

Bir vaxtlar kitab, qəzet oxumağa xüsusi meyl, maraq göstərən, buna böyük vaxt vaxt sərf edən insanlar var idi. Eyni zamanda, saatlarla televizorun qarşısında vaxt keçirən, yaxud bütün gün ərzində yanında radioqəbuledici, maqnitofon gəzdirən insanlar da az deyildi.

Hələ 1795-ci ildə Almaniyada dərc edilən tibb mövzusuna aid elmi məqalədə həddindən çox kitab oxuyan insanlarda informasiya asılılığı sindromu kimi aşağıdakılar göstərilir: "soyuqdəyməyə, baş ağrısına meyllilik, görmə qabiliyyətinin zəifləməsinə, temperatur tənziminin pozulmasına, podaqraya (bədəndə maddələr mübadiləsinin pozulması nəticəsində əmələ gələn oynaq və toxuma xəstəliyinə), oynaq xəstəliyinə (artritə), astmaya, apopleksaya (beyinə qan vurması nəticəsində iflic), ciyər xəstəliklərinə, mədənin həzm etməməsinə, əsəb sisteminin pozulmasına, miqreniyaya, epilepsiyaya, ipoxondriyaya (ruh düşkünlüyünə) və melanxoliyaya (məyusluğa) meyllilik" [11].

Müasir cəmiyyətdə də televiziya, kompüter, İnternet, mobil telefon kimi yeni texnologiyalar insanların vaxtını "acgözlüklə udur" və əsas həyat prioritetlərinə çevrilir. Amerikada uzun illərdir ki, cəmiyyətin informasiya ilə yüklənməsi problemlərinin araşdırılması ilə məşğul olan Basex kompaniyası tərəfindən aparılan tədqiqatların nəticələrinə görə, insanların vaxtının 28-30%-i yayındırıcı faktorlara – hər şeydən öncə lazımsız informasiyanın oxunmasına, 15%-i isə internetdə informasiya axtarışına sərf olunur. Vaxtının 20-22%-ini isə insan görüşlərə sərf edir. Əsas məsələyə - məhsuldar kontent yaradılmasına isə cəmi 25% vaxt qalır [12].

İnformasiya "cazibəsinə" düşən insanlar, əsasən, intellektual əməklə məşğul olan insanlardır. İnformasiya asılılığına düçar olanlar daim İnternetdə "serfinq"lə məşğul olur, vaxtlarının xeyli hissəsini müxtəlif bazalarda informasiya

axtarışına, “youtube”dan və digər informasiya bazalarından müxtəlif məqalələr, dərsliklər, videolar və s resurslar yükləməyə sərf edirlər, sonra vaxtın bir hissəsi də bu toplanılan informasiyanı sistemləşdirməyə, müxtəlif kataloqlarda saxlamağa gedir. Bəzən də insan yüklədiyi materialları sistemsiz şəkildə, necə gəldi saxlayır və sonra lazım olanda bu informasiyanı tapa bilmir və yenidən İnternetdə axtarışlar etməyə başlayır və s. Nəzərə alsaq ki, indiki cəmiyyətdə intellektual əməyin rolu getdikcə artır, onda informasiya asılılığından əziyyət çəkənlərin sayının da artacağı şübhəsizdir.

Göründüyü kimi, informasiya bolluğu nəticəsində insanların məruz qaldığı informasiya yüklənməsi və yaranan “informasiya xəstəlikləri” əhali üçün və bütövlükdə cəmiyyət üçün bir sıra problemlər yaradır.

İnformasiya mənbələrinin sayının çoxalması və böyük həcmdə müxtəlif məzmunlu informasiya axınının artması insanların psixikasına müxtəlif cür təsir edir. Ekspertlərin fikrincə, son dövrlərdə psixi xəstəliklərin artması müşahidə olunur ki, bu da mobil telefonların, İnternetin, müxtəlif elektron qurğuların və kompüter oyunlarının təsirinin nəticəsidir.

III. NEQATİV İNFORMASİYANIN SAĞLAMLIĞA TƏSİRİ

İnsanın ətraf mühitdən qəbul etdiyi informasiyanın hamısı müsbət deyil, mənfi informasiya da var. Musiqi, televiziya, radio, internet, insanlarla ünsiyyət, istənilən səslər – hər zaman bizə təsir edən informasiyadır. İnformasiyanın keyfiyyəti hər şeydən öncə insanın sağlamlığına təsir edir. Elmdə çoxdan sübut olunmuşdur ki, informasiya müəyyən növ enerjidir və enerjinin digər növləri kimi o da insanlara təsir edir. Neqativ informasiya bizim immun sistemimizi mühasirəyə alır, əsəb sistemini korlayır və orqanizmimizi zəiflədir. Müsbət informasiya isə insanın sağlamlığını möhkəmləndirir, bütün orqanizm üçün müsbət enerji verir. Məsələn, insan klassik musiqiyə (Bax, Bethoven və s.) qulaq asarkən onun bədən temperaturunu, qan təzyiqini, insanın ətrafındakı auranın rəngini və formasını ölçmüşlər. Nəticə alimləri heyran etmişdir. Onlar pis energetikanın necə dəyişdiyini, insanın aurasının işıqlandığını görmüşlər. Musiqini dəyişdikdə, məsələn, rok musiqi səsləndirdikdə isə əks prosesin baş verdiyi qeydə alınmışdır.

İnsanların mənfi informasiya ilə yüklənməsində həm ənənəvi informasiya vasitələrinin, həm də internetin, elektron informasiya vasitələrinin, xəbər saytlarının xüsusi rolu var. Hazırda bir sıra KİV-də sosial həyatın mənfi tərəfləri daha çox işıqlandırılır. Sensasiya xatirinə cəmiyyətdəki kriminal hadisələr, nəqliyyat qəzaları, ailə-məişət zəminində baş verən zorakılıqlar və s. haqqında məlumatları yaymaqda kütləvi informasiya vasitələri sanki bir-biri ilə yarışa girirlər. Hətta bu cür məlumatları xırda detallarına qədər ətraflı şəkildə təsvir edir və auditoriyanı mənfi emosiyalarla yükləyərək baş vermiş hadisəni “yaşamağa” məcbur edirlər. Belə məlumatlar həssas insanlara, xüsusən də uşaqlara və yaşlılara çox pis təsir edir[13].

“Həkimlər insan hüquqları uğrunda” Ümumdünya təşkilatının Rusiya bölməsində televiziya verilişlərinin insana təsirini araşdırmışlar. Məlum olmuşdur ki, ekranda göstərilən neqativ informasiyadan sonra insanın bütün vacib həyat göstəriciləri kəskin şəkildə aşağı düşür. Məşhur psixiatr, tibb elmləri doktoru, professor L.P.Qrimarq bu dağıdıcı təsirin psixoloji mexanizmini sadə şəkildə belə izah etmişdir: “İnsan səhər tezdən allaha dua etməli, idman etməli, böyüklərə can sağlığı diləməli, işə getməli, işini vicdanla yerinə yetirməli, axşam isə uşaqlarına vaxt sərf etməlidir, vətəni sevməlidir və s. Neqativ informasiya isə həyat stereotiplərini dağıdır. Bu tip informasiyanın təsiri altında xeyirxahlığa, haqq-ədalətə inam məhv olur, həyatın mənası və nəşəsi itir. Təməl streotiplər dağılır, psixoloji dayaqlar yox olur. Bunlar olmadığı halda isə orqanizmin bioloji müqaviməti, immuniteti kəskin şəkildə aşağı düşür və insan xəstəliklərə tutulur” [14].

IV. İNFORMASİYA EKOLOGİYASI, MAHİYYƏTİ VƏ VƏZİFƏLƏRİ

Bu məsələlərin ciddiliyi informasiya bolluğunun yaratdığı problemlərin təhlili ilə məşğul olan yeni elm sahəsinin - “informasiya ekologiyası”nın yaranmasına gətirib çıxarmışdır. İnformasiya ekologiyasının tədqiq etdiyi problemlərin siyahısına informasiya məkanının həddən çox yüklənməsi; qərar qəbul etmək üçün yararlı olan informasiya resurslarının çatışmazlığı; etibarlı informasiyanın axtarışına çox vaxt sərf edilməsi və s. daxildir [15].

“İnformasiya ekologiyası” anlayışı nisbətən yeni anlayışdır, bu mövzu ilə bağlı bir sıra məqalələr yazılmasına baxmayaraq “informasiya ekologiyası”nın dəqiq tərifi yoxdur, onun məzmunu kifayət qədər tam açılmır. “İnformasiya ekologiyası” elmi ədəbiyyata ilk dəfə keçən əsrin 80-ci illərinin sonlarında qərb alimləri tərəfindən daxil edilmişdir, rusdilli elmi ədəbiyyatda isə 90-cı illərin sonlarından etibarən istifadə edilməyə başlanıb.

R.Kapurro “Towards an Information Ecology” adlı monoqrafiyasında belə bir nəticəyə gəlir ki, “informasiya ekologiyası”nın problemləri informasiyadan “doymuş” (təmin edilmiş) cəmiyyətlərdə, eləcə də informasiya ilə az təmin edilmiş cəmiyyətlərlə qarşılıqlı münasibətlərdə meydana çıxır. Müəllif qeyd edir ki, informasiyanın ekoloji keyfiyyətinin ölçüsü onun sosial xarakteri, linqvistik və tarixi aspektləri ola bilər. Alim onu da qeyd edir ki, bu aspektlər “informasiya çirklənməsi” konsepsiyası anlayışının meydana çıxmasına səbəb ola bilər. Eyni zamanda informasiya cəhətdən doymuş ölkələrlə “informasiya kasıb”ları hesab olunan ölkələr arasında getdikcə artan fərq də göstərilir [16].

Dövlət, təhsil, kommersiya və digər təşkilatlarda, eləcə də insanların gündəlik həyatında şəbəkə vasitəsi ilə qarşılıqlı münasibətlərin rolunun artması (internet xidmətlərin inkişafı, veb-saytların və bloqların, şəbəkə ünsiyyət vasitələrinin sayının artması nəticəsində) bəzi alimlər sosial mediada və onlayn cəmiyyətlərdə informasiya ekologiyası problemlərini araşdırmağa başlayıblar.

Bu məsələlərə digər müəlliflərin əsərlərində də rast gəlinir. Məsələn, A.A.Qostevin "Yeni informasiya ekologiyasının mənəvi-əxlaqi aspektləri" adlı məqaləsində KİV və reklam, kino-video məhsullar, internet texnologiyaları vasitəsilə manipulyasiya, onların insanlar tərəfindən dərk edilməsi məsələlərini araşdırır.

Ümumrusiya Elmi və Texniki İnformasiya İnstitutunun mütəxəssisləri M.F.Mizintseva, L.M.Korolyova, V.V.Bondar "informasiya ekologiyası"nı informasiyanın insanın, cəmiyyətin və ümumilikdə bəşəriyyətin formalaşmasına və fəaliyyətinə təsirinin, ətraf informasiya mühiti ilə fərdi və ictimai qarşılıqlı əlaqənin qanunauyğunluqlarını öyrənən elmi istiqamət kimi izah edirlər.

İnformasiya ekologiyasının strateji məqsədi insana təsir göstərən informasiya axınlarının filtrasiyası vasitələrinin formalaşdırılmasıdır. Bu elm sahəsi qeyd edilən problemi aradan qaldırmaq üçün aşağıdakı məsələləri həll etməyə çalışır:

- informasiya mühitinin vəziyyətinin monitorinqi əsasında yeni informasiya texnologiyalarının insan fəaliyyətinin bütün sahələrinə tətbiqinin mümkün nəticələri haqqında proqnoz verilməsi;
- informasiya cəmiyyətinin inkişafı gedişində meydana çıxan problemlərin aradan qaldırılması üçün variantların işlənib hazırlanması;
- insanın informasiya mühiti ilə qarşılıqlı əlaqəsinin müsbət və mənfi nəticələrinin aşkar edilməsi;
- informasiya-ekoloji ekspertizanın keçirilməsi üzrə elmi-metodiki tövsiyələrin hazırlanması, tətbiqi və s.

V. İNFORMASİYANIN TƏSİRLƏRİ VƏ İNFORMASİYA MƏDƏNİYYƏTİ

İnsanı əhatə edən ətraf mühitin vacib və ayrılmaz bir hissəsi olan informasiya mühiti insana get-gedə artan adaptiv tələblər irəli sürür. İnsan bu mühitdə yaşamağa məcburdur, ona görə də onun reallıqlarını adekvat qəbul etməli, bu mühit tərəfindən gələn mənfi təsirlərə uyğunlaşmalıdır. İnformasiya mühitinin mənfi təsirlərindən zərər görməmək üçün insanın informasiya mədəniyyətinin inkişaf etdirilməsi zəruri amilə çevrilir. İlk dəfə bu barədə E.Tofler qeyd etmişdi, o, informasiya mədəniyyətinin inkişafını informasiya yüklənməsi şəraitində yaşam strategiyası adlandırmışdı. Bu problemlərin araşdırılması zamanı müəyyən olunmuşdur ki, insanların çoxunda informasiya ilə işləmək vərdişləri yetərincə deyil. İnformasiyanın səmərəli axtarış üsulları, etibarlı informasiya mənbələri barədə məlumatlı olmamaları, informasiyanı ümumiləşdirmək, sistemləşdirmək vərdişlərinin olmaması, informasiyaya kritik yanaşmaq, böyük həcmdə aşağı keyfiyyətli informasiyanın içəricindən lazımlı informasiyanı seçmək bacarığının olmaması, informasiyanı emal etmək, emal edilən informasiya əsasında qərar qəbul etmək bacarıqlarının aşağı səviyyədə olması gərginlik, özünə inamsızlıq, qeyri-müəyyənlik yaradır ki, bu da stresə, informasiya yorğunluğuna gətirib çıxarır.

NƏTİCƏ

İnformasiya mənbələrinin artdığı, hər kəsin informasiya əldə etmək və yaymaq imkanlarının yarandığı hazırkı dövrdə informasiya bolluğu, xüsusən də informasiya məkanını çirkləndirən böyük həcmdə keyfiyyətsiz və lazımsız informasiyanın artması bir sıra problemlər yaradır. Eyni zamanda neqativ məzmunlu informasiyanın insanların şüuruna və psixikasına təsiri onların fiziki və psixi sağlamlığı üçün təhlükəyə çevrilir. Bütün bunlar onu deməyə əsas verir ki, insanı əhatə edən informasiya mühitinin mənfi təsirlərindən qorunmaq üçün onlarda informasiya mədəniyyətinin formalaşdırılması tələb olunur. Ona görə də müxtəlif növ informasiya təsirlərindən müdafiə olunmaq üçün kiçik yaşlardan başlayaraq insanlarda informasiya mədəniyyətinin formalaşdırılması olduqca aktualdır.

ƏDƏBIYYAT

[1] R. M. Əliquliyev, R. Ş. Mahmudova, "İnformasiya mədəniyyəti: mahiyyəti və formalaşdırılması problemləri və həlli yolları", Bakı Universitetinin Xəbərləri. № 1, səh. 137–145, 2008.

[2] A. Toffler, "Future Shock", New York: Random House, 562 p., 1975.

[3] А. Д. Еляков, "Информационная перегрузка людей" //Социологические исследования. № 5, стр. 114-121, 2005.

[4] Д. К. Сатин, "Не рассказывайте мне, что вы ели на завтрак", http://grani.ru/ Internet/Netcult/m.5340.html

[5] Н. В. Баловсяк, "Компьютер и здоровье". СПб.: Питер, 2008.

[6] Ю. Ильин, "Маятник внимания" //Компьютерра. http://old.computerra.ru/features/243301/

[7] B. G. Milton, "Making Sense or Non-sense: Key Issues in the Information Age",Canadian Vocational Journal.. Vol.24. №3, pp.5–9, 1989.

[8] В. Д. Пароңджанов, "Как улучшить работу ума: Алгоритмы без программистов — это очень просто!" Дело, 360 с., стр.14, 2001.

[9] Л. А. Крапивина, "Информационная зависимость подростков в мире глобализации". http://elar.urfu.ru/bitstream/10995/21036/1/iurp-2012-101-13.pdf

[10] R. M. Əliquliyev, R. Ş. Mahmudov, "İnformasiya asılılığı problemləri və onlarla mübarizə yolları". Ekspress-informasiya. İnformasiya cəmiyyəti seriyası. Bakı: "İnformasiya Texnologiyaları" nəşriyyatı, 2009.

[11] Н. Руденстайн, "Интернет изменяет характер высшего образования", www.usinfo.state.gov

[12] О. М. Зотова, Т. С. Егорова, В. В. Юшин, В. В. Зотов, "Информационные перегрузки как фактор риска для здоровья студентов". Известия Юго-Западного государственного университета, Серия Техника и технологии, №4, 2014.

[13] А. Д. Еляков, "Дефицит и избыток информации в современном социуме" www.ecsocman.hse.ru

[14] R. Ş. Mahmudova "Cəmiyyətdə informasiya təhlükəsizliyi mədəniyyətinin formalaşdırılması məsələləri haqqında. İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №1(7), pp.32-38, 2013.

[15] А. А. Гостев, "Духовно-нравственные аспекты новой информационной экологии", http://dusha-orthodox.ru/gostinaya-na-yaroslavskoy/gostev-a.a.-duhovno-nravstvennyie-aspektyi-novoy-informatsionnoy-ekologii.html

[16] R. Capurro, "Towards an Information Ecology", www.capurro.de/nordinf

Tibbi Elektron Tullantıların Sağlamlığa və Ətraf Mühitə Ziyanlı Təsiri Haqqında

Bikəs Ağayev[1], Şakir Mehdiyev[2], Tərlan Əliyev[3], Orxan Mehdiyev[4],
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1,3]*depart6@iit.ab.az,* [2]*depart11@iit.ab.az,* [4]*depart4@iit.ab.az*

***Xülasə*— Məqalədə tibbi elektron avadanlıqların və onların tullantılarının insan sağlamlığı və ətraf mühitə təsiri tədqiq edilir. Onların ziyanlı təsirinin yaratdığı potensial təhlükələrin sanitar-epidemioloji normaları və tənzimləyici normativ sənədləri araşdırılır.**

Açar sözlər— tullantılar; tibbi elektron tullantıları; ekoloji təsir; sağlamlığa təhlükəli təsir; sanitar-epidemioloji normalar; tullantıların emalı; tullantıları idarəetmə sistemi

I. GİRİŞ

Hal-hazırda informasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT), o cümlədən kompüterləşmə və şəbəkələşmənin tətbiq səviyyəsi istənilən fəaliyyət sahəsinin inkişafı üçün zəmin yaradan əsas amıllərdən hesab edilir. Tibb sahəsi də İKT vasitələrindən, elektrik və elektron avadanlıqlarından (ardınca, elektron avadanlıqlar – EA) daha çox istifadə edilən sahələrdən biridir. Yaşlı nəsil xəstəliyin müəyyənləşdirilməsi məqsədilə həkimlərin diaqnostik vasitə kimi xəstə ilə sorğu-sualdan, əl ilə nəbzin ölçülməsindən, dərinin, dilin və gözün vizual qaydada nəzərdən keçirilməsi metodlarından istifadə etdiklərini xatırlayır. Keçən əsrin əvvəllərində kəşf edilmiş elektrik, maqnetizm və ionlaşdırıcı şüalanma prinsiplərinə, əsrin sonlarında isə mikroprosessor, kompüter və şəbəkə texnika və texnologiyalarına əsaslanan avadanlıqların geniş tətbiqi bir çox sahələrlə müqayisədə tibbin daha sürətli inkişafına təkan verdi, bu sahənin avadanlıq parkını genişləndirdi.

Respublikamızın tibb sahəsində də ümumi istifadəli eləcə də xüsusi tibbi elektrik və elektron avadanlıqlarından (ardınca, tibbi elektron avadanlıqlar – TEA) geniş istifadə edilir. Son illər səhiyyə sahəsində qəbul edilmiş yeni normativ sənədlər, dövlət proqramlarının qəbulu, tibbi fəaliyyət dairəsinin genişlənməsi, tibb müəssisələrinin texniki təchizatının yaxşılaşması, xidmətlərin keyfiyyətinin yüksəlməsi ilə yanaşı bu sahədə istifadə edilən profilaktik, diaqnostik, müalicəvi və reabilitasiya təyinatlı avadanlıq və vasitələrin həcmini də kəskin artırmışdır. Bu vəziyyət bir tərəfdən əhalinin tibbi xidmətlərə əlyetərliyinə, xidmət keyfiyyətinin yüksəlməsinə müsbət təsir göstərirsə, digər tərəfdən müəyyən problemlərin yaranmasına səbəb olur. Məsələnin mahiyyəti ondadır ki, istismarda olan bir çox TEA və onların tullantıları (ardınca, tibbi elektron tullantılar – TET) potensial ekoloji, epidemioloji, toksikoloji və radioloji təhlükə mənbəyi kimi insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün ciddi təhlükə yaradır. Bu təhlükə TEA-nın və TET-in tərkibində olan ziyanlı maddə və birləşmələrın yaratdığı müxtəlif mənşəli elektromaqnit və ionlaşdırıcı şüalanmalar (radiasiya), küylər və s. ilə bağlıdır. Layihə sənədlərində nəzərdə tutulan istismar qaydalarına düzgün əməl edilmədikdə, eləcə də istehlak xüsusiyyətlərini itirib tullantı halına keçdikdən sonra lazımi qaydada utilizasiya aparılmadıqda TET insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün ciddi təhlükə mənbəyinə çevrilir. Xüsusilə TET-in mərkəzləşdirilmiş emal sahəsinin, ümumiyyətlə, idarəetmə sisteminin (tullantıların sənədləşdirilməsi, selektiv yığımı, daşınması və anbarlaşdırılması, ilkin və təkrar emalı, zərərsizləşdirilməsi və ya ləğv edilməsi) yaradılmadığı ölkələrdə (pribaltika ölkələri istisna olmaqla bütün postsovet ölkələri bu sıradadır) problem daha ciddi xarakter alır. Digər tərəfdən yüksək təhlükəlilik sinfinə aid TET-in adi bərk məişət tullantıları kimi idarə edilməsi bir sıra materialların, o cümlədən nəcib və nadir metalların itirilməsi ilə bərabər atmosferi, torpağı, su hövzələrini çirkləndirir. Ona görə də tullantıların idarə edilməsi sisteminin tərkib hissəsi olan TET idarə edilməsi sisteminin yaradılması hər bir ölkə üçün zəruri və aktual məsələdir.

Məqalədə tibbi avadanlıqların və onların tullantılarının insan sağlamlığı və ətraf mühitə təsiri məsələləri araşdırılır.

II. TİBBİ ELEKTRON AVADANLIQLAR HAQQINDA

- Tibbi təchizat nöqteyi-nəzərindən ölkəmiz şərqi Avropa ölkələri cərgəsində qabaqcıl mövqelərdən birini tutur. Bu isə öz növbəsində respublikanın kifayət qədər böyük TEA parkına və uyğun TET-ə malik olması deməkdir.

- Texniki ədəbiyyatda tibbi avadanlıqların müxtəlif yanaşmalara əsaslanan təsnifat sxemləri var. Fikrimizcə TEA-ları bu avadanlıqların tullantılarını təhlükəlik siniflərinə aid edən meyarları nəzərə almaqla təsnif etmək daha məqsədəuyğundur. Bu yanaşmaya əsasən TEA-ları təyinat göstəriciləri (istehlak məqsədləri) üzrə aşağıdakı kimi təsnif etmək olar:
  - profilaktik avadanlıq;
  - diaqnostik avadanlıq;
  - müalicəvi avadanlıq;
  - reabilitasiya avadanlığı.
- Avadanlıqların təhlükə yaradan tərkib hissələrinin təsir xüsusiyyətlərinə (fiziki təsirinə) görə təsnifatı da onlara edilən istinadların ümumiləşdirilməsi nöqteyi-nəzərindən məqsədəuyğun ola bilər:
  - müəyyən fiziki amillərlə insan orqanizminə təsir yaradan və xəstənin həyat davamiyyətini saxlayan avadanlıqlar;
  - insanın sağlamlıq vəziyyəti haqqında tibbi məlumatları çıxaran, qeyd edən və ötürən avadanlıqlar;
  - inzibati-idarəçilik fəaliyyətində istifadə edilən avadanlıqlar.

- Teletibb, mobil səhiyyə, tibbi nanotexnologiyalar, kompüter diaqnostikası və s. kimi perspektiv tibbi istiqamətlərin təşəkkül tapması ilə tibbi avadanlıqların yeni təsnifat qruplarının yaranacağı, çeşidinin kəskin genişlənəcəyi proqnozlaşdırılır.

V. TİBBİ ELEKTRON TULLANTILARIN TƏSİREDİCİ AMILLƏRİ, MADDƏ VƏ KOMPONENTLƏRİ

TET-də istifadəsi sanitariya-gigiyena qaydaları və normaları ilə tənzimlənən aşağıdakı fiziki amillər və maddələr insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün potensial təhlükə mənbəyidir.

Elektromaqnit dalğaları (elektromaqnit şüalanma – EŞ). EŞ elektrik cərəyanının yaratdığı elektromaqnit sahəsinin ətraf mühitə təsiridir. İnsan sağlamlığı və ətraf mühit üçün əsasən aşağıdakı EŞ növləri potensial təhlükə yaradır [1].

- radiodalğalar – 30 KHs - 300 QHs;
- infraqırmızı dalğalar – 300 QHs - 429 THs;
- ultrabənövşəyi dalğalar – $3 \cdot 10^5$ THs - $3 \cdot 10^7$ THs;
- ionlaşdırıcı şüalar – $3 \cdot 10^7$ THs - > $6 \cdot 10^{10}$ THs.

Sonuncu qrup dalğalar fiziki xüsusiyyətlərinə görə rentgen, alfa, beta, qamma şüalara və neytron hissəciklərə bölünür.

Radiodalğalar. Əsasən köhnə tip elektron şüa borulu monitorlar tərəfindən şüalanır. 50 sm məsafədə elektromaqnit sahə gərginliyinin 5 Hs - 2 KHs diapazonunda 25 A/m, 2 KHs - 400 KHs diapazonunda 2,5 A/m, maqnit axını sıxlığının 5 Hs - 2 KHs diapazonunda 250 hTl, 2 KHs - 400 KHs diapazonunda 25 hTl və səthi elektrostatik potensialının 500 V qiymətləri yol verilə bilən sanitar normalar kimi qəbul edilir.

Radiodalğaların hər üç göstəricisinin sanitar normalarından yüksək olması otaq havasındakı ağır ionların sayını artırmaqla gözlərdə qızartı, baş ağrısı, yorğunluq, sacların tökülməsi, ekzema, allergiya və s. hallar yaradır.

İnfraqırmızı şüalar (İQŞ). Kiçik dozasından müalicə məqsədi ilə istifadə edilir. Bu, İQŞ şüaların dərialtı toxumalarda yaratdığı istilik effekti ilə bağlıdır. Lakin infraqırmızı diapazonun yuxarı həddinin dalğaları müəyyən müddətdən artıq təsir göstərdikdə bədənin dərinliklərinə daxil olub toxumaları normadan artıq qızdırır. Nəticədə toxumalarda maye-duz balansı pozulur, müxtəlif dəri, göz, beyin və s. xəstəlikləri yaranır.

Ultrabənövşəyi şüalar (UBŞ). UBŞ-ın kiçik dozalarından da müalicə məqsədilə güclü bakterisid vasitə kimi istifadə edilir. Lakin müəyyən müddətdən artıq təsir göstərdikdə dəridə bədxassəli şişlər, gözdə katarakta və s. xəstəliklər yarada bilər.

İonlaşdırıcı şüalanma (İŞ). İŞ müəyyən maddə atomlarının rentgen, alfa, beta və qamma elektromaqnit dalğaları və ya neytron kimi radioaktiv hissəciklər şəklində enerji yaratması prosesidir. Atomların neytral haldan çıxaraq parçalanıb xaricə enerji axını yaratması (ionlaşdırıcı şüalanması) radioaktivlik adlanır. Radioaktivlik prosesi radioaktiv hissəciklərin – radionukloidlərin yaranmasına səbəb olur. Bu şüalar, eləcə də radioaktiv hissəciklər ətrafa yayılaraq canlıların daxilinə nüfuz edir. İonlaşdırıcı şüaların müəyyən dozası (miqdarı və şüalanma müddəti) canlı toxumaların atomlarının nüvəsinin fiziki halını dəyişərək yüklənmiş ion halına-nüvə reaksiyası (parçalanması) məhsuluna çevirir. Nəticədə toxumalarda bioloji reaksiyaların normal gedişi pozulur ki, bu da bir sıra ciddi xəstəliklərin, xüsusilə bədxassəli törəmələrin – onkoloji xəstəliklərin yaranmasına səbəb olur [2, 3].

Hal-hazırda insanlar üçün ionlaşdırıcı şüalanma (radiasiya) yaradan real mənbə elektromaqnit dalğaların və radionukloidlərin toxumalara təsir mexanizmlərinə əsaslanan diaqnostik və müalicəvi tibbi avadanlıqlar və onların tullantılarıdır (rentgen, maqnit-rezonans, kompüter tomoqrafiya, radioterapiya aparatları və s.).

Səs və küylər. Tibbi personal və pasiyentlər üçün təhlükə mənbələrindən biri də tibbi avadanlıqların yaratdığı müxtəlif mənşəli küylərdir. Hal-hazırda texnika və texnologiyaların inkişafı nəticəsində yaranmış müxtəlif səs mənbələri “akustik ekologiya”, “küy çirklənməsi” anlayışları ilə xarakterizə edilən mühit yaratmışdır. Texniki ədəbiyyatda küy adətən səsin narahatlıq yaradan arzuolunmaz səviyyəsi kimi tərif edilir. Küyün səslə real sərhədi fərdin səs qəbuletmə (qavrama) xüsusiyyətlərindən asılıdır və kifayət qədər böyük həddə dəyişə bilər. Ümumilikdə səs, səs mənbəyi tərəfindən generasiya edilən dalğalar olub, onu əhatə edən mühitin hissəciklərini (məsələn, havanın, suyun) hərəkətə gətirməklə qulaq aparatına göstərdiyi təzyiq dəyişmələrinin yaratdığı hissdir.

İnsana təsirini xarakterizə etmək üçün əsasən səsin ucalığı, tezliyi (infrasəs – f < 20 Hs, ultrasəs f > 20 kHs), spektr tərkibi (geniş zolaqlı – 1 oktavadan geniş, tonal – 1/3 oktava zolaqlı), səviyyənin zamana görə dəyişməsi (sabit və dəyişən səviyyəli – uyğun olaraq 8 saat ərzində səviyyənin dəyişməməsi və ya 5 db-dən artıq dəyişməsi) kimi göstəricilərdən istifadə edilir. Adətən, mənbənin səs göstəriciləri müəyyən müddət ərzində stabil qalmadığı üçün səs səviyyəsi əvəzinə “ekvivalent səs səviyyəsi” parametrindən istifadə edilir.

Səviyyəsi normadan artıq olan səs (küy) qısa müddətli təsir nəticəsində narahatlıq, əsəbilik, uzunmüddətli təsir nəticəsində səs qəbuletmə aparatının zədələnməsinə və sıradan çıxmasına (karlığa) səbəb olur. Aparılmış tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, küylər insan orqanizminə psixoloji (əsəbilik, stress, narahatlıq və s.), fiziki (başqa danışıqları eşitməyə mane olması) və fizioloji (əsəb sistemi, qan dövranı pozuntularına, qulaq aparatı xəstəliklərinə: karlıq; tinnitus – mövcud olmayan səslərin eşidilməsi halı; hiperakuziya – səsin olduğundan daha yüksək səviyyədə qavranması; dunlakuziya – monoton səsin geniş spektrli səs kimi qavranması və s.) təsir göstərir, normal fəaliyyət prosesini pozur. Həddən artıq güclü küy səslərinin canlıları, o cümlədən insanı məhv etməsi faktları var. Məsələn, orta əsrlərdə, bəzi ölkələrdə məhkumlara ölüm hökmü kilsə zənglərinin təsiri ilə icra edilirdi, güclü küyün təsirindən bitkilərin inkişafı dayanır və ya məhv olur.

İnsan həyatı və sağlamlığına təhlükə yaratdığı üçün digər zərərli amillər kimi küy də kəmiyyət və keyfiyyət göstəriciləri üzrə uyğun normativ hüquqi aktlarla (NHA) tənzimlənir. Müəyyən fərqlərə baxmayaraq, Avropa İttifaqı (Aİ) ölkələrində, Rusiya Federasiyasında (sovetlər zamanı işlənmiş sanitar-epidemioloji qaydaları və normativ sənədləri, “R” indeksli müasir NHA Azərbaycan ərazisində qüvvədədir) küyün yol verilən maksimal səviyyəsi 85-90 db, 8 saatlıq iş vaxtında cəmi 15 dəqiqə müddətinə 100 db kimi göstərilmişdir [4]. Müqayisə üçün qeyd edək ki, tam sükut 0, normal tərzdə danışıqlar 30-40 db, yarış idman maşınının yüksək sürətli

hərəkətinin yaratdığı küy 90-95 db, uçuş zolağından qalxan təyyarənin küyü 110 db, şadlıq saraylarında musiqiçilərdən standart ölçmə nöqtəsində (mənbədən 1 m uzaqlıqda, döşəmədən 1 m hündürlükdə) 120-125 db, atom bombasının episentrdən yaxın məsafədə səsi 200 db-dir. 20-30 db rahat, sakitləşdirici, 60-90 db narahatlıq, 120-130 db ağrı hissi yaradan, 140-150 db dözülməz və bəzi insanlarda dönməz karlıq yaradan, 190-200 db öldürücü səviyyə hesab edilir.

TEA-nın tərkibində bir sıra kimyəvi element və birləşmələr var ki, normal istismar şəraitində insan sağlamlığı və ətraf mühitə təsirinə görə inert və ziyansız hesab edilir. Lakin tullantı halına keçmiş bu avadanlıqlar lazımi qaydada emal edilmədikdə müəyyən şəraitdə təhlükə mənbəyinə çevrilə bilər.

TEA-nın, o cümlədən kompüter və şəbəkə, işıqlandırma, sabit cərəyan qida mənbəyi və s. avadanlıqların tərkibində qara metal, şüşə, taxta, plastikadan başqa əlvan (bürünc, latun, alüminium və s.), nəcib (gümüş, qızıl və platin qrupu elementləri), nadir torpaq metalları (evropium, prometeum, tallium və ittrium), ağır metallar (qalay, qurğuşun, civə, kadmium və altıvalentli xrom), radioaktiv metallar (rentgenium, iridium, tallium və s.), eləcə də sink, maqnezium, sürmə, kadmium, nikel, nomibium, titan, kobalt, selen, berillium, tantal, vanadium və s. elementlər var. Bu elementlərin birləşmələrindən də geniş istifadə edilir, məsələn, polibrom bifenil, polibrom difenil efirləri, polivinilxlorid və digər iri molekullu plastik birləşmələr, kadmium birləşmələri və s. Təsir mexanizmlərinə görə bu maddə və birləşmələrin bir çoxu toksiki, radioaktiv, qıcıqlandırıcı, kanserogen, infeksion, teratogen, mutagen və s. xüsusiyyətlərdən birinə və ya bir neçəsinə malik olmaqla, müəyyən şəraitdə, insan sağlamlığına və ətraf mühitə müxtəlif dərəcədə ziyanlı təsir göstərir.

Tibbi avadanlıqların tullantılarında istifadə edilən ziyanlı maddələrin yaratdığı təhlükələr IV sinfə (“Q” sinfi – toksikoloji təhlükəli), radionukloidlər istifadə edilən avadanlıqların tullantıları isə V sinfə (“D” sinfi – radioaktiv tullantılar) aid edilir [5]. Burada “ziyanlı maddə” terminə DÜİST 12.1.007.76-da “insan orqanizmi ilə kontaktda olduqda, istər iş prosesində, istərsə də həyatının sonrakı dövrlərində və gələcək nəsillərində müasir metodlarla aşkarlana bilən istehsalat zədələri və ya xəstəliklər yarada bilən maddə” kimi tərif verilir [6].

Bir sıra ölkələrin elektron tullantıların idarə edilməsi sahəsində qanunvericilik sənədlərinin müqayisəsi göstərir ki, Aİ-nin bu sahədəki NHA-nın tələbi daha sərtdir. Yuxarıdakı sənədlərdə təhlükəsiz hesab edilən bir çox maddələr “Təhlükəli tullantılar haqqında” 91/689/EEC Direktivində [7] təhlükəli tullantılar hesab edilir. ”Bəzi təhlükəli maddələrin elektrik və elektron avadanlıqlarında istifadəsinin məhdudlaşdırılması” haqqındakı 2011/65/EU Direktivinində 22 iyul 2016-cı il tarixindən sonra TEA-nın istehsalında civə, qalay, kadmium, 6 valentli xrom, polibromlaşmış bifenil və difenil efirləri kimi təhlükəli maddələrin istifadəsi qadağan edilmişdir [8].

Eyni zamanda Direktivdə 22 iyul 2014-cü ildən başlayaraq 22 iyul 2016 il tarixinədək (avadanlıqların təyinat qrupları üzrə mərhələlərlə) həmin maddələrdən istifadə qaydalarına da məhdudiyyət qoyulur: istehsal edilən avadanlıqlarda bu maddələrin miqdarı həmin maddələr olan konstruktiv hissənin çəkisinin 0,1%-dən artıq olmamalıdır (kadmium və kadmium birləşmələri üçün – 0,01%).

TET-nin tərkibindəki insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün xüsusilə təhlükəli olan bəzi maddə və birləşmələri nəzərdən keçirək.

Nadir torpaq mineralları (metalları). Bir sıra maqnit nüvəli tibbi avadanlıqların, eləcə də televizorların, smartfonların, fluoressent işıqlandırma lampalarının və s. tərkibinə daxildir. Birləşmələri insan orqanizminə düşdükdə mədəaltı vəzinin, ağ ciyərlərin xərçəngi və leykemiya xəstəlikləri yaradır. Ziyanlı təsirinə görə bu metallar I sinif – fövqəladə təhlükəli hesab edilir.

Brom tərkibli maddələr. Brom tərkibli bəzi maddələr, o cümlədən polibromlu bifenil və polibromlu difenil efirləri (antiprenlər) EA komponentlərinin (məsələn, kabel və naqillərin) alışmaya və yanmaya qarşı davamlığını, plastikliyini artırmaq məqsədilə istifadə edilir. Bu efirlərin buxarları, tüstüsü insan orqanizminə daxil olduqda (əsasən EA-nın istehsalı, montajı prosesində) hormonal sistemə kanserogen təsir göstərir. Hamilə qadınlar üçün daha təhlükəlidir. I sinif təhlükəli maddələr hesab edilir.

Polivinilxlorid (PVX). İrimolekullu bu plastik kütlədən TEA-nın hazırlanmasında konstruktiv material, naqil və kabellərin hazırlanmasında izolyasiya materialı kimi (antipren qarışığı ilə) və s. istifadə edilir. Günəş işığının təsirindən, xüsusilə açıq havada yandırdıqda, fövqəladə dərəcəli (I sinif) təhlükəli kanserogen dioksinlər əmələ gəlir. Dioksinlər orqanizmin hormonal balansını və reproduktiv sistemini pozur, bədxassəli şişlər əmələ gətirir.

Ftalatlar. PVX, rezin, kauçuk və s. materialların elastikliyini və möhkəmliyini artırmaq üçün geniş istifadə edilən plastifikatordur. TET-da konstruktiv plastmas materiallarının, kabellərin, naqillərin, boya materiallarının tərkibinə daxildir. Toksiki maddələr qrupuna aiddir. İstifadə edildiyi məhsuldan öz-özünə ayrılıb havaya qarışmaq xüsusiyyətinə malikdir. Hava, su, qida maddələri, dəri vasitəsilə orqanizmə daxil olub (monoftalat formasında) bütün orqanlara yayılır. Böyrəklərdə, qaraciyərdə, hormonal sistemdə xəstəliklər yaradır. II sinif toksiki maddə hesab edilir.

Qalay və qurğuşun. Ağır materiallar olub, əsasən lehimləyici qarışıqların naqil və kabellərin, monitorların, elektron elementlərin istehsalında istifadə edilir. Lehimləyicilərin keyfiyyətini yaxşılaşdırmaq üçün əlavə edilən kadmium, sürmə, bismut və s. maddələr təhlükəlilik dərəcəsini artırır. Bu maddələrin buxarları əsəb sisteminin, böyrəklərin, reproduktiv sistemin işini pozur. Təhlükəlilik sinfi – I.

Sabit cərəyanlı qida mənbələri. Bu mənbələrə birdəfəlik istifadəli batareyalar və çoxdəfəlik (doldurulan) akkumulyatorlar daxildir. Kiçik ölçülü səyyar EEA-ların tərkibində cərəyan mənbəyi kimi geniş istifadə edilir. Saxladığı enerji müəyyən həddədək azaldıqdan sonra (akkumulyator müəyyən dəfə dolub-boşaldıqdan sonra) tullantı halına düşür. Tərkibindəki civə, qalay, sink, kadmium, nikel, litium, manqan, xüsusilə də birinci dörd element, eləcə də yandırıldıqda yaranan birləşmələr, o cümlədən qazlar insan sağlamlığı üçün çox təhlükəlidir. Təcrübələr göstərir ki, məsələn, bir ədəd batareya aşındıqda yaranan zəhərli birləşmələr 10 ton içməli suyu yararsız hala salır. Bərk məişət tullantıları ilə birlikdə poliqonlara atılmış batareyalar zərərsizləşdirmə məqsədilə basdırıldıqda, qısa müddətə aşınır və qrunt suları vasitəsilə su

hövzələrini çirkləndirirlər. Açıq havada aşındıqda həmin sahədə yetişən bitkilərlə qidalanan ev heyvanlarının məhsullarını da zəhərli hala salır. Aİ ölkələrində 2006/66/EC "Batareya və akkumulyatorlar haqqında" Direktivinə [9] uyğun olaraq bu qurğuları məişət tullantıları ilə birlikdə atmaq qadağandır: müxtəlif qaydalarla selektiv yığılıb emal edilir və tərkibindəki elementlər təsərrüfat dövriyyəsinə qaytarılır. Məsələn, Almaniyada batareyaların məişət tullantıları ilə qarışıq atılmasına görə 300 € məbləğində cərimə nəzərdə tutulmuşdur.

Ölkəmizdə bu elementlərin utilizasiyasını aparan müəssisə yoxdur və yaxşı halda basdırmaqla zərərsizləşdirilir. Məsələn, Respublika Statistika Komitəsinin "Təkrar xammalın istifadəsi" Bülletenində verilən məlumata görə 2015-ci ildə ölkədə toplanmış 2,0 ton həcmində tərkibində civə olan maddələr, 4,1 ton lüminessent lampalar, 41,6 ton batareya və akkumulyatorlar bütövlükdə, yəni heç bir ilkin və təkrar emal prosesini keçmədən tullantı poliqonlarına atılmışdır [10]. Ziyanlı təsirinə görə I sinfə (fövqəladə təhlükəli) aiddir və yuxarıda qeyd edildiyi kimi ağır metalların hər biri müxtəlif ciddi xəstəliklər yaradır.

Kompüter texnikası. İnsan sağlamlığı üçün təhlükəni əsasən monitor, sistem bloku və lazer kartriclərinin tonerləri yaradır. Köhnə tip elektron şüa borulu monitorlar xüsusilə təhlükəlidir. Bu lampaların yüksək sabit gərginliklə (30-50 min volt) qidalanan fokslayıcı drosselləri̇nin 20Hs-300MHs diapazonunda (sağ kənar hədd ultraqısa radiodalğaların mikrodalğalar intervalını əhatə edir) şüalandırdığı elektromaqnit dalğalarının mənbədən 0,5 m məsafədə yaratdığı sahə gərginliyi sanitar normalarından bir neçə dəfə artıqdır (torpaqlanmış mühafizə ekranından istifadə edilmədiyi halda). Bu təhlükə eyni zamanda, səthi elektrostatik potensial göstəricisinə də aiddir. Kompüterin yüksək takt tezliyi (bir neçə QHs) generasiya edən sistem bloku da yaxın məsafədə müəyyən təhlükə yaradır. Portativ kompüterlər (noutbuk, netbuk və s.), maye kristal bazalı monitorların şüalandırdığı dalğaların intensivliyi xeyli zəif olsa da iş prosesində istifadəçinin ekran səthinə daha yaxın yerləşməsi səbəbindən potensial təhlükə mənbəyi hesab edilir (xüsusən arxa tərəfdə). Bu qurğuların hazırlanmasında fövqəladə dərəcədə təhlükəli civə, kadmium, qalay və s. ağır metallardan istifadə edilir. Hermetikliyi pozulmuş monitorlardan absorbsiya nəticəsində ətrafa yayılmış civə buxarları yüksək təhlükə yaradır.

Lazer katricləri. Kompüter texnikasının təhlükəli qovşaqlarından biri də lazer printerlərin kartrclərinin rəngləyici boya maddəsi – tonerdir. Əsas tərkib hissəsi his və maqnetitdir. Tonerin keyfiyyət göstəricilərini yaxşılaşdırmaq üçün ona dəmir, titan, alüminium oksidləri, benzol, bir sıra hallarda dibutil və tributil qatılır. Toner ölçüsü 3-4 mikron olan hissəciklərdən ibarətdir (adi toz hissəciklərindən 10-15 dəfə kiçik), toz halında iysiz və görünməzdir (şəffaf). Hermetikliyi pozulmuş kartricdən ətrafa uçan hissəciklər nəfəs yolları ilə ağ ciyərlərdə akkumulyasiya olunur. Tərkibindəki butil birləşmələri, benzol kimi zəhərli maddələr və metal oksidləri astma və silikoz xəstəliklərinə səbəb ola bilər [11]. Hissəciklərinin kiçikliyinə görə respirator və əleyhqaz fərdi mühafizə vasitəsi kimi yararsızdır. Təhlükəsiz utilizasiya metodu mövcud deyil.

İşıqlandırma sistemləri. Tibb sahəsində işıqlandırma sistemlərindən (İS) profilaktiki, müalicəvi və ərazinin işıqlandırılması məqsədləri ilə istifadə edilir. Birinci iki məqsədlə xüsusi təyinatlı, sonuncu məqsədlə ümumi istifadəli lampalardan istifadə edilir. Tibbi müəssisələrin İS-də istifadə edilən lampaların sağlamlığa təsirinin qiymətləndirilməsi məqsədilə MDB-də Beynəlxalq Elektrotexniki Komissiyanın 62471/2006 "Lampa və lampa sistemlərinin fotobioloji təhlükəsizliyi" standartından istifadə edilir [12]. Standart, mövcud süni işıqlandırma lampalarının sağlamlığa inteqral təsirini (şüalanma tipini, intensivliyini, konstruktiv həllini və s.) insanların işıq mənbəyinin əhatəsində ziyansız qalma müddətinə görə dörd risk qrupuna bölür:

- 0 risk qrupu (risk yoxdur) – maksimal təsir müddəti 10000 san (təxminən 3 saat) və daha çox;
- I risk qrupu (az riskli) – 100-10000 san;
- II risk qrupu (orta riskli) – 0,25-100 san;
- III risk qrupu (yüksək riskli) – 0,25 san-dən az.

Burada "0" risk qrupuna közərmə lampaları və halogen közərmə lampaları, I-III risk qrupuna isə digər lampalar: lüminessent və svetodiod lampalar (LED – light Emitting Diod, işıq şüalandıran diod) aiddir. II və ya III qruplardan hansına aid edilməsi lampanın istehsalında eyni iş prinsipinin hansı variantından istifadə edilməsi ilə müəyyənləşdirilir. LED lampaların ağ işıq şüalandırması üçün göy və sarı işıq generasiya edən diodların qarşılıqlı təsirindən istifadə edilir ki, birincinin spektri ultrabənövşəyi diapazonun yuxarı həddinə (3·1016 Hs-ə yaxın – mavi və bənövşəyi işıq dalğaları zolağı) uyğun gəlir. Bu dalğalar göz toxumaları, xüsusilə torlu qişa üçün çox təhlükəlidirlər və mutagen təsirə malikdirlər. Bu ziyan ultrabənövşəyi şüaların gözün torlu qişasına fotokimyəvi təsiri ilə izah edilir: ultrabənövşəyi işıq fotonları torlu qişanın makromolekullarında kimyəvi reaksiyalar törədib struktur dəyişikliyi yaradır.

Lüminessent lampalar (LL). Qaz boşalması prinsipli süni işıq mənbəyidir. Elektrik yüklərinin lampa daxilinə doldurulmuş civə buxarlarına təsiri ilə yaranan ultrabənövşəyi şüaların lampanın kolbasının daxili səthinə çəkilmiş lüminoforla qarşılıqlı təsirinə əsaslanır. Lüminofor ultrabənövşəyi şüaları qəbul edib görünən ağ işıq dalğalarına çevirərək ətrafa yayır. LL-in insan sağlamlığı üçün ziyanlı təsiri əsasən aşağıdakı amillərlə bağlıdır:

- lampanın şüalarının spektri günəş işığından kəskin fərqləndiyi üçün insan gözü obyektlərin rəngini təhrif edilmiş şəkildə qavrayır;
- işıq şüalarının pulsasiyası (döyünməsi) və stereoskopik effekt;
- lampaların hermetikliyinin pozulması nəticəsində civə buxarlarının ətrafa yayılması.

Birinci hal obyektlərin rəngi və forması, ikinci hal isə hərəkəti (əsasən firlanan hərəkəti) haqqında reallıqdan fərqli təsəvvür yaradır ki, bu da insanda diskomfort, yorğunluq əmələ gətirir. Civənin və civə buxarlarının insan sağlamlığına və ətraf mühitə təsiri yuxarıda göstərilib. Qeyd edək ki, Aİ ölkələrində monoxrom spektrə malik bir qat lüminoforlu LL-in yaşayış və iş yerlərinin (insanların işıqlanma sahəsində normativlərdə göstərilən müddətdən artıq qalmalı olduğu yerlər)

işıqlandırılması üçün istifadə edilməsi 2003-cü ildən qadağan edilmişdir.

NƏTİCƏ

Məqalədə TET-lərin yaratdığı elektromaqnit dalğaların, səs və küyün, ionlaşdırıcı şüalanma mənbələrinin, digər fiziki amil və proseslərin, TEA-ların hazırlanmasında istifadə edilən bir sıra maddə və konstruktiv komponentlərin, tibbi müəssisələrin işıqlandırma sistemlərinin insan sağlamlığı və ətraf mühit üçün yaratdığı potensial təhlükələrin xüsusiyyətləri, təsir mexanizmləri, normativləri araşdırılmışdır. Araşdırmalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, tibb sahəsində istifadə edilən avadanlıq və onların tullantılarının tərkibində radioaktiv, qıcıqlandırıcı, kanserogen, infeksion, teratogen, mutagen və s. xüsusiyyətlərdən birinə və ya bir neçəsinə malik olan, müəyyən şəraitdə, insan sağlamlığı üçün müxtəlif dərəcəli ekoloji, epidemioloji və toksikoloji təhlükə yaradan ziyanlı maddə və birləşmələr, konstruktiv hissələr və s. var. Göstərilir ki, bu səbəbdən tibbi tullantılar digər tullantı növlərindən yarada biləcəyi təhlükələrə, emal xüsusiyyətlərinə görə kəskin fərqlənirlər. Ona görə də hər bir ölkə üçün tibbi tullantıların emalı infrastrukturunun tibbi personalın, ümumiyyətlə insanların həyat fəaliyyəti üçün əlverişli ətraf mühitin yaradılması nöqteyi-nəzərdən əhəmiyyəti qeyd edilir. Tibbi tullantıların yaranmasından başlayaraq etibarlı zərərsizləşdirilməsinə qədər bütün həyat tsiklini – kompleks texnoloji fəaliyyət prosesi ardıcıllığını əhatə edən TET-in idarə edilməsi sisteminin yaradılması zəruriliyi əsaslandırılır.

ƏDƏBİYYAT

[1] СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона. www.vashdom.ru/sanpin/224_218055-96/

[2] СП 2.6.1.799-99. Ионизирующее излучение, радиационная безопасность. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности. http://files.stroyinf.ru/data1/7/7569/

[3] И. Н. Бекман. Ионизирующее излучение и его поле. http://profbeckman.narod.ru/RR0.files/L8_1.pdf

[4] СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. www.rosteplo.ru/Npb_files/npb_shablon.php?id=711

[5] СанПиН 2.1.7.2790-10. Санитарно-эпидемиологические требования к обращению с медицинскими отходами. www.sisterflo.ru/sanpins/SP2790-10.php

[6] ГОСТ 12.1.007-76*. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. http://docs.cntd.ru/document/5200233

[7] Council Directive 91/689/EEC of 12 December 1991 on hazardous waste. www.coprocem.com/documents/hazardous-waste-directive-91-689-eec.pdf

[8] Directive 2011/65/EU of the European Parlament 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

[9] Directive 2006/66/EC of the European Parlament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC. http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32006L0066

[10] Azərbaycan Respublikasının Dövlət Statistika Komitəsi. www.stat.gov.az/source/environment/az/bul/evr_04_2016.pdf

[11] Класс опасности химических веществ тонера. http://greenologia.ru/utilizaciya-texniki/ofisnaya/nelzya-vybrasyvat-kartridzhy.html

[12] IEC 62471:2006 Photobiological safety of lamps and lamp systems. www.en-standard.eu/iec-62471-2006-photobiological-safety-of-lamps-and-lamp-systems/?gclid=COiOiL65u8wCFWQq0wodjf0DCw

Sağlamlıq İmkanları Məhdud İnsanların Cəmiyyətə İnteqrasiyası Prosesində İKT-nin Rolu

Məsumə Məmmədova[1], Nigar Quliyeva[2], Sənan Əhmədov[3]
[1]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[2]ƏƏSMN Əmək və Sosial Problemlər üzrə ETTM, Bakı, Azərbaycan
[3]ASC Xalq Bankı, Bakı, Azərbaycan
[1]*masuma.huseyn@iit.ab.az,* [2]nquliyeva*@mail.ru,* [3] *senanahmedli@yahoo.com*

***Xülasə*— Məqalədə sağlamlıq imkanları məhdud olan insanların yeni texnologiyalar vasitəsilə cəmiyyətə inteqrasiya yolları araşdırılmış və müəyyən həll yolları müzakirə olunmuşdur.**

Açar sözlər— informasiya-kommunikasiya texnologiyaları; fiziki məhdudiyyətli insanlar; əlillik; assistiv texnologiyalar.

I. GİRİŞ

Sağlamlıq imkanlarının məhdudluğu, başqa sözlə əlillik– fiziki və sosial qüsurun olması ilə yanaşı ictimai həyatda digər fərdlərlə bərabər səviyyədə iştirak imkanlarının itkisi və ya əskikliyidir [1]. Əlillik dedikdə, orqanizmin funksiyalarının nasazlığı ilə bağlı sağlamlığın pozulması nəticəsində sosial çatışmazlıq başa düşülür ki, o da öz növbəsində insanın həyat fəaliyyətini məhdudlaşdırır və həmin şəxs ehtiyac duyduğu işləri görməkdə çətinlik çəkir və ya bu imkandan tamamən məhrum olur. Belə vəziyyət əlilliyi olan insanları öz problemlərini həll etmək üçün müxtəlif vasitələr axtarmağa vadar edir. Məhz bu məqamda texnoloji vasitələr köməyə gəlir və onların cəmiyyət içində sağlam şəxslərlə bərabər imkanlar əldə etməsinə şərait yaradır. Bu vasitələrdən biri kimi çıxış edən informasiya-kommunikasiya texnologiyaları (İKT) sağlamlıq imkanları məhdud insanların müəyyən məlumatlar və biliklər əldə etməsinə kömək edərək, onların cəmiyyətə inteqrasiyasını asanlaşdırır və inkişaf etməsi üçün şərait yaradır, sosial mühitdə bir fərd kimi iştirakını təmin edir. Lakin tək İKT bu insanların qarşısında olan baryerlərin məhv edilməsində kifayət deyil. Bu şəxslərin cəmiyyətdə müstəqil insanlar kimi yaşaya bilmələri üçün həm hökumət qurumlarının, həm də özəl şirkətlərin iştirakı zəruridir.

Müasir elmi-texniki inkişaf sağlamlıq imkanları məhdud insanların sağlam insanlarla bərabər işləməsi və yaşaması üçün geniş imkanlar açır. Bu kateqoriyadan olan insanların fiziki məhdudiyyətlərini nəzərə alaraq, kompüter avadanlığının idarə olunması, verilənlərin daxil olunması və emalının onlara uyğunlaşdırılmasına imkan verən texnologiyalar yaradılmışdır. 1998-ci ildə ilk dəfə sağlamlıq imkanları məhdud olan insanların yenidən cəmiyyətə inteqrasiyasına xidmət edən bu texnologiyalara Assistiv Texnologiyalar (ing. *Assistive Technologies*) adı verilmiş və bu istiqamətdə çoxlu sayda işlər həyata keçirilmişdir [2].

Assistiv texnologiyalar, yardımçı, adaptiv və reabilitasiya cihazlarını özündə cəmləşdirən ümumi bir termindir [3]. Yardımçı cihazlar bütün fiziki və əqli qüsurları olan insanlar üçün nəzərdə tutulur. Adaptiv cihazlar isə xüsusi sifariş əsasında müəyyən fərdlərin ehtiyaclarına görə hazırlanır və əlillik ünsürlərini aradan qaldıran həm yüksək texnologiya, həm də adi texnologiya məhsulları buraya aiddir.

II. ƏLİLLİYİ OLAN ŞƏXSLƏR

Ümumdünya Səhiyyə Təşkilatının hesabatına əsasən, hazırda dünya əhalisinin 15–16 faizi sağlamlıqla bağlı müəyyən məhdudiyyətlərlə yaşayır. Bu, təqribən 1 milyard insan deməkdir [4].

Birləşmiş Millətlər Təşkilatının (BMT) [5] hesabatına əsasən, isə bu rəqəm bir qədər azdır – 10 faiz. Azərbaycanda hazırda əlillər əhalinin 5,6 faizini təşkil edir [6]. BMT İnkişaf Proqramı tərəfindən aparılan araşdırmalar göstərmişdir ki, dünyada mövcud olan əlillərin 80 faizi inkişaf etməkdə olan ölkələrdədir. Bu sahədə maraqlı araşdırmalardan biri də İqtisadi Əməkdaşlıq və İnkişaf Təşkilatı (İƏİT) tərəfindən aparılmışdır. Belə ki, onların araşdırmalarına əsasən, təhsil almamış insanların 19 faizi ahıl və sağlamlıq imkanları məhdud olanlardan ibarətdir. BMT Təhsil, Elm və Mədəniyyət Təşkilatı (ing. *UNESCO*) tərəfindən aparılan araşdırmada isə məlum olmuşdur ki, inkişaf etməkdə olan ölkələrdə yaşayan uşaqların 90 faizi hətta məktəbə getmir [7]. Təbii ki, qeyd olunan problemlər həm də bu vəziyyətdə yaşayan insanların maddi sıxıntılarının olmasına gətirib çıxarır. Dünya Bankının məlumatına əsasən, bütün dünyada kasıb əhalinin 20 faizini əlilliyi olan insanlar təşkil edir. Bu statistik məlumatlara əsasən demək olar ki, sağlamlıq məhdudiyyətləri olan insanlar həqiqətən də müasir cəmiyyətdə çox əziyyət çəkirlər [7].

Bu hesabatların hazırlanması bir sıra problemlərlə müşayət olunur ki, bunlardan biri əlilliklə bağlı vahid sərhədlərin olmamasıdır, yəni bəzi ölkələr müəyyən tip qüsurlara malik insanlara əlil kimi baxsalar da, digərləri onları bu kateqoriyaya aid etmirlər. Bu isə, öz növbəsində, göstəricilərin həqiqətdə olduğundan fərqli görünməsinə gətirib çıxarır. 1995-ci ildə qəbul olunmuş "Əlilliyi olan şəxslər (bərabər imkanlar, hüquqların müdafiəsi və tam iştirak)" beynəlxalq aktına [8] əsasən əlillik aşağıdakı kateqoriyalara bölünür:

- görmə qabiliyyətini itirənlər;
- görmə qabiliyyəti zəif olanlar;
- hiss etmə qabiliyyətini itirənlər;
- eşitmə qabiliyyətini itirənlər;

- hərəkət edə bilməyənlər;
- əqli inkişafdan geri qalanlar;
- ruhi xəstələr.

Göründüyü kimi, qeyd olunan kateqoriyalar heç də bütün əlillik tiplərini əks etdirmir. Bunun nəticəsində cəmiyyətdə olan bəzi insanlar, məcazi mənada desək, digərləri tərəfindən görünmür və onların problemləri öz həllini tapmır.

Bu tip halların yaşanmaması üçün hər bir ölkə əlillik kateqoriyalarını ölkə reallığına əsasən müəyyənləşdirməlidir. Onu da qeyd etmək lazımdır ki, məsələn, Afrika kimi ölkələrdə əlillik hesab edilən xəstəliklər dünyanın digər yerində aşkarlanmır. Daha öncə də qeyd etdiyimiz kimi, İKT vasitəsilə problemlər həll olunmazdan əvvəl onların tipləri dəqiqləşdirilməlidir ki, daha effektiv həll yolları tapıla bilsin.

III. ƏLİLLİK PROBLEMİNİN ARADAN QALDIRILMASINDA İKT-NIN ROLU

İKT informasiyanın əldə olunması, saxlanılması, emalı, təkrar istifadəsi və eyni zamanda qorunması ilə bağlı geniş texnologiyaları əhatə edən bir sahədir. Mobil cihazlar, peyklər və ya internet infrastrukturları hər kəsə açıq olan xidmətlərin istifadəsində çox vacibdir. Biz hamımız bu texnologiyaların həyatımızda nə qədər önəmli rol oynadıqlarını bilirik, amma bu texnologiyalar sağlamlıq imkanları məhdud insanlar üçün müstəqil bir şəkildə yaşamaq, sağlam insanlarla eyni informasiyaya çata bilmək imkanı və cəmiyyətdə bir fərd ola bilmək baxımından daha da önəmlidir.

A. Sosial şəbəkələr

İKT fiziki məhdudiyyəti olan insanların üzvü olduqları cəmiyyətə və iqtisadi mühitə inteqrasiyasını asanlaşdırır. Məsələn, Kanada Nitq Patologiyaları və Audioloqistlər Assosiasiyası (ing. *The Canadian Association of Speech Language Pathologists and Audiologists*) [4] həm öz professional üzvləri ilə, həm də ünsiyyət qurarkən çətinlik yaşayan insanlar, onların qohumları və ya uşaqları ilə sosial media üzərindən əlaqə saxlayır, Facebook və Twitter kimi sosial şəbəkələr vasitəsilə şirkətlərinə məxsus hadisələri və xəbərləri öz izləyiciləri ilə bölüşürlər. Bu kiçik bir addım olsa da, fiziki qüsurlu insanlar üçün böyük bir dəyərə sahibdir.

B. Mobil cihazlar

Mobil cihazların cəmiyyətdəki rolu günü-gündən artmaqdadır. Xüsusilə də son dövrlərdə hər kəs artıq ağıllı telefonlardan istifadə etməyə başlamışdır. 2015-ci ildə mobil cihazlardan istifadə edən insanların sayının 4 milyard olduğu müəyyən olunmuşdur. Bu göstəricinin 2019-cu ildə 5 milyard olacağı gözlənilir [9]. Bu cihazlardan istifadənin bu qədər artdığı müasir dövrdə əlillər üçün müəyyən köməkçi funksiyaların yaradılması çox önəmlidir.

iPhone, Samsung, Nexus və başqa texnoloji cihazlar vasitəsilə artıq çoxlu sayda proqramlardan istifadə etmək olur. Bu proqramlar əlilliyi olan insanlara cihazdan istifadə etməkdə kömək edir. Bunlara misal olaraq aşağıdakıları göstərmək olar:

VoiceOver. Bu proqram vasitəsilə iPhone-u görmə qabiliyyəti olmayan insanlar da istifadə edə bilir. İstifadəçi əli ilə telefondakı hər hansı bir yerə toxunduğu zaman avtomatik olaraq proqramın adı səslənir. Həmçinin mesaj yazılırsa, yazılan mesajlardakı hərflər təkrar edilir. Bununla da istifadəçi görməsə belə telefondan istifadə edə bilir [10].

Zoom. Bu proqram vasitəsilə ekrandakı hər hansı bir obyekti böyütmək olur. Bununla da görmə qabiliyyəti zəif olan insanlar telefondakı imkanlardan istifadə edə bilirlər [11].

Siri. Bu proqram vasitəsilə telefon istifadəçinin səsi ilə idarə edilə bilir [12].

Voice Access. Bu proqram da Android platformasında səslə cihazın idarə olunmasına kömək edir [13].

Large Text. Ekrandakı bütün yazı məlumatlarını böyüdərək yazıların daha aydın görünməsinə imkan verir [14].

Bunlardan əlavə, EzTasker adlı proqram vasitəsilə alzheimer xəstələrinə köməklik göstərilir. Proqram xəstələrin etməli olduqları işləri onlara xatırlatmaqdan əlavə, həm də onların bu işləri necə görməli olduqları barədə göstəriş verir.

İKT-nin əlillərə kömək prosesinə misal ola biləcək ən yaxşı proqramlardan biri də *LocalEyes* adlı proqram təminatıdır. Bu proqram *GoogleMaps* və *GPS* vasitəsilə istifadəçinin ətrafında nələr olduğu barədə məlumat verir, onlara lazımlı istiqamətin tapılmasında köməklik edir. Heç bir bahalı cihaz almağa ehtiyac qalmadan *Android* platformalı bir telefonda hansı mövcud mağazalar, restoranlar və s. haqqında məlumatları asanlıqla öyrənmək olur. Virciniyada insanlar hətta əlillərin qarşılaşa biləcəyi bütün maneələri də proqramın bazasında qeyd ediblər. Bununla da əlillər hər hansı bir maneəyə yaxınlaşanda proqram bu barədə məlumat verir və onlara “sağa dön”, “sola dön” kimi göstərişlər verir. Bu kimi proqramlar İKT-nin bu problemlərin həllindəki böyük rolunu bir daha sübut edir.

C. Fiziki məhdudiyyəti olan insanların işə cəlb olunması

Araşdırmalar göstərmişdir ki, fiziki məhdudiyyəti olan şəxslərin maddi gəlirləri digər şəxslərə görə daha azdır. Bu insanlar üçün dövlət orqanları tərəfindən lazımlı iş şəraitinin yaradılmasına çalışılsa da, adətən əlillərin potensialı tələb olunmayan, məşğulluqları isə özünü doğrultmayan olur. Onlara təklif edilən işlər çox sadə işlər olur və nəticədə də onların maddi gəlirlərində güclü dəyişikliklər müşahidə olunmur. Bəzən bu kimi sadə işlərlə məşğul olan insanların gizli zəkaları aşkara çıxmır. Buna baxmayaraq, əlil insanların öz peşə və ixtisaslarına uyğun əmək fəaliyyəti ilə məşğul olmaq imkanları yarandıqda, onların bir çoxu qiymətli işçilər və müvəffəqiyyətli iş adamları olduqlarını və işləmək qabiliyyətinin olmadığı haqqında təsəvvürlərin yanlış olduğunu sübut edirlər .

Müşahidələr göstərir ki, qismən əmək qabiliyyəti olan əlil şəxslərin müəyyən hissəsi əmək fəaliyyəti ilə məşğul olmağa həvəslidir. Ona görə də əlillərin peşə qabiliyyətinin qaytarılması, zəifləmiş və yaxud itirilmiş funksiyalarının reabilitasiyası və həyat səviyyəsinin yaxşılaşdırılması, onların fiziki imkanlarına və peşə xüsusiyyətlərinə uyğun məşğulluqlarının təmin edilməsi, başqa sözlə əlilliyi olan şəxslərin sosial adaptasiyası və sosial statusunun yüksəldilməsinə şərait yaradılması sahəsində məqsədyönlü

işlərin görülməsi zəruridir. Həmin şəxslərin İT sahəsinə yönləndirilməsi onların inkişafında xüsusi rol oynaya bilər. Məlum olduğu kimi, İT sferasında çalışmaq üçün yüksək təhsil almaq vacib deyil. Bu həqiqəti *Bill Gates, Steve Jobs, Mark Zuckerberg, Michael Dell* və s. kimi adamlar sübut etmişlər. İnsanlarda bu sahəyə olan xüsusi maraq onların inkişafının başlıca amilidir. Bu baxımdan İT sahəsinə marağı olan fiziki məhdudiyyətli şəxslər bu sferada özlərinə daha yaxşı iş imkanları tapa və karyeralarını inkişaf etdirə bilərlər. İnternet əlillər üçün yalnız hər hansı bir məlumat əldə etmək, başqaları ilə əlaqə saxlamaq, öyrənmək deyil, habelə müxtəlif sahələrdə uzaqdan iş rejimi ilə çalışma imkanları açır. Fiziki məhdudiyyətli insanların aşağıdakı peşələrə yiyələnməsi onların əmək bazarına çıxışını asanlaşdıra bilər: tərcüməçi, kompüter proqramçısı və operatoru, səs operatoru, telefon rabitəsi operatoru, veb-dizayner, sayt administratoru, kompüter qrafikası rəssamı və s. [15].

İKT vasitəsilə fiziki məhdudiyyətli bu insanların əmək fəaliyyətinə cəlb edilməsinin müxtəlif yolları mövcuddur. Məsələn, Hindistanda əlil insanların özlərinə daha rahat iş tapmasına imkan verən saytlar hazırlanmışdır. Bu saytlarda qeydiyyatdan keçən şirkətlər, əgər əlil işçi götürməyə maraqlıdırsa, onda asanlıqla axtarılan işçiləri tapa bilirlər. Belə saytlardan birində fiziki məhdudiyyətli, amma xüsusi qabiliyyətlərə malik olan insanlar üçün iş imkanları təklif edilir [16]. Digər bir saytda sadəcə eşitmə qüsurları olan insanlar üçün xüsusi bir sistem hazırlanmışdır [17]. Bu tip saytların birində isə hər cür məhdudiyyəti olan insanlar diqqətə alınaraq, hər kəsin iş axtara biləcəyi daha qlobal bir mühit yaradılmışdır [18] .

D. *Fiziki məhdudiyyətli insanların öyrənmə prosesi*

Hazırkı dövrdə informasiya və biliyin rolu əvəzolunmaz dərəcədə önəmlidir. Bununla əlaqədar olaraq informasiya günü-gündən daha əlçatan olmuşdur. Nəticədə:

- öyrənmək və öyrətmək insanın, fiziki məkandan asılı olmasıdır;
- öyrənmək üçün lazım olan resursların bir sinifdən asıllığı olduqca azalmışdır;
- öyrənmək anlayışı "hər yerdə və hər zaman" anlayışına çevrilmişdir.

Yuxarıda qeyd olunan imkanların İKT texnologiyaları vasitəsilə yaradılması bu texnologiyanın öyrənmə prosesindəki əvəzolunmaz rolunu bir daha əks etdirir. Bu imkanlar əlilliyi olan insanların inkişafında xüsusi əhəmiyyətə malikdirlər. Məlum olduğu kimi, əlilliyi olan insanların əlillik səbəbləri çox fərqlidir. Elə bu səbəbdən də onların İKT-dən istifadəsi müəyyən qruplar altında araşdırılmalıdır[19, 20]:

1) *kompensasiya təyinatlı* istifadədə yeni texnologiyalardan köməkçi vasitələr kimi istifadə edilir və həmin şəxslərin həm cəmiyyətə inteqrasiyası, həm də onlarla ünsiyyətin formalaşmasına kömək edir. Buna misal olaraq hərəkətsiz və görmə problemi olan insanlar üçün həm yazmaq, həm də oxumaq imkanının yaradılmasını göstərmək olar.

2) *didaktik təyinatlı* istifadədə İKT proqram tətbiqlərindən istifadə edərək öyrətmə və qiymətləndirmə prosesinə köməklik edilir.

3) *kommunikasiya təyinatlı* istifadə ünsiyyət problemi olan insanlar üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu tətbiqlər vasitəsilə əlilliyi olan insanlar məsafədən təhsil almaq imkanlarına malik olurlar.

Göründüyü kimi? İKT texnologiyaları vasitəsilə müəyyən fiziki qüsurları olan insanlar təhsil ala bilirlər. Bu bir daha İKT-nin əlillərə yardım konsepsiyasındakı rolunu özündə əks etdirir.

E. *Fiziki məhdudiyyətli insanların sosiallaşması*

Bu istiqamətdə müasir yanaşma, əlillərin sosial statusunun bərpa olunması, onların maliyyə müstəqilliyinə və sosial adaptasiyasına nail olmaq məqsədi güdən yanaşma hesab olunur. Adətən fiziki məhdudiyyətli insanların sosial-məişət xidmətlərindən (market, restoran, kinoteatr, poçt, məktəb və s.) istifadəsi sağlam insanlarla müqayisədə çox çətin olur. Nəqliyyat, icarə, əmlak, bank və s. xidmətlərdən və infrastrukturlardan istifadə, istirahət və sosial fəaliyyətləri həyata keçirmək də əlillər üçün problemdir. Bu insanların qarşılaşdığı baryerləri aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar: fiziki izolyasiya; əmək izolyasiyası; sosial-əmək məhdudiyyətləri nəticəsində yaranan aztəminatlıq; mühit baryeri; informasiya baryeri; emosional baryer; kommunikasiya baryeri.

İnternet bu baryerləri aşmaqda əlillərin köməyinə gəlir. İnternet–mağazadan istədiyi malların alınması və evə gətizdirilməsi, İnternet–bank vasitəsilə kommunal xidmətlərin haqqının ödənilməsi, İnternet–kitabxana vasitəsilə qəzet və jurnalların, kitabların mütaliəsi və s. belə insanların sosial-laşmasına şərait yaradır. İnternetin köməyi ilə dünyada baş verən hadisələr haqqında məlumat almaq və digər yolla (məsələn, dünyanın müxtəlif şəhərlərinə virtual tur və ya muzeylərə virtual ekskursiyalar etmək) mümkündür. [21].

F. *Süni intellekt texnologiyaları*

Son dövrlərin ən çox inkişaf edən sahələrindən biri məhz süni intellektlə bağlı olan sahələrdir. Təbii ki, fiziki məhdudiyyətləri olan insanların qarşılaşdıqları problemlər bu sahənin əhatə dairəsindən kənarda qala bilməz.

İKT-də fiziki məhdudiyyətləri olan insanlara kömək sahəsində istifadə olunan proqramlardan biri də *Mind Machine* Interface (MMI) və ya *Brain-Computer Interface* (BCI)–dır. Bu proqram insanların fikirləri ilə robotları idarə etməyə dəstək olur. Beləliklə, fiziki problemləri olan insanlar robotlar vasitəsilə öz fikirlərini həyata keçirə bilirlər.

14 Aprel 2016-cı ildə Massaçusets Texnologiya Universitetində (ing. *Massachusetts Institute of Technology*) aparılan araşdırmalarda eşitmə problemi olan insanların öz fikirlərini digər insanlara çatdıra bilmələri üçün yeni bir kəşf olmuşdur. Belə ki, eşitmə problemi olan şəxs əlinə bluetooth vasitəsilə məlumat ötürə bilən əlcəkləri geyinir. Sonra cihaz həmin şəxsin əl hərəkətlərini ona bağlı olan kompüterə ötürür. Kompüter isə öz növbəsində bu məlumatları səsə çevirərək insanların bu şəxsi daha yaxşı anlamağına kömək edir. Göründüyü kimi, gələcəkdə bu ixtira eşitmə qüsurları olan insanların cəmiyyətə inteqrasiyası prosesində çox önəmli rol oynayacaqdır [22] .

Qeyd etmək lazımdır ki, Azərbaycanda da bu istiqamətdə müəyyən işlər görülür. Məsələn, Rabitə və İnformasiya

Texnologiyaları Nazirliyi ilə Heydər Əliyev Fondunun dəstəyi və sifarişi əsasında Azərbaycanın “NeyroTex” şirkəti tərəfindən kor və görmə qabiliyyəti zəif olan insanlar üçün dünyada ilk dəfə olaraq səslə idarə edilən mini kompüterin sınaq nümunələri hazırlanıb. Yeni mini kompüteri yaratmaqda məqsəd kor və görmə qabiliyyəti zəif olan insanlara İKT–dən bərabər hüquqlu istifadəni təmin etməkdir.

Yeni qurğu digərlərindən monitorun və klaviaturanın olmaması və bütün əmrlərin mikrofon vasitəsi ilə idarə olunması ilə fərqlənir. Mini - kompüter səsli əmrlər vasitəsilə, online rejimdə son yeniliklərlə tanış olmaq, elektron poçtdan istifadə etmək, elektron mətnləri səsləndirmək, bundan əlavə, telefon zənglərini qəbul etmək və onları cavablandırmaq kimi imkanlarla da təchiz olunub. Kompüterdə proqram təminatı və bütün əmrlər Azərbaycan dilindədir. Gələcəkdə nitqin kompüter vasitəsi ilə rus və ingilis dilinə tərcüməsi nəzərdə tutulub [23].

Bu gün fiziki imkanları məhdud olan insanlar müxtəlif İKT texnologiyaları vasitəsilə kitab oxuya bilər, yazı yaza bilər, gəzə bilər , hətta ətraf mühitlə tanış ola bilərlər. Buna görə də İKT-nin bu insanlara yardım prosesindəki katalizator rolu hər zaman önəmli olacaqdır.

IV. FİZİKİ MƏHDUDİYYƏTLİ İNSANLAR VƏ RƏQƏMSAL MÜHİT: İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ

İKT-nin əlilliyi olan insanların rəqəmsal mühitlə qarşılıqlı əlaqəsini inkişaf etdirən daha perspektivli sahələri kimi aşağıdakıları göstərmək olar [24–27]:

- fərdi kommunikasiya və digər cihazlarla (məişət texnikası və elektronika, nəqliyyat vasitələri və s.) inteqrasiya olunan kompensasiya təyinatlı qurğuların hazırlanması və geniş istifadəsi (görmə, eşitmə, toxunulmaqla duyma hissi və s.);
- pasiyentlərin bərpaedici müalicəsi üçün 3D-çap texnologiyaları ilə hazırlanan ekzoskeletlərin işlənməsi;
- çevik məşğulluq formalı iş yerlərinin əhəmiyyətli dərəcədə artırılması (kovorkinq, yüksək ixtisaslı ev işi və s.);
- zəif görən və kor insanlar üçün çağrışların emalı şəbəkəsinin genişləndirilməsi;
- məhdud imkanlı şəxslərin peşəkar münasibət qurmaları üçün distant təhsil texnologiyalarının inkişaf etdirilməsi;
- virtual ünsiyyət vasitəsilə fiziki məhdudiyyətli insanların cəmiyyətdə qarşılıqlı əlaqə mexanizmlərinin işlənməsi;
- “insan-maşın”, nitqin tanınması texnologiyalarının, koqnitiv modellərin hibrid mexanizmlərinin və insanın nitq-düşüncə fəaliyyətinin yeni nəsil interfeyslərinin işlənməsi;
- “İnsanların İnterneti” və “Əşyaların İnterneti” arasında əlaqələrin müxtəlif interfeyslərini təklif edən mobil tətbiqlərin işlənməsi.

NƏTİCƏ

Müasir dövrdə informasiya texnologiyalarının inkişaf səviyyəsi milyonlarla əlilliyi olan insanın həyatını müəyyən qədər yüngülləşdirməyə imkan verir. İKT bu insanların həyatının daha mənalı olmasına imkan verir, onlara fiziki, sosial, koqnitiv və emosional stabillik bəxş edir. İKT-nin sonrakı inkişafı minlərlə fiziki məhdudiyyətli insanların yenidən cəmiyyətə qaytarılmasına, onların müstəqilliyinin bərpasına və cəmiyyətdə bərabər hüquqlu insanlar olmalarına vəsilə olacaqdır.

ƏDƏBİYYAT

[1] M. Oliver, C. Barnes, Disabled People and Social Policy from Exclusion to Inclusion, Addison Wesly Longman Limited. Edinburg: Edinburg Gate, 1998.

[2] Assistive Technology Act of 1998. U.S. Government Printing Office, 1998. http://section508.gov/assistive-technology-act-1998

[3] C. Sik-Lányi, E. J. Hoogerwerf, K. Miesenberger. Assistive Technology: Building Bridges, 2015.

[4] A. Khetarpall. “Information and Communication Technology (ICT) and Disability”, Review of Market Integration,vol.6,no.1, pp. 96–13, 2014.

[5] World Health Organization, 2014. www.who.int/disabilities/en/

[6] Azərbaycan Respublikası Əlillər Təşkilatları İttifaqı. www.udpo.az/qanunlar/index.html

[7] E. Nabil, “Innovation and technology for persons with disabilities”, 2009.

[8] Persons with Disabilities (Equal Opportunities, Protection of Rights and Full Participation) Act. New Delphi, 1995. www.disabilityaffairs.gov.in/upload/uploadfiles/files/PWD_Act.pdf

[9] J. Bellini, The Statistics Portal, Avqust, 2015. www.statista.com/statistics/274774/forecast-of-mobile-phone-users-worldwide/

[10] Apple, Accessibility IOS Voice Over, 2013. www.apple.com/accessibility/ios/voiceover/

[11] Apple, Accessibility IOS, 2011. www.apple.com/accessibility/ios/

[12] Apple Inc şirkəti, 2009. www.apple.com/ios/siri/

[13] Google, Voice Access, 2011. https://support.google.com/accessibility/android#topic=6151842

[14] Google, Large Text, 2010. https://support.google.com/accessibility/android/answer/6006972?hl=en

[15] Using ICTs promote education and job training for persons with disabilities.http://connectaschool.org/sites/default/files/Mod4_executive

[16] Disability in the Workplace: Company Practices, Working Paper No 3. ILO, 2010. www.businessanddisability.org/images/pdf/disability

[17] A.Yavar, Junk National İnstitute for the Hearing Handicaped, www.jobsfordeaf.nic.in/index_new.asp

[18] ENTERPAL, http://jobsfordisabled.org/

[19] Edwards, D.N. Alistair. (University of York, United Kingdom), UNESCO institute for information technologies in education, ICTs in education for people with special needs, Moskva 2006.

[20] ИКТ для инклюзивного образования. Институт ЮНЕСКО по информационным технологиям в образовании, стр. 12, 2010.

[21] Empowerment of people with disabilities using ICT. www.makaia.org/english.shtml?apc=s1-1---&x=2444.

[22] Speech-Language and Hearing Associates of Greater Boston, PC. www.spedchildmass.com/.

[23] Azərbaycan Respublikası Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyi, 2005. www.dilmanc.az

[24] The Future of Disability in America, Institute of Medicine (US) Committee on Disability in America. US, 2007. www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK11434/.

[25] Future developments of using ICT to support the disabled. http://cpanel.stpaulsscience.org/gceict/specifications/ocr/unit1/role/develop/disabled.htm

[26] The Future of Accessible ICT. The Institute of Engineering and Technology. www.cardiac-eu.org/about/iet.pdf

[27] А. В. Гиглавый , А. В. Соколов, Г. И. Абдрахманова, А. А. Чулок, В. В. Буров, “Долгосрочные тренды развития сектора информационно-коммуникационных технологий» т. 7, № 3, стр. 6–22, 2013. https://foresight-journal.hse.ru/data/2014/10/21/1279062386/1-Sokolov.

Информационная Перегрузка Людей и Ее Негативные Последствия

Сайяр Абдуллаев[1], Сабина Фоменко[2]

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан

[1]*depart5@iit.ab.az*, [2]*sabina.fomenko@gmail.com*

***Аннотация*– В статье рассматриваются некоторые вопросы информационной перегрузки людей, а также ее влияние на жизнедеятельность личности. Предлагаются рекомендации и советы по уменьшению негативных последствий влияния информационной перегрузки на людей.**

***Ключевые слова– информационная перегрузка, футуршок, сенсорная перегрузка, зрительная нагрузка*.**

I. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время люди живут в мире цифровых технологий, где информация получила независимый и очень значительный статус. Возросли информационные потоки – скорости и объемы передачи данных. Если раньше, читая только одни газеты, можно было быть в курсе всех событий, то сейчас и телевидения, и Интернета, и всей прессы, вместе взятых, бывает, не хватает для полного обзора имеющихся событий. Прогресс цивилизации в настоящее время развивается стремительно и, естественно, не обращая внимания на физическую способность человека развивать характеристики своего мозга с нужной скоростью. Поэтому стало актуальным такое понятие, как "информационная перегрузка", или "нервное истощение" [1].

Информационная перегрузка была зарегистрирована во все периоды, когда достижения в области технологии увеличили производство информации. Уже в III и IV веках до нашей эры люди относились к информационной перегрузке с неодобрением. Примерно в это же время Экклезиаст писал: "А сверх того, сын мой, остерегайся составлять много книг – конца не будет; а много читать – утомительно для плоти". В I веке нашей эры Сенека-старший прокомментировал, что "обилие книг является отвлечением внимания". Аналогичные жалобы вокруг роста книг были также зафиксированы в Китае. Около 1440 года Иоганн Гуттенберг изобрел печатный станок, и это ознаменовало собой еще один период распространения информации. В результате снижения издержек производства создание печатных материалов – брошюр, рукописей, книг стало доступно для среднестатистического человека. Ученые жаловались на обилие информации по целому ряду причин, таких, как снижение качества текста из-за доступности его распространения, они также чувствовали, что снабжение новой информацией отвлекает и трудно управляемо. В последние годы, эпоху информации, информационная перегрузка воспринимается как отвлекающая и неуправляемая информация, такая, как спам по электронной почте, почтовые уведомления, мгновенные сообщения, посты из микроблогов и социальных сетей в контексте рабочей среды. В результате прерывание на такую информацию негативно влияет на внимание человека. Около получаса уйдет на то, чтобы работник вернулся к возложенным на него обязанностям после просмотра электронной почты. Прежде чем принимать решения, люди стараются найти любую информацию [2].

Проблему информационной перегрузки нельзя было рассматривать отдельно от другой проблемы, имевшей изначально общий характер.

Такой проблемой в XX веке стали социальные последствия ускорения темпов научно-технического развития. Касаясь реалий современности, необходимо принять во внимание ускоренный процесс расширения рыночной экономики. Чтобы вытеснить конкурентов, нужно наращивать усилия по производству продуктов за единицу времени. По мнению лексикографов, сегодня быстрее, чем раньше, происходят изменения значений употребляемых в разговорной речи слов (терминов). Высокий оборот изменений наблюдается в рекламе. Опрос американских рекламных работников показал, что за последние два года 70% из них сменили работу. Они не успевали за требованием быстрой подачи материала.

В целом за 100 лет скорость передвижения на транспорте увеличивалась в 10^2 раз, скорость работы систем связи возросла в 10^7 раз, темпы обработки информации увеличились в 10^6 раз [3]. Уже сейчас виртуальные миры (мультимедийные изображения) могут передаваться и обновляться 60 раз в секунду, что гораздо быстрее того, что может зафиксировать человеческое сознание. Ускорение изменений в предметном и духовном мире имеет результатом ускорение движения информации, что, естественно, вызывает информационную перегрузку.

II. ПОНЯТИЕ "ИНФОРМАЦИОННАЯ ПЕРЕГРУЗКА"

Нарушение меры порой приводит к тому, что увеличение количества полученной информации не дает ожидаемых результатов, а скорее напротив – вызывает обратный эффект. Во второй половине XX века с началом перехода развитых стран к информационному обществу стали проявляться негативные стороны этого процесса, а именно информационная перегрузка. Можно привести некоторые цифры, характеризующие информационную

ситуацию в мировых масштабах. По данным информационного бюллетеня Microsoft, на планете существуют 2 млрд. телевизоров, 3 млрд. радиоприемников, кроме того, ежегодно появляются 150 тыс. журналов (на 60 языках), 5 млрд. научных книг и статей, 250 тыс. диссертаций и отчетов. Всемирный книжный фонд удваивается каждые 10–15 лет, число телефонных каналов – каждые 11 лет, число автоматизированных баз данных – в 10 раз за 10 лет [4]. Добавим, что всемирный фонд описания изобретений (патентов) исчисляется примерно 500 млн. страниц текста, при этом он каждый год увеличивается на 1 млн. документов, содержащих в себе информацию о 350 тыс. изобретений. Специалистами в области информатики установлена динамика роста информации. К 1800 году объем информации удваивается каждые 50 лет. С 1950-го – каждые 10, с 1970-го – каждые 5 лет, с 1990-го – ежегодно и т.д. [5].

В то же время возросла и скорость доступа к этой информации. Суть перегрузки информацией заключается в следующем: количество поступающей полезной информации превосходит возможности ее восприятия человеком, т.е. он не способен справляться с информацией в огромных масштабах.

Современное поколение людей вынуждено жить в этом океане информации. Ее поток невозможно воспринять в полном объеме. Речь может идти только о некоторых ее частях, воспринимаемых избирательно и в определенных целях. При этом необходимо иметь в виду следующее: пропускные физиологические способности человека довольно ограничены и оцениваются в единицах в секунду: при корректорской работе – 18, при чтении вслух – 30, чтении "про себя" – 45.

Наибольшее количество данных, которые человек может воспринять, составляет около 8 единиц в секунду [6]. Добавим, что радиослушатель утрачивает способность воспринимать информацию, если она передается со скоростью более 180 слов в минуту. В телевизионном вещании оптимальным для передачи текстового материала, сопровождающегося изображением, можно считать средний темп, составляющий 103 слова в минуту. Эти цифры накладывают жесткие ограничения и на другие операции с информацией. Следует учитывать также дефицит времени и недостаток внимания у людей при получении информации [7]. Довольно ранний пример употребления термина "информационная перегрузка" можно найти в статье Якова Якоби, Дональда Спеллера и Кэрола Кон Бернинга, которые проводили эксперимент среди 192 домохозяек [8]. В статье подтверждалась гипотеза о том, что изобилие информации о брендах приводит к ухудшению принятия решения. Но задолго до этого идея была введена Дидро, хотя это не был термин "информационная перегрузка". "На протяжении веков количество книг будет расти постоянно, и можно прогнозировать, что придет время, когда из книг так же трудно будет узнать что-нибудь, как от непосредственного изучения всей Вселенной. Искать долю правды, скрытую в природе, будет почти так же удобно, как и отыскать скрытое в огромном множестве переплетенных томов", – писал Дидро в "Энциклопедии" [9].

III. ВЛИЯНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПЕРЕГРУЗКИ НА ЧЕЛОВЕКА

Информационная перегрузка мешает выполнять работу результативно. Во-первых, это может вылиться и в отсутствие карьерного роста, и даже в потерю работы. Во-вторых, информационная перегрузка способна вызвать стресс. А все мы знаем, что стресс – это причина психических заболеваний. Так что давайте учиться выбрасывать из головы все лишнее. Все проблемы вы придумываете сами – это должно стать вашим девизом на работе, чтобы избежать информационной перегрузки. Потому что на рабочем месте даже стопка листов бумаги на вашем столе уже заставляет вас чувствовать перегруженность.

Существование в информационных потоках дает немало преимуществ, но слабым звеном в них остается человек. Часто он просто не справляется с нарастающим количеством информации.

Непрерывное поглощение данных действительно истощает и приводит к стрессу. Большинство из нас не в состоянии без ущерба пропускать через себя этот поток, ведь в процесс его переработки вовлечены и наши чувства. В результате получаем частое и сильное раздражение, наступает так называемая сенсорная перегрузка. Это состояние, когда мозг и нервная система постоянно находятся под внешним давлением.

Американский футуролог Элвин Тоффлер утверждал: "Когда человек погружается в быстро и нерегулярно меняющуюся ситуацию или новый насыщенный контекст, его предсказательная точность падает. Он больше не может сделать достоверную оценку, от которой зависит рациональное поведение". На иррациональную реакцию в подобной ситуации часто жалуются в кабинете психолога. Э.Тоффлер в своих работах (The Third Wave и Future Shock) впервые описал и обосновал негативные социально-психологические последствия (эффекты) информатизации и симптомы информационного стресса. Атрибутом информационного века, по Э.Тоффлеру, является возрастание темпов производства и распространения информации [10].

Высокий темп производства и распространения информации (или, в терминологии Э.Тоффлера, чрезмерная стимуляция – over stimulation) требует от человека нового уровня адаптивности, которая современному человеку еще недоступна. Человек и все общество в целом, не имея надежных механизмов адаптации, не владея позитивными стратегиями выхода из этого информационного кризиса, подвержены болезни, которую Э.Тоффлер называет футуршок (future shock). Данная болезнь представляет собой "человеческую реакцию на чрезмерную стимуляцию".

На сенсорном уровне происходит чрезмерная стимуляция чувств. При этом, когда мы получаем много новой, непредсказуемой информации, снижается точность передачи образов и стирается грань между иллюзией и реальностью. На когнитивном уровне чрезмерная стимуляция вызывает снижение способности отбирать, оценивать и сохранять информацию, что является причиной информационного стресса [11].

Постоянные встречи, командировки, обязательные обеды-ужины, поток электронной почты, блоги, Twitter, соцсети, вездесущий мобильный телефон – это реалии, в которых живут сегодня менеджеры. Авторы статьи "Выздоровление после информационной перегрузки" Дин Дерек и Кэролайн Уэбб предлагают для уменьшения потока информации избегать многозадачности, развивать самодисциплину, ограничивать общение и внедрять новые здоровые правила информационного обмена [12].

Когда человек понимает, что он воспринимает не всю информацию по интересующей теме, это отрицательно сказывается на его нервной системе. Он испытывает неуверенность, раздражительность и даже тревогу и страх. Чтобы не стать жертвой информационных перегрузок и в то же время принимать множество важных решений на основе полученных данных, нужно учиться правильно синтезировать и быстро оценивать полученную информацию. Вряд ли сегодня кто-то еще может представить свою жизнь без ИКТ. Они сопровождают нас и дома, и в офисе, оказывая эффективную помощь в работе и открывая широкие возможности для интересного время провождения.

Если человек длительное время работает за компьютером, это для него является довольно сильным раздражителем. Ему приходится бороться с целым рядом мучительных симптомов вследствие колоссальной нагрузки одновременно на мозг, позвоночник и глаза [13].

Указанный термин и концепция предшествовали Интернету и могут оцениваться с точки зрения библиотечных и информационных наук, а также психологии. В психологии информационная перегрузка относится к переизбытку входящей в наше сознание информации. По Тоффлеру, информационная перегрузка – это сенсорная перегрузка в Информационную эпоху (термин, который был введен им в 1950 году).

Сенсорную перегрузку понимали как причину дезориентации и отсутствие ответной реакции. Тоффлер утверждал, что информационная перегрузка имеет подобного рода эффект только на более высоком когнитивном уровне. Он пишет: "Когда человек погружается в быстро и нерегулярно меняющуюся ситуацию или новый насыщенный контекст, его предсказательная точность падает. Он больше не может сделать достоверную оценку, от которой зависит рациональное поведение" [14].

По мере того как мир входит в новую эпоху глобализации, все большее число людей подключается к Интернету, чтобы провести собственное исследование и получить возможность производить и потреблять данные со все большего количества сайтов. Поэтому мы видим, что информационная перегрузка из-за мгновенного доступа к такому количеству информации не гарантирует достоверности и отсутствия дезинформированности.

По данным Университета Сиэтла Sonora Jha, журналисты используют веб для проведения своих исследований, получения информации в отношении источников для интервью и пресс-релизов, обновления новостей в Интернете, и, таким образом, это показывает постепенный сдвиг в отношениях из-за быстрого роста Интернета. Лоуренс Лессиг описал природу Интернета как "чтение–запись".

Развитие информационных технологий в последнее десятилетие, их стремительное проникновение в различные сферы жизни влияют на развитие личности современного ребенка, значительно расширяют его образовательно-воспитательные возможности, систему коммуникации, досуга. Наряду с положительным влиянием информационных технологий существует и негативное воздействие [15].

IV. УГРОЗА ЗДОРОВЬЮ

Ученые предупреждают, что жители третьего тысячелетия могут оказаться "пугающе ограниченными" людьми. С предупреждением об опасности чрезмерного увлечения одним из самых важных приобретений человечества выступили многие американские ученые, педагоги и общественные деятели.

Они утверждают, что компьютеры "несут серьезную угрозу здоровью детей" и могут быть причиной долговременных нарушений в области психического, эмоционального и интеллектуального их развития.

Как показало тестирование, ученики начальных классов школ США, активно использующие компьютер, оказались, по выражению педагогов, "пугающе ограниченными" в способности создавать собственные визуальные образы или идеи. А потому ученые призвали власти страны ввести мораторий на дальнейшее расширение использования компьютеров в дошкольном и начальном школьном образовании. Деятели науки предлагают подготовить официальный медицинский доклад с оценкой тех угроз, которые несет использование компьютеров в процессе обучения для физического и эмоционального развития детей.

Японские и английские врачи также бьют тревогу. Среди их пациентов увеличилось количество жалоб на нарушение функций памяти. Исследования, проведенные учеными одной из японских клиник среди пациентов в возрасте от 20 до 35 лет, показали, что нынешнее поколение, воспитанное на всевозможных устройствах "внешней памяти", теряет способность запоминать новое, вспоминать старое, а также выделять из огромного объема информации необходимые сведения.

По мнению врачей, такая деградация "компьютерного поколения" связана с распространением различных органайзеров и аналогичных им серверов в Интернете, куда можно занести абсолютно всю информацию. Молодые люди отвыкают тренировать собственную память, потому что "внешняя память" всегда под рукой, из-за практически неограниченной емкости этих устройств они теряют способность адекватно оценивать, какие сведения им действительно необходимы, а без каких можно и обойтись.

Отечественные врачи обратили внимание на возрастание зрительной нагрузки у 32 работающих за дисплеем уже довольно продолжительное время: 90% пользователей компьютеров жалуются на жжение или боли в области глаз, чувство песка под веками, затуманивание зрения и др. Комплекс этих и ряда других характерных недомоганий с недавнего времени получил название "компьютерный зрительный синдром". Предельно допустимый уровень зрительной нагрузки в значительной степени зависит от возраста пользователя, состояния его зрения, а также от интенсивности работы с монитором и организации рабочего места. Сейчас уже с большой долей уверенности можно говорить о том, что никаких органических заболеваний глаз длительная работа с компьютером не вызывает. В то же время есть все основания утверждать, что в результате такой работы очень велик риск появления (или прогрессирования уже имеющейся) близорукости.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интернет и компьютерные игры способны настолько увлечь подростка, что у него появится стремление все больше и больше времени проводить за компьютером, при этом снижается его двигательная активность, реальный мир подменяется виртуальным, где он чувствует себя всемогущим. Обоснованным является и беспокойство родителей – компьютерные игры и Интернет могут стать носителями негативной и деструктивной информации для детей, оказать пагубное влияние на формирование личности ребенка.

Проблема кроется непосредственно в семьях. Работая дома с компьютером, ребенок, как правило, предоставлен самому себе.

Старшие чаще всего не обладают необходимыми навыками, чтобы ограничить его доступ к негативной информации в сети. Подростки быстрее своих родителей ориентируются в ассортименте рынка компьютерных игр и часто выбирают для себя именно те, которые и ведут к деструкции личности.

Проблемы, связанные с информационными перегрузками, требуют от общества нахождения способов их решения. Не предлагая спасительных решений, выскажем только общие соображения. Необходимо четкое определение целей деловой активности и, исходя из нее, использование только необходимой информации.

Требуется производить отсев информации с выделением наиболее существенного для решения проблем с отказом от детальной информации. Наконец, необходимы формирование высокой информационной культуры и выработка наиболее рациональных приемов и методов управления информацией.

ЛИТЕРАТУРА

[1] http://shkolazhizni.ru

[2] А. Д. Еляков, "Информационная перегрузка людей", Социологические исследования, № 5, 2005, стр. 114–121.

[3] Т. Клингберг, "Перегруженный мозг. Информационный поток и пределы рабочей памяти = The Over flowing Brain. Information Overload and the Limits of Working Memory", Прикладная психология, М.: ЛомоносовЪ, 2010, с. 208, ISBN 978-5-91678-036-9.

[4] С. Франкенштейн, "Ошибки топ-менеджеров крупных корпораций", М., 2004.

[5] А. Л. Еремин, "Оптимизация умственного труда и творчества: новые биоинформационные подходы и концепции", Жизнь без опасностей. Здоровье. Профилактика. Долголетие., №4, 2013, стр. 59–66.

[6] World Communication and Information Repot 1999, UNESCO Statistical Office, Paris, 1999.

[7] Microsoft, сентябрь 2002.

[8] M. Shubik, Toward the Year 2000: Work in Progress, Information, Rationality and Free Choice.

[9] "Информационные технологии в бизнесе", Энциклопедия, СПб, 2002.

[10] В. В. Бойко, "О восприятии телевизионного изображения в зависимости от темпа чтения", Вопросы психологии, № 3, 1972.

[11] http://doneck-news.com/interesting-facts/1014-kak-spastis-ot-stressa-vyzvannogo-informacionnoy-peregruzkoy.html#ixzz44BTOraa

[12] E.Toffler, Future Shock, New York: Random House, 1975, p. 562.

[13] Е.Тоффлер, "Метаморфозы власти", СПб, 2002.

[14] www.medkrug.ru/article/show/sindrom_informatsionnoi_ustalosty_tuman_v_golove_zaval

[15] E.Toffler, The Third Wave, Toronto, Bantam Books, 1981, p. 394.

Müasir Texnologiyaların Uşaqların Sağlamlığına Ziyanlı Təsirləri və Onlardan Qorunma Mexanizmləri

Sabirə Ocaqverdiyeva
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
sabiraas@list.ru

***Xülasə*—Məqalədə İnternetdən və ya kompüter texnologiyalarından istifadənin uşaqların fiziki, mənəvi və psixoloji sağlamlığına göstərdiyi təsirlər araşdırılır. Kompüter, mobil telefon və s. texnologiyaların təsiri ilə uşaqlarda yaranan bəzi xəstəliklər və onlardan qorunma yolları tədqiq olunur.**

Açar sözlər– internetin təsirləri, uşaq sağlamlığı, uşaq psixologiyası, mobil telefon, planşet.

I. GİRİŞ

Texnologiyaların sürətli inkişafı sayəsində İnternet həyatımıza daxil olmuş, cəmiyyətin sosial-psixoloji vəziyyətinin formalaşmasında yeni bir mərhələnin başlanmasına səbəb olmuşdur. İnternetdən geniş istifadə nisbətən qısa müddət ərzində artmış və bir çox sahələrə transformasiya etmişdir. Sosial, elmi və iqtisadi sahədə qarşılıqlı münasibətlərin yaranmasına səbəb olmuşdur.

Uşaqların texnologiyalara olan maraqları erkən yaşdan başlayır. Zaman keçdikcə onlar İnternetdə daha çox vaxt keçirir. İnternet uşaqların daha çox informasiya qəbul edəcəyi bir mənbə olduğundan, texnologiyaya olan maraqları onların sağlamlığının və psixologiyasının korlanması hesabına başa gəlir. Statistikaya görə 8 yaşlı uşaqlar içərisində 10 uşaqdan 2/3 –si hər gün İnternetə daxil olur.

İnternetdən intensiv istifadə rəqəmsal aləmdə böyüyən uşaqların maraqlarını ödəsə belə, onların sağlamlıqları üçün bir problem kimi qarşıya çıxır.

II. İNTERNETİN MÜXTƏLİF TƏSİRLƏRİ

İnternetdən istifadə uşaqların həyatında ikitərəfli rol oynayır. İnternetin uşaqların dünya görüşünə, biliklərinin inkişaf etdirilməsinə təsir edən cəhətləri, eyni zamanda onların sağlamlıqları ilə bağlı problem yaradan müxtəlif təsirləri mövcuddur.

Sosial təsir –Sosial şəbəkələr sosial medianın bir hissəsidir və ünsiyyət üçün geniş imkanlar yaradırlar. Gənc nəslin nümayəndələrinin sosial şəbəkələrə maraqları böyükdür.

Elektron mühitdə fərqli insanlarla görüşmək yaxud informasiya paylaşmaq onları bu mühitə cəlb edir [1].

Azyaşlıların sosiallaşmasında, cəmiyyətə adaptasiya olunmasında və ünsiyyət bacarıqlarının inkişaf etdirilməsinə İnternet öz təsirini göstərir və onların texnologiyalar vasitəsilə uzaq yerlərdə, yaxud eyniərazidə yaşayan dostları, həmyaşıdları və ailəsi ilə müntəzəm əlaqə yaratmağını asanlaşdırır. İnternetdə sərf edilən vaxtı tam olaraq itirilən vaxt kimi dəyərləndirmək olmaz. İnternetdən istifadə uşaqlarda yazılı, multimedia rabitə və şərh bacarıqlarını artırmağa kömək edir.

Fiziki təsir – Uşaqlar monitor arxasında daha çox vaxt keçirdikləri üçün təbii olaraq, daha az fiziki fəaliyyətlə məşğul olurlar. Psixoloq Kaleyvani Geeseeny Savmynın fikrincə uzun müddət İnternetdən istifadə edərək stabil həyat tərzi yaşamaq piylənmə və digər xəstəlikərə səbəb olur [2]. Bundan başqa gözlə bağlı problemlər, dayaq hərəkət sisteminin pozulması, klaviaturadan çox istifadə nəticəsində barmaqlarda yaranan kiçik travmalar və boyun ağrıları da müşahidə olunmuş fiziki problemlər arasındadır. İdmanla məşğul olmayan və açıq havada gəzməkdən imtina edib özlərini kompüterə qapayan uşaqlarda əzələlərin zəif inkişafı müşahidə olunur.

İnternetdən məhdud zamanda istifadə etmək həqiqətən əl-göz koordinasiyasının sağlam inkişafına kömək edə bilər.

Psixoloji təsir –İnternetdə saatlarla vaxt keçirən azyaşlılar bu aləmin təsiri ilə müəyyən psixoloji vəziyyətlərə düşə bilirlər. Kibercinayətkarlar uşaq psixologiyasını, maraqlarını, yaşa uyğun tələblərini öyrənərək, onlara müəyyən təsirlər edirlər. Araşdırmalar göstərir ki, uşaqların əksəriyyəti İnternetdə aldadılır, zorakılığa məruz qalır, texniki və sosial-psixoloji təhdidlərlə üzləşir.

Onlar uşaq sağlamlığına və inkişafına zərər verən ziyanlı kontentlərin təsiri ilə qorxu hissi yaşayırlar. Uşaqlarda İnternet vasitəsilə ədəbsiz və pis vərdişləri (içki, narkotika və s.) yaradan, dini-mənəvi dəyərləri yalnış təbliğ edən, irqçilik ideyaları yayan informasiyalar cəmiyyətdə mənəvi psixoloji atmosferi formalaşdırır, kriminal mühitə şərait yaradaraq, psixi xəstəliklərin artmasına səbəb olur [3]. Bu informasiyaların təsiri altında baş verənləri hələ tam dərk etmədən stres yaşayırlar. İnternetdən uzun müddət istifadə nəticəsində uşaqlar arasında cəmiyyətdən qopma, tənhalıq və sosiallaşma ilə bağlı çətinliklərə də rast gəlmək olur.

Uşaq psixologiyasına təsir edən məqamlardan biri oyunlarla bağlıdır. İdeologiya xarakterli oyunlar şiddəti, zorakılığı, dini, irqi ayrı-seçkiliyi təbliğ edir, gənc insanları öz təsiri altına alaraq onları aqressiv hərəkətlər etməyə yönəldir, gələcəkdə cinayətkar kimi yetişməyi və s. pis vərdişləri aşılayır [4].

Virtual fəaliyyətlə daha çox məşğul olan uşaqlar real həyatdan bilavasitə uzaqlaşaraq öz ailələri və digər həmyaşıdları ilə daha az vaxt keçirərək cəmiyyətdən təcrid

olunurlar. Beləliklə real həyat İnternetə nəzərən daha çox maraqsızlaşır və onların dünyaya baxış tərzi dəyişir.

III. KOMPÜTERİN UŞAQ ORQANİZMİNƏ ZƏRƏRLƏRİ

Kompüterin arxasında uzun müddət vaxt keçirməyin sağlamlıq üçün zərərli olması hamıya məlumdur, bu hələ formalaşmamış uşaq orqanizminə daha da pis təsir edir.

Kiçik yaşlı məktəblilərin orqanizminə kompüterin zərərlərini nəzərdən keçirək. Kompüterlə məşğul olan uşaqlarda baş ağrılarına və başgicəllənməsinə səbəb ola bilər. Endirilmiş çiyinlərlə uzunmüddətli oturan zaman sümük-əzələ sistemində dəyişikliyin baş verməsinə gətirib çıxarır. Qısa bir vaxtda bel sütunun əyilməsinə səbəb ola bilir.

Bəzən məktəbli gənclər İnternetə elə aludə olurlar ki, onlar gecə yarısınadək öz noutbukları arxasınada vaxt keçirir, ya dostları ilə çat otaqlarında söhbət edir ya da şəbəkədə müxtəlif oyunlar oynayırlar. Bu proses uzun müddət davam edirsə, yuxusuzluq baş verir. Onlar virtual aləmin təsiri ilə yata bilmirlər. Bu vəziyyət sağlamlıqla bağlı bir sıra problemlər ortaya çıxarır.

İnformasiya axtarışı ilə məşğul olan, yaxud bütün gününü sosial şəbəkələrdə keçirən uşaqlar var. Onlar bəzən lazım olan və olmayan hər şey barəsində İnternetdə axtarışlar edir, yaxud şəbəkədə müxtəlif oyunlar oynayaraq, vaxtlarının çox hissəsini kompüter arxasında keçirirlər [5].

Uşaq və yeniyetmələrin kompüterdən istifadəsi müxtəlif zaman intervallarında olmalıdır. Uşaqlar kompüterdən müəyyən biliklər əldə edir, amma onların kompüter qarşısında saatlarla əyləşməsi təhlükəlidir. Onların texnologiyaya olan marağı özlərinin sağlamlığının və psixologiyasının korlanmasına səbəb olar. Saatlarla vaxtını kompüter arxasında keçirən uşaq fiziki olaraq dəyişir, onun dayaq-hərəkət sistemi pozulur, sanki "pinqvinləşir" [6]. Çox vaxt onlar müəyyən maraqlarını ödəmək üçün kirpiyini qırpmadan uzun müddət kompüterin arxasından qalxmırlar. Yaxın məsafədən kompüterin ekranına baxmaq göz fokusunu pozur. Nəticədə, gözlərin buynuz qişası quruyur, göz sağlamlığını itirir və kiçik yaşlardan gözlərin zəifləməsinə gətirib çıxarır. Digər tərəfdən, bu maraqlar daha da dərinləşərək onları İnternetdən asılı vəziyyətə salır.

İnsanlarda kiçik yaşlarından başlayaraq ətrafdakılara qarşı ünsiyyət vərdişləri formalaşır. Virtual aləmdə tanımadığı “tanışları” və “dostları” ilə hər gün ünsiyyət qurması və interaktiv oyunlar uşaqları zaman, məkan, reallıq hissindən uzaqlaşdırır. Onlar real həyatdan çox, virtual aləmdə olmağa üstünlük verirlər. Onların texnologiyaya olan maraqları belə risk qrupuna düşməsinə səbəb olur və nəticədə İnternet asılılığının qurbanına çevirir. Onlar bu aləmə o qədər aludə olurlar ki, kompütersiz özlərini depressiyada hiss edir, sanki ondan asılı vəziyyətə düşürlər. İnternet asılılığı artıq bəzi ölkələrdə xəstəlik kimi qəbul olunmuşdur [7].

Mütəxəsislər tərəfindən kompüter qarşısında düzgün oturma qaydası müəyyən edilmişdir ki, bu qaydalara düzgün riayət edildikdə, kompüterin orqanizmə vurduğu ziyanların bir hissəsinin qarşısını almaq mümkündür. Aşağıdakılara nəzər salaq [8]:

- masa yüksəkliyi 65-70 sm olmalı;
- tənzimlənən, kürəyi bel hissəyə uyğun və elastik bir erqonomik oturacaq olmalı;
- çiyinlər rahat olmalı, dik dayanaraq və kürək dəstəklənmiş vəziyyətdə olmalı;
- qollar üfiqi və ya bir az yuxarıda olmalı;
- dirsək və əllər düz bir xətdə, ayaqların üst hissəsi üfiqi vəziyyətdə olmalıdır.

Gözlərin sağlamlığı üçün monitordan 45-75 sm uzaqlıqda oturmalı və ekranın üst kənarı ilə göz xəttinin eyni səviyyədə olmasına mütləq fikir vermək lazımdır. Kompüter qoyulmuş otaq işıqlı olmalı, günəş şüası və işıq monitora düşməməlidir. İşığın əks olunması və parlaqlığı vacib şərtlərdəndir. Ən vacibi isə 15-20 dəqiqədən bir qısa müddət gözləri uzağa fokuslayaraq göz əzələlərinin istirahət etməsi təmin edilməlidir. Hər yarım saatdan bir fasilə verərək otağı təmiz hava ilə doldurmaq və kiçik məşqlər etmək lazımdır. Daimi olaraq göz müayinəsindən keçməli, görmə pozuqluğu varsa, mütləq müalicə edilməlidir.

IV. MOBİL TELEFON VƏ PLANŞETİN UŞAQ ORQANİZMİNƏ ZƏRƏRLƏRİ

İnsan beyni 25 yaşa kimi daha sürətlə inkişaf edir. Radiodalğaların yaydıqları radiasiya yaşayan beyin hüceyrələrinin pozulmasına səbəb olur [9]. Bunun ən tez təsir etdiyi sahə isə zəif uşaq orqanizmidir. Belə nəticəyə gəlmək olur ki, texnologiyaların uşaq fiziologiyasına vurduğu zərər psixoloji zərərlərdən daha çoxdur.

Mobil telefonun zərərləri – eyni yaşda uşaqlar üzərində aparılan təcrübəyə əsasən mobil telefonlardan istifadə edən uşaqlarda digərlərinə nisbətən daha çox diqqət yayınıqlığı, öyrənmə həvəsinin azalması və s. müşahidə olunur.

Mobil telefondan uzun müddət istifadə etdikdə uşaq orqanizmində aşağıdakı halların müşahidə olunmasına gətirib çıxarır [10].

- qan xərçəngi;
- hafizənin zəifləməsi və beyində şişin əmələ gəlməsi;
- zəif eşitmə;
- immunitetin aşağı düşməsi;
- və s.

Uşaqlar üzərində aparılmış tədqiqatlara görə mobil telefondan təxminən 24 saat ərzində istifadə zamanı aşağıdakı hallar baş verir.

- öz dostları ilə görüşə getdikdə belə çox darıxır, zaman onu sıxır;
- gərgin stres keçirir və özünü çox yorğun hiss edir;
- qulaqda səslənmə və qızışma baş verir;
- diqqətin pozulması müşahidə olunur;
- eşitmədə kiçik axsaqlıqlar və başağrıları hiss edir.

Uşaqların cox hissəsi mobil telefonlardan danışmaq, ünsiyyət qurmaq, digərləri isə müxtəlif oyunlar oynamaq məqsədilə istifadə edir. İstifadəçinin yaşı nə qədər az olarsa,

mobil telefonların ona verdiyi zərər bir o qədər çox olduğu müşahidə olunur.

Planşetin zərərləri – Uşaqların maraq dairəsinə daxil olan rəqəmsal əşyalardan biri planşetdir. Demək olar ki, onlar kiçik yaşlardan planşetlə necə rəftar etməyi bacarırlar. Valideynlər yaxud ətrafdakılar mane olmadıqda onlar saatlarla öz "sevimli əşyası" kimi məşğul olurlar. Nəzərə çarpan cəhətlərdən biri odur ki, erkən yaşda planşet istifadə edən uşaqlarda sosiallaşma çətinləşir. Vaxt keçdikcə özlərinə qapanmaya səbəb olur. Umumiyyətlə, 2 yaşa qədər uşaqlara rəqəmsal əşyalardan istifadə məsləhət deyil. 2-6 yaş arası uşaqların isə az istifadə etməsi yaxud heç istifadə etməməsi dogru olar. 6-8 yaş arası uşaqlar dərslərini hazırlamaqdan savayı, ana və atasının iştirakı ilə yarım saat planşetlə məşğul ola bilərlər. 8-yaşdan böyük uşaqlarda isə bu vaxt 1 saatı keçməməlidir.

V. UŞAQLARIN KOMPÜTERDƏ İŞLƏMƏSİNƏ İCAZƏ VERMƏK VƏ YAXUD QADAĞAN ETMƏK LAZIMDIR?

Müasir dünyada kompüterlə davranma bacarığı zəruridir. Uşaqlar böyüdükcə onlar kompüterin imkanlarından daha çox istifadə etməklə qarşılaşacaqları ciddi işlərin öhdəsindən gəlməyi bacarmalıdırlar. Çünki, İnternet vasitəsilə lazım olan dərs materiallarını hazırlamağa, dəyərli informasiyaları əldə etməyə və insanlarla daha geniş əlaqələr qurmağa nail olacaqlar.

Tədqiqatçılar qeyd edir ki, vaxtını İnternetdə keçirən uşaq get-gedə reallıqdan uzaqlaşır, ətrafa qarşı inamsızlıq hissi yaranır, gündəlik rejimi pozulur və dərslərini zəif oxuma halları müşahidə olunur. Lakin, eyni zamanda, kompüterə olan maraq ona gətirib çıxarır ki, uşaqlar öz sağlamlıqlarını itirməklə yanaşı, uzun müddətli kompüterdən istifadə edərək səssiz qalır bu da onların ətrafa qarşı olduqca passiv qalmasına kömək edir. Nəticədə dostlarla canlı ünsiyyət qurma, idmanla məşğul olma və təmiz havada gəzmə fürsətini itirirlər. Bu aludəçilik hissi onların sağlamlıqlarını itirmək hesabına başa gəlir. Bu zaman valideynlərin qarşısında sual yaranır: uşağın kompüterdə işləməsinə icazə vermək, yaxud qadağan etmək lazımdır?

Bu sualın cavabının tapılması üçün uşaqların şəxsi xüsusiyyətləri və onların yaşadıqları mühiti nəzərə almaqla, kompüterlə işləmə həvəsinin bütün müsbət və mənfi cəhətləri təhlil olunmalıdır.

NƏTİCƏ

Dünyamız kömpüter dövrünü yaşayır, son zamanlar nəinki uşaqlar, hətta böyüklər belə texnologiyaların təsiri altındadırlar. Uşaqlar gün ərzində 7 saat orta hesabla İnternetdə vaxt keçirirlər. Onlar kompüterdən düzgün istifadə nəticəsində faydalana bilirlər, yalnış istifadədə isə uşaq orqanizminə və psixologiyasına xeyli zərər dəyə bilir.

Bu problemlə bağlı əsas yük valideynlərin üzərinə düşür. Onlar övladlarının texnologiyalardan iştifadə etmələrinə daim nəzarət etməlidirlər. İlk olaraq azyaşlının texnologiyalardan istifadə müddəti müəyyənləşdirilməlidir. Mütəxəsis və həkimlə məsləhətləşdikdən sonra uyğun olaraq valideynlər tərəfindən qərar qəbul edilməlidir.

ƏDƏBİYYAT

[1] Y. N. İmamverdiyev,“Sosial şəbəkələrin analizi: anlayışlar, modellər və tədqiqat problemləri”, İnformasiya cəmiyyəti problemləri, №2, səh. 9–20,2010.

[2] The Impact Of Internet Use On Children/Adolescents: www.govmu.org

[3] R. Ş. Mahmudova, İnformasiya təhlükəsizliyi mədəniyyətinin formalaşması problemləri. "İnformasiya təhlükəsizliyi problemləri üzrə" I Respublika elmi-praktiki konfransı, 2013, səh.22-25.

[4] D. Buckingham, N. Whiteman, R.. Willett, A.Burn, The Impact of the Media on Children and Young People with aparticular focus on computer games and the internet, Centre for the Study of Children, Youth and Media, Institute of Education,University of London, December, pp. 1– 77, 2007.

[5] F. K. Çelen, A. Çelik, S.S. Seferoğlu, “Çocukların İnternet Kullanımları ve Onları Bekleyen Çevrim-İçi Riskler”, Malatya Akademik Bilişim, 2-4 Şubat, səh. 645-652.2011.

[6] S. S. Allahverdiyeva, "Uşaqların İnternetdə təhlükəsizliyinin təmin edilməsi problemləri”, Ekspress-informasiya, 2016. 91 s.

[7] R. M. Əliquliyev, R. Ş Mahmudov, "İnformasiya asılılığı problemləri və onlarla mübarizə yolları"Ekspress-informasiya, 2009, səh. 8-43.

[8] Как сидеть за компьютером:www.dolgoprudny12.ru/media.

[9] www.sozcu.com.tr

[10] Сотовый телефон для ребенка плюсы и минусы, отзывы: www.estplusi.ru/kategorii/dom-i-semya/item/107-telefon-dlya-rebenka-plusi.html

Kompüterdən İfrat İstifadə Nəticəsində Yaranan bəzi Fəsadlar və Onların Qarşısının Alınması Yolları

Aynur Əsgərova[1], Leyla Əkbərova[2]
[1]Azərbaycan Tibb Universiteti, Bakı, Azərbaycan
[2]AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
[1]*aynur.musayeva@gmail.com*, [2]*akberovaleyla*@rambler.ru

Xülasə– **Məqalədə cəmiyyət həyatında böyük rol oynayan İKT-nin insanın sağlamlığına təsiri nəticəsində yaranan fəsadlar haqqında məlumatlar ümumiləşdirilmiş və təhlil edilmişdir. Görmə və tunnel sindromlarının, hipodinamiyanın və kompüter asılığının əlamətləri təsvir edilmiş və onların profilaktikası üzrə bəzi tövsiyələr verilmişdir.**

Açar sözlər– görmə patologiyaları, tunnel sindromu, hipodinomiya, kompüter asılılığı, antihipodinamik kompleks.

I. GİRİŞ

Cəmiyyətin normal inkişafı üçün insanların müxtəlif resurslara ehtiyacı vardır. Buraya maddi, instrumental, energetik resurslarla bərabər informasiya resursları da aiddir. Son zamanlar İKT-nin inkişafı nəticəsində informasiya resurslarının inkişafı danılmaz faktdır. İKT insan həyatının bütün sferalarına tətbiq edilmişdir. İntellektual sfera ilə yanaşı insan sağlamlığı və psixikası bu informasiya partlayışından öz müsbət və mənfi payını almış olur. Bu məqalədə İKT-nin cəmiyyətdə rolu və onun insan həyatına təsiri nəzərdən keçirilmişdir. Müasir dövrdə kompüter görmə sindromu, Tunnel sindromu, hipodinamiya, tromboz, onurğa sütun patologiyaları, kompüter asılılığı, kompüter oyunlarından asılılıq, informasiya asılılığı, mobil telefonlardan asılılıq, informasiyadan yaranan stress kimi hallar xüsusi aktuallıq kəsb edir [1]. Ona görə də həmin halların nəzərdən keçirilməsi, təhlil olunması və müvafiq tövsiyələrin verilməsi mühüm əhəmiyyətə malikdir.

II. KOMPÜTER İSTİFADƏÇİLƏRİNDƏ GÖRMƏ SİNDROMUNUN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİ

Bu termin 1998-ci ildə Amerika oftalmoloqları tərəfindən tibbə gətirilmişdir. Sindrom kompüterdən uzunmüddətli istifadə zamanı əmələ gələn göz və görmə patologiyalarını birləşdirir. Müxtəlif tədqiqatların ümumiləşdirilmiş göstəricilərinə görə, kompüter istifadəçilərinin 60%-dən çoxunun görmə ilə bağlı problemləri olmuşdur. Oftolmoloqun müayinəsindən keçən hər 6 pasiyentdən 1-nin kompüter istifadəsindən qaynaqlanan problemi vardır. 22% pasiyentlər isə yanaşı olaraq ümumi diskomfort hissindən, boyun bel nahiyyəsində ağrılardan, tunnel sindromunun olmasından şikayət edirlər. Kompüter görmə sindromuna səbəb aşağıdakılar hesab olunur [2]:

- Monitorla istifadəçi arasında məsafə və mövqeyinin düzgün hesablanmaması.
- Monitorun xarici işıqlanma mənbəyinə nəzərən düzgün yerləşdirilməməsi.
- İşıqlanmanın düzgün seçilməməsi.
- Monitorların texniki parametrlərinin düzgün tənzimlənməməsi.
- Orqanizmin fizioloji xüsusiyyətləri.

Görmə sindromunun simptomlarına görmənin zəifləməsi, görmə itiliyinin zəifləməsi, göz hərəkəti zamanı ağrıların olması, göz almalarında qızarıqlıq, gözə qum tökülmə hissiyyatı, gözün sulanması, gözdə quruluq, yanma hissiyyatı və s. aid olunur.

Belə vəziyyətlərdə ən sıxlıqla göz ətrafı və başda ağrı, gözlərdə yorğunluq hissi, yanma, batma və qızartı görülə bilər. Şikayətlənmələr daha çox gündə 4-6 saatdan çox kompüter qarşısında çalışan, xüsusilə gözlərində miyopiya və ya astiqmatizm qüsurları olan kəslərdə sıx görülür. Kompüterlə işin gözlərdə qalıcı bir təsirə səbəb olmadığı bilinməkdədir. Lakin gündəlik həyatda çox problem meydana gətirməyən astiqmatizm kimi qüsurlar kompüter qarşısında narahatlıqlara səbəb ola bilər. Yanma, batma, qızartı, sulanma kimi şikayətlənmələr monitora baxaraq çalışan insanlarda göz qırpma sayındakı diqqətə çarpan azalma ilə bağlı ola bilər.

Ekranın gözlərdən 50-70 santimetr uzaqda və göz xəttindən bir az aşağıda olması yorğunluq şikayətlərinin azalmasını təmin edə bilər. Gözlə əlaqədar şikayətlənmələrin azaldıla bilməsi üçün işə fasilə vermək və fasilə zamanı məsələn, pəncərədən uzaq obyektlərə baxmaq göz sağlamlığı baxımından əhəmiyyətlidir.

Başqa bir hal göz quruluğu sindromu adlanır. Oftalmoloqlar bu xəstəliyə «ofis sindromu» deyirlər. Kompüter qarşısında, havasız, bağlı otaqda çox oturmaq göz suyunu qurudur. Gözdə qum varmış kimi hiss etmək, qızartı quruluğun əlamətləridir. Əgər xəstəliyin üstünə düşüb, vaxtında müalicə olunmazsa, tezliklə əməliyyat edilməsinə ehtiyac yarana bilər. Odur ki, hər 45 dəqiqədən bir fasilə vermək lazımdır. Bu hərəkətləri etmək gözdəki yorğunluğu azalmağa kömək olacaq [3]: 1) əvvəlcə uzaq bir yerə, sonra burnunun ucuna bax; 2) yuxarı aşağı, sonra sağa-sola bax; 3) gözlərini yum, yavaşca barmağınla ovuşdur. Bu qan dövranını yaxşılaşdırır; 4)gözünü qəfildən yumub aç.

Göstərilən fəsadların qarşısının alınması ilk növbədə iş şəraitinin yaxşılaşdırılması, işdə növbəlilik qaydasının tətbiqi, kompüter eynəklərinin geyilməsi, kompüter istifadəsi zamanı linza istifadəsindən imtina edilməsi, təbii gözyaşı

preparatlarının istifadəsi və s. kimi tövsiyələrdən istifadə olunmalıdır.

Kompüterdə uzun müddət eyni vəziyyətdə işlədikdə xroniki yorğunluq sindromu yarana bilər. Bu sindroma daha çox qadınlarda rast gəlinir. Sindrom zamanı oynaqlarda, əzələlərdə ağrılar olur, insan özünü taqətsiz hiss edir, işi görməyə həvəsi olmur. İnsanlar bunu bəzən soyuqdəymənin əlaməti də hesab edirlər.

III. TUNNEL SİNDROMUNUN VƏ HİPODİNAMİYA HALLARININ FORMALAŞMASI

Kompüterlərdən istifadə proseslərində əl və biləyin həddindən artıq istifadəsi Karpal tunnel sindromu xəstəliyi ilə nəticələnə bilər. Bu xəstəliyin əsas simptomu əsasən gecə vaxtı nəzərə çarpan əllərdə olan keyləşmədir. Xəstəlik uzun müddət davam etdikdə əl əzələlərində gücsüzlük və atrofiyalarda meydana çıxa bilər.

Tunnel sindromu bilək oynağından əlin orta sinirinin zədələnməsi nəticəsində əmələ gələn patologiyadır. Bu xəstəlik zamanı orta sinir bilək sümükləri ilə bilək bağları arasında sixilir. Bu professional xəstəliklər qrupuna daxildir. Belə ki, keçən əsrin ortalarından başlayaraq çap maşınlarında işləyən qadınlar arasında, eləcə də pianoçular, surdatərcüməçilər, stajlı rəssamlar bu patologiyaya düçar olurdular. Tunnel sindromunun simptomlarına aşağıdakılar aid edilir:

- Əl darağının, baş və şəhadət barmağının gücsüzləşməsi.
- Bu nahiyələrin içəri səthinin hissiyyatının itməsi.
- Bu nahiyələrdə gizilti hissiyyatının əmələ gəlməsi.

Bu simptomları olan pasiyentlərə aşağıdakı kimi yanaşmalar və tövsiyələr verilir [4]: 1) risk faktorunun aradan qaldırılması, 2) əlin başqa istiqamətlərdə periodik hərəkətinin təmini, 3) gecələr istirahət zamanı əlin fiksator vasitəsilə düz saxlanmasının təminatı, 4) bəzi hallarda sinir kanalına hormonal preparatların vurulması və s.

Göstərilən hallara zəmin hazırlayan bir sıra faktorlar vardır. Kompüterdən istifadə ilə bağlı xəstəliklərə zəmin yaradan faktorlar individual, ətraf mühit və psixoloji faktorlardır. Məsələn, klaviaturanın düymələrinin qüvvətli basılması və ya kompüter "siçan"ının lazım olandan artıq güclə istifadəsi hallarını qeyd etmək olar. Ona görə də kompüter qarşısında düzgün oturmaq tövsiyə olunur. Hərəkətləri təmin edən onurğa beyni və sinirləri qoruyan onurğa sütunu gündəlik həyatdakı səhv istifadə ilə bağlı olaraq zərər görə bilər. Onurğa sütunu sümük və sümüklərin arasındakı yumşaq toxumalardan ibarətdir. Bu quruluş lazım olan şəkildə güclü və fizioloji şəraitdə saxlanılmazsa, yaş artdıqca bir çox xəstəliklərə yol açа bilər. Odur ki, kürək və bel nahiyəsini dəstəkləyən kreslodan istifadə etmək və onu uyğun yüksəkliyə nizamlamaq lazımdır. Bundan əlavə, hər saatda ən azı 10-15 dəqiqə ayağa qalxaraq onurğanı rahatlaşdıran idman hərəkətləri edilməlidir. Kompüterin ekranı birbaşa qarşıda olmalıdır. Bundan əlavə, ekran insandan təxminən qolu qədər uzaqda durmalıdır. Monitorun üstü göz xətti və ya bir az aşağıda olmalıdır. Ekranın təmiz olması da diqqət edilməsi lazım olan faktordur. Klaviatura dirsəklərdən bir az aşağıda olmalı, onun individual nizamlanmasına diqqət edilməlidir. Əl və biləklər mümkün qədər düz mövqedə tutulmalı, yəni əl, bilək və barmaqlar eyni xətdə olmalıdır. Klaviatura dirsəklərdən bir az aşağıda olmalıdır. Klaviaturanın bu yüksəklikdə olmağı kürək və çiyin əzələlərinin boşalmasına imkan verir. Kompüter "siçan"ından rahat istifadə etmək üçün, onun ələ uyğun ölçüdə olmasına diqqət edilməlidir. "Siçan"ı hərəkət etdirərkən bütün qol hərəkət etməli və barmaqlar yüngülcə işlədilməlidir. Bu zaman kompüter "siçan"ından istifadə müddətinə də diqqət edilməlidir. İstifadə müddəti ilə qol və ələ aid olan problemlər arasında əlaqə mövcuddur. Belə ki, istifadə müddəti artdıqca şikayətlərin faizi mütənasib olaraq artır. Ona görə də hər yarım saatdan bir fasilə verilməlidir. Bu zaman bəzi idman hərəkətləri etməklə uzun müddət sabit vəziyyətdə qalmaqla bağlı meydana gələn problemlərin qarşısını ala bilər. Məsələn, çiyin geriyə çevrilə bilər və yaxud biləkləri və qolları çevirib hərəkət etdirmək olar. Kompüter qarşısında işləyərkən qabağa əyilmədən oturmalı, başı taraz tutmalı və çiyinlərin düz olmağına diqqət göstərilməlidir.

Kompüter arxasında oturma mövqeyi də tez-tez dəyişməlidir. Masanın altında ayaqların rahat hərəkət etməyi üçün sahə olmalıdır və ayaqları yerə düz təmas etməlidir. Dizlər 90 dərəcədə tutulmalıdır. Ayaqlar yerə təmas etmirsə, dəstəkdən istifadə olunmalıdır. Hər yönə hərəkət edə bilən, yüksəklik nizamına sahib olan, bel və kürək dəstəyi olan, eyni zamanda qolları dəstəkləyən stullara üstünlük verilməlidir. Bir sözlə erqonomik şərait yaradılmalı, işıqlandırma, ventilyasiya, masa, stul və ofis vəsaitləri erqonomik prinsiplərə görə tənzimlənməlidir.

Kompüter texnikasından həddən artıq və daha çox qeyri-düzgün istifadə olunması insanlarda hipodinamiyaya səbəb olur. Hipodinamiya ümumiyyətcə hər hansı səbəbdən fiziki fəaliyyətin məhdudlaşması ilə müşayiət olunan vəziyyətdir. O, oturaq həyat tərzi və oturaq peşə fəaliyyəti uzun sürən vəziyyət nəticəsində inkişaf edə bilər. İKT-nin inkişafı ilə əlaqədar əmək şəraitinin yüngülləşməsi, praktikada müxtəlif növ texniki vasitələrdən istifadə və s. əzələ fəaliyyətinin getdikçə azalmasına səbəb olur. Hipodinamiya orqanizmin nizamlayıcı mexanizmlərinin fəaliyyətinin pozulmasına, dayaq-hərəkət aparatının, iş fəaliyyətinin, orqanizmin qoruyucu qüvvələrinin zəifləməsinə səbəb olur. O təkcə əzələ sisteminə deyil, əksər hallarda bir çox orqan və sistemlərə də mənfi təsir göstərir. Fiziki fəallığın azalması şəraitində ürək-damar sisteminin fiziki işə uyğunlaşması prosesi zəifləyir - fiziki cəhətdən zəif olan şəxslərdə ürək vurğularının sayı sakitlik dövründə orta hesabla 10—20% artır. Ürək vurğularının sayı dəqiqədə 5—10 vurğu artarsa, gün ərzində onların sayı 7—14 minə bərabər olur. Bu isə ürək üçün əlavə iş olub, onun tezliklə zəifləməsi ilə nəticələnə bilər. Fiziki cəhətdən zəif şəxslər hətta yüngül fiziki iş zamanı tezliklə yorulur, ürək vurğularının sayı həddindən çox artır, təngnəfəslik əmələ gəlir.

Orqanizmin çox hissəsini təşkil edən əzələ sistemi öz aktiv fəaliyyəti ilə qan damarlarına, dayaq-hərəkət, qan dövranı, tənəffüs orqanlarının, maddələr mübadiləsinin, endokrin və sinir sistemlərinin işinə tənzimləyici təsir göstərir.

Müntəzəm fiziki məşğələlər ürək əzələsinin iş qabiliyyətini artırır, ürək-damar sisteminin fəaliyyəti üçün əlverişli şərait yaradır, bu isə fiziki və emosional gərginliklər zamanı çox vacibdir. Fiziki iş toxuma və orqanların qan təchizatını yaxşılaşdırır, qanın laxtalanma və laxtalanma əleyhinə mexanizmlərini nizamlayır, arteriyal təzyiqi sabitləşdirir, ürək ritmi pozğunluqlarının qarşısını alır [5].

Hipodinamiya çağdaş dünyamızın bəlasıdır. Ümumdünya səhiyyə təşkilatının (ÜST) göstəricilərinə görə il ərzində dünyada 1,9 milyon insan hipodinamiyanın qurbanı olur. Mütəxəssislərin rəyinə görə gündə 30 dəqiqəlik fiziki aktivlik insanın qeyri infeksion xəstəliklərdən ölmə riskini dəfələrlə azaldır. 2002-ci ildən ÜST 10 may gününü hipodinamiya ilə mübarizə günü kimi qeyd edir.

Hipodinamiyanın simptomlarına: 1) ümumi yorğunluq, 2) yuxusuzluq, 3) ürəkdöyünmə, 4) cüzi fiziki hərəkətdən yorulma, 5) nevroz aid edilir [7]. Hipodinamik pozğunluqlar orqanizmin müxtəlif orqanlarında baş verən neqativ dəyişkənliklərin birgə kompleksidir. Dəyişkənliklər ilk əvvəl fiziki göstəricilərdə öz əksini tapır. Belə ki, döş qəfəsi daralır, onurğa sütununda əyriliklər başlayır. Hərəkət koordinasiyası pozulur, əzələ və damar tonusu zəifləyir. Bundan sonra ürək-damar, həzm, sidik-cinsiyyət sisteminin problemləri başlayır. Elementar olaraq qeyd etmek lazımdır ki, 30 dəqiqəlik aktiv fiziki hərəkət efedrin hormonunun ifrazını stimulyasiya edir. Bu hormon xoşbəxtlik hormonu da adlanır.

Antihipodinamik kompleksə aşağıdakılar aiddir: 1) boyun hərəkətlərinin sistemli edilməsi, 2) günə 3-5 km piyada yürüş, 3) liftdən imtina, 4) idmanla məşğul olma və s.

IV. KOMPÜTERDƏN ASILILIQ

Kompüterdən asılılq aşağıdakı qruplara bölünür: 1) kompüter oyunlarından asılılıq, 2) internetdən asılılıq, 3) sosial şəbəkələrdən asılılıq. Ayrıca olaraq ən böyük bəla oyunlardan asılılıqdır. Oyunlardan asılılıq aşağıdakı mərhələlərə bölünə bilər:

1) Uduşlar mərhələsi – ilk eyforik mərhələdir. Oyunlardan ilkin olaraq cüzi uduşlar, şövqverici hiss yaşadır. Əgər oyunlarda maddı maraq varsa, aludəçilik daha dərin olur.
2) Uduzmalar mərhələsi. Bu zaman insan nə baş verdiyini anlamağa başlasa da uduzmağa başladığı məbləği geri qazanmaq üçün oyunlara daha çox vaxt sərf etməyə başlayır.
3) Əlacsızlıq mərhələsi itirilmiş maddı və mənəvi dəyərlərə aludə insanı tutduğu yoldan döndərməli olsa da, bu mərhələdən geri dönmə statistikası aşağıdır.
4) Ümidsizlik mərhələsi – sondur. İnsan itirdiklərini geri qaytara bilməyəcəyini anlayıb, dərdini alkaqol və narkotiklə azaltmağa çalışır.

Bu patologiyada asılılıq eynilə narkotik maddələrdən asılılq kimi cərəyan edir. Hətta abstinensiya da müşahidə edilir. Bundan başqa mobil telefonlardan asılılq, sosial şəbəkələrdən asılılıq da, sonda psixiatrın müalicəsi ilə nəticələnən psixoloji patologiya kimi təsdiq edilib.

Kompüter uşaqlarda raxit və hipertoniya xəstəliyi yaradır. Komputer arxasında gününü keçirən uşaqların "raxit" xəstəliyinə tutulması ehtimalı xeyli yüksəkdir. Britaniyalı alimlərin araşdırmalarına görə, uşaqlarda kəskin "d" vitamini çatışmamazlığı yaradan bu xəstəliyin artım tempi ölkədə qeyri-adi dərəcədə yüksəkdir [6]. Bunun əsas səbəbi soyuq vaxtlarda uşaqların evdə daha çox oturması, gəzmək, oynamaq əvəzinə kompüter arxasında vaxt keçirmələri ilə bağlıdır. Həmçinin isti vaxtlarda da gəzmək əvəzinə komputerlə oynamaq uşaqların günəş şüaları vasitəsi ilə "d" vitamini almaq imkanlarını əlindən alır. Araşdırmalar tək Böyuk Britaniyada aparılsa da, digər ölkələrdə də eyni vəziyyət müşahidə olunur və narahatlıq siqnalları artmaqdadır.

NƏTİCƏ

Müasir İKT-nin, İnternetin sürətli inkişaf dövründə diqqət yetirilməli olan bir çox məqamlar insanın sağlamlığı baxımından olduqca önəmlidir. İnsan səhhəti ilə bağlı yaranan kiçik nüanslara bəzən diqqət yetirilmir. Əslində ilk baxışda xırda görünən məsələlər gələcəkdə böyük problemlərin yaranmasına səbəb ola bilər.

ƏDƏBİYYAT

[1] T. Crnkovic, R. Bilic, R. Kolundzic, “Sindrom karpalnog tunela – suvremena dijagnostika i lijecenje”, Med. Jad. Vol.38, № (3-4), pp.77-88, 2008.
[2] V. Martic, N. Stepic, “Savremen pristup lečenju sindroma karpalnog tunela. Modern approach to carpal tunnel syndrome treatment”, Vojnosanit Pregl, № 63(10), pp. 963–966, 2006.
[3] G .G. Abdullayeva, N. H. Qurbanova, İsbata əsaslanan tibdə informasiya texnologiyaları, Bakı. 2005, 278 s.
[4] J. Bland. “Carpal tunnel syndrome”, British Medical Journal, № 6, pp.335-343, 2007.
[5] Hipodinamiya haqqında. www.infomed.az. 15.03.2016.
[6] R. Scholten, “Surgical treatment options for carpal tunnel syndrome”, Cochrane Database of Systematic Reviews, № 4, pp.79-98. 2007.
[7] T. B. Marko, J. Grant Thomson, “Acroparesthesia and Carpal Tunnel Syndrome: A Historical Perspective”, The Journal of Hand Surgery. Vol. 39, № 9, September, pp.1813–1821, 2014.

İKT-nin Təsiri ilə Yaranan Xəstəliklər Haqqında

Kəmalə Qurbanova
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
k.kemale@mail.ru

***Xülasə*— Məqalədə informasiya-kommunikasiya texnologiyalarından istifadə edərkən istifadəçinin sağlamlığına dəyən tibbi və psixoloji ziyan araşdırılır. Onların proflaktika yolları müəyyən olunaraq, müxtəlif üsullar şərh edilir.**

Açar sözlər*— *İKT-nin sağlamlığa təsiri, fiziki xəstəliklər, elektromaqnit şüalanması, kompüterin ziyanı, kompüter sindromu

I. GİRİŞ

XXI əsr İnformasiya-Kommunikasiya Texnologiyaları (İKT) əsri olduğundan müasir texnologiyalar həyatımızın bütün sahələrinə sürətlə daxil olmaqdadır. Təsadüfi deyil ki, Azərbaycanın İKT sahəsində son 10 il üzrə orta illik artım tempi 15-20% təşkil edib [1].

Dünya İqtisadi Forumunun "Qlobal İnformasiya Texnologiyaları 2015" hesabatında Azərbaycan 143 ölkə arasında hökumətin gələcəklə bağlı İKT sektoruna yanaşması üzrə 9-cu yeri, İKT sektorunun təbliğində hökumətin uğuruna görə 10-cu yeri tutub. İKT-nın inkişafı hər bir ölkənin intellektual, elmi potensialının, dövlət idarəçiliyində şəffaflığın və demokratiyanın inkişafının əsas göstəricilərindəndir.

Hazırda fərdi kompüter, mobil telefon və s. qurğular insanların nəinki iş prosesində, həm də istirahət zamanı ayrılmadıqları bir vasitədir. İKT sürətlə inkişaf etdikcə, istifadəçilərinin sayı artır, hətta uşaqlar, yeniyetmələr belə həyatını kompütersiz, mobil telefonsuz təsəvvür edə bilmir. Yaşından asılı olmayaraq kompüter hər kəsin önəmli bir vasitəsinə çevrilib. Əgər obrazlı yanaşsaq milyonlarla insan özünü kompüterə "bağlayaraq", virtual aləmə həbs edir. İnkişaf etmiş tədris ocaqları kompüter, İnternet şəbəkəsi, noutbuk, proyektor və interaktiv lövhələrlə təchiz olunur. İKT vasitələri insanların intellektini artırmaqla yanaşı orqanizmə müəyyən mənfi təsirlər göstərərək, sağlamlığa ciddi ziyan vurur. Bu problem müxtəlif ixtisas sahiblərinin müzakirə mövzusuna çevrilib. Sağlamlığa zərbə vuran bu problemi iki aspektdən analiz etmək olar: tibbi və psixoloji [2, 3].

Məqalədə İKT vasitələrindən istifadə edərkən fiziki sağlamlığa dəyən zərər və psixoloji pozuntuları yaradan səbəblər araşdırılır. İKT istifadəçilərinin daha az ziyan görməsi üçün profilaktik qaydalar tövsiyə olunur.

II. İKT-NİN YARATDIĞI FİZİKİ XƏSTƏLİKLƏR

İnformasiya texnologiyalarının nailiyyətləri rahat həyat tərzini təmin etdiyindən əvvəlki nəslə nisbətən indi insanlar daha az aktiv həyat tərzinə meyillidirlər. Kənardan elə görünə bilər ki, insan kompüter arxasında oturarkən rahatdır, lakin uzun zaman eyni vəziyyətdə oturmaq orqanizm üçün məcburiyyətdir. Kompüterdən davamlı istifadə edən, oturaq həyat rejiminə məhkum olan insanlarda yaranan simptomlar həkimlər tərəfindən "kompüter sindromu" termini ilə adlandırılır [4].

Hal-hazırda elektromaqnit şüalanmasının oqranizmə vurduğu mənfi təsir tədqiq olunan aktual problemlərdən biridir. Mütəxəssislərin risk qrupunda apardığı tədqiqatlara əsaslanaraq, İKT-nin sağlamlığa təsirini aşağıdakı kimi xarakterizə etmək olar:

1. İKT vasitələrinin elektromaqnit şüalanması sağlamlıq göstəricilərinin aşağı düşməsinə səbəb olur. Bilirik ki, elektrik enerjisindən istifadə edən istənilən cihaz ətrafında elektromaqnit sahə yaradır. Hər cihazın özünəməxsus şüalanma dərəcəsi var. Məsələn: toster və soyuducuya nisbətən mikrodalğalı soba, televizor, monitor, proyektor daha çox şülanma yaradır. CRT (ing. *Cathode Ray Tube: Katot Işınlı Tüp*) monitorların əsas elementi elektron şüa borusu olduğundan, istifadəsi sağlamlığa çox ziyanlıdır, LCD (ing. *Liquid Crystal Display*: Sıvı kristal ekran) monitorların təhlükəliliyi isə nisbətən azdır. Fərdi kompüterin orqanizmə daha çox ziyan vurması bir neçə səbəblə əsaslandırılır [5]:

- Kompüter işləyən zaman ən azı iki mənbədə eletromaqnit sahəsi yaranır: monitor və sistem bloku.
- İstifadəçi təhlükəsiz məsafədə durmaqdan məhrumdur.
- İstifadə müddətinin 6 saatdan çox olması məsləhət görülmədiyi halda, adətən müasir istifadəçilər bu müddəti 12 saata qədər uzadırlar.

Elektromaqnit şüalanması orqanizmə təsir edərək əsəb pozğunluğu, disfunksiya, qadınların hamiləlik dövründə isə anomaliyaların yaranmasına səbəb olur ki, bu da uşağın sağlam doğulma ehtimalını azaldır, anadangəlmə ürək qüsuru riskini artırır. Kompüter istifadəçilərinin təxminən 60%-də göz, 60%-də ürək-damar sistemi, 40%-də mədə-bağırsaq, 10%-də dəri və müxtəlif şiş xəstəlikləri təsadüf olunur. Əgər belə demək mümkündürsə, elektromaqnit şüalanmasının təsiri altında insanın biosahəsi kiçilir. Hesablamalar göstərir ki, kompüterdə iş zamanı insanın biosahəsi 2916 piksel azalır və insan energetikasının zəifləməsi müşahidə olunur. Belə ki, baş nahiyəsində müxtəlif intensivlikdə ağrılar, qaraciyərin funksional pozğunluğu, ürək nahiyəsində arterial təzyiqin dəyişməsi, qalxanabənzər vəzin aktiv fəaliyyətinə əks təsir göstərərək daxili gərginlik, səbəbsiz aqressiya kimi simptomlar təzahür edir.

Elektromaqnit şüalanmasının görmə qabiliyyətinə mənfi təsiri aktual problemlərdən biridir. "Gözün yorğunluq sindromu"- iş gününü kompüter masası arxasında keçirən hər kəsə məlum olan, son zamanlar əhali arasında sürətlə yaranan bu sindrom, həkimlər tərəfindən "asthenopia" adlandırılır [6]. Adətən monitor qarşısında olan insanların gözləri tək bir

nöqtəyə fiksə olunur, yaxud kiçik bir diapazonda hərəkət edir, nəticədə göz yorulur, gözün akkomodasiya qabiliyyəti (fokusun dəyişməsi) xeyli zəifləyir. Ona görə də gözü ekrandan çəkəndən sonra yaxında və uzaqda yerləşən obyektlərə fokusun uyğunlaşması dərhal deyil, bir müddətdən sonra və tədricən baş verir. Normal halda insanın bir dəqiqədə göz qırpma sayı 25-ə çatmalıdır. Ancaq monitordan istifadə edərkən göz qırpma sayı 10-dan çox olmur. Bu isə normadan təxminən üç dəfə az deməkdir. Kompüter arxasında bir neçə saat vaxt keçirən, mobil telefondan fasiləsiz istifadə edən insanlarda "kompüter, göz sindromu" [7], gözdə təzyiq yaradır, gözün hərarətini artırır. Uğursuz rəng seçimi, şrift, pəncərənin ölçüsü və ekranın yanlış yerləşdirilməsi belə, gözə əks təsir göstərir. Nəticədə gözlərdə ağrılar olur, işığa qarşı hissiyat azalır, quruluq və göz yorğunluğu görmə qabiliyyətinin azalmasına gətirib cıxarır.

2. Kompüter istifadəçilərinin az hərəkətli iş rejimi əzələlərin gərginliyini artırır, osteoxondroz, onurğa sütununda yırtıqlar, toxumaların qidalanmasında pozulma, uşaqlarda isə skolioz kimi tez-tez rast gəlinən fəsadlarla nəticələnir. Oturaq həyat tərzi keçirən insanlarda çanaq oynaqlarının hərəkətsizliyi bədən ilə stul arasında istilik kompresı yaradır ki, bu da qanın düzgün dövranının qarşısını alır, qanın durğunluğuna və qatılaşmasına səbəb olur. Az hərəkətlilikdən boyun, baş əzələləri gərginləşir, beynin qidalanması zəifləyir. Bu cür iş rejimi piylənməyə, prostatitə, babasilə, hipertoniyaya, qan-damar sisteminin patologiyasına və s. xəstəliklərə səbəb olur.

3. Klaviatura, maus və ya daktilo istifadəsi nəticəsində "karpal tunel sindromu" – əl barmaqlarının hərəkət və hissiyatının təmin edilməsində əhəmiyyətli rolu olan median sinirin əl biləyi xəttində sıxışması ilə bağlı ortaya çıxan bir vəziyyətdir (şəkil 1). Biləyin uzun müddət bükülü vəziyyətdə qalmasından yaranan sinir tıxacı xüsusən 50 yaşdan yuxarı olan qadınlarda müşahidə olunur.

Şəkil 1. Maus istifadəsi zamanı nəticəsində əl biləyi xəttində sıxışması ilə bağlı vəziyyət

4. Ofis şəraitində kompüter, printer, skaner, sürətçıxarma və s. texniki avadanlıqlarla işləyən insanlar bir çox kimyəvi maddələrin təsirinə məruz qalaraq, mərkəzi sinir sisteminin pozulması, allergiya, bronxit kimi xəstəlikləri "qazana" bilirlər. Mütəxəssislərin fikrincə bu avadanlıqların istismarı zamanı sağlamlığa ən böyük zərəri sürətçıxarma aparatının və printerlərin boyası verir. Polimer və ya kömür tərkibli boya çap zamanı aşağıdakı üzvi maddələri yaradır [8]:

- Benzol–hamilə qadınlarda dölün inkişafına təsir edərək xərçəng və anadangəlmə ürək qüsuru xəstəliyi ilə nəticələnə bilər.
- Ksilol–onun toplanması böyrək çatışmazlığı yaradır.
- Toluol, ization–bu maddələr yuxusuzluq, yorğunluq və selikli qişanın qıcıqlanmasına gətirib çıxarır.
- Trixloretan–dəri, burun, boğaz, göz qıcığı doğurur.
- Dibutyl, tributilen –endokrin sisteminin pozulmasına gətirir.
- Stirol–mərkəzi sinir sisteminin funksional pozuntusu və yuxarı tənəffüs yollarının selikli qişasının qıcıqlanmasına səbəb olur.
- Azot dioksid–virus və bakterial infeksiyalara müqaviməti azaldır.
- Hidrogen-sulfid–gözdə qıcıq doğurur.

Sadalanan kimyəvi maddələrin arasında ozonu xüsusi qeyd etmək lazımdır. Çap zamanı küllü miqdarda ayrılan, güclü oksidləşdirici xüsusiyyətinə malik olan ozon orqanizm üçün təhlükə yaradır.

5. Havada yaranan mənfi ionların artması qurğuların ətrafında insan sağlamlığına ziyan vuran çirk və tozların tez yayılmasına şərait yaradır. Texniki qurğularda bunun qarşısını tamamilə almaq mümkün deyil. Toz olan yerdə isə mikrobların inkişafı üçün mühit olur, bakteriyalar və göbələklər əmələ gəlir. Beləliklə, bağırsaq infeksiyası və allergik xəstəliklər insan orqanizminə yol tapır. Oksigen catışmazlığı yaradan İKT vasitələri və sabit duruşun orqanizmə verdiyi təzyiq tənəffüs orqanlarında problem yaradır: gənzik, burun-udlaq və boğaz quruyur.

III. İKT-NİN YARATDIĞI PSİXOLOJİ POZUNTULAR

Əsrlər boyu inkişaf etmiş ünsiyyət formasını texniki vəsitələrin əvəz etməsi insanların psixologiyasını dəyişir. Uşaqlıqdan sosiallaşma vərdişi qazana bilməyən fərd, yeniyetməlik çağında təlim-tərbiyyə ocaqlarında, sonralar isə işgüzar aləmdə problem yaşayır.

Kompüter, mobil telefon, proyektorların şüası və s. kimi vasitələr stresi artırır. Bəzən informasiyanın itməsinə viruslar və ya yaddaş qurğularının keyfiyyətsizliyi səbəb olur. Bəzən də istifadəçi vaxtaşırı informasiyanı yaddaşda saxlamır və ya yanlış düyməni sıxır, nəticədə yaranan problem stresə səbəb olur, bu da əsəb sisteminə mənfi təsir göstərir. Stres dedikdə, güclü emosional sarsıntı başa düşülür. Sinir sisteminin gərginliyi, mütəmadi olaraq yaşanan stres sağlamlığa ciddi təsir edir:

- ✓ İnformasiyanın itməsi kompüter streslərinin içində ən önəmlisidir.
- ✓ Normal işləməyən kompüterdə işin ləngiməsi, donması və sönməsi bir sözlə kompüterin nasazlığı əsəbi gərginləşdirir.
- ✓ Mütəmadi olaraq öz biliklərini yeniləmək, informasiyanın inkişafı ilə ayaqlaşmaq insanda informasiya yüklənməsi yaradır. İnformasiya bolluğu isə yuxunun posulmasına səbəb olur [9].

Kompüter oyunlarına tam aludə olan geymer virtual aləmdə keçirdiyi həyacan hissindən (idmançılarda olduğu kimi) qana

adrenalin hormonu ifraz olunur. Geymer hərəkətsiz həyat tərzi keçirdiyindən adrenalin hormonu idmançıdan fərqli olaraq, sinir sistemini zədələyir, beynin işləməsində bərpası mümkün olmayan fəsad-*nevrasteniya* yaranır. Geymer nə qədər həvəslə oynayırsa o qədər virtual aləmə daxil olur, real aləmdən uzaqlaşır. Orqanizmin yemək, içmək, yatmaq kimi tələblərinin siqnallarını beyin duymur. Orqanizm normal qidalanmır, təmiz havadan məhrum olur, immunitet aşağı düşür. Sağlamlığa vurulan zərbəyə görə bu prosesi mütəxəssislər bəzən narkotiklə eyniləşdirirlər. Lakin, narkotikə qarşı bütün dunya mübarizə aparır, geymerlərə qarşı isə fərdlər [10].

IV. PROFİLAKTİKA

Bir neçə şərtlərə əməl etməklə orqanizmi İKT-nin mənfi təsirlərindən nistəbən qorumaq mümkündür:

1. Əgər İKT vasitələrindən, ən əsası da periferik qurğulardan istifadə etmirsinizsə, söndürmək daha uyğundur, açıq qoymaq, monitoru yuxu rejiminə keçirmək məsləhət görülmür.
2. Elektromaqnit şüalanmasının qarşısını nisbətən almaq məqsədilə monitorun arxa hissəsini otağın küncünə yerləşdirilməsi ən uyğun vəziyyətdir.
3. Məkan düzgün və bərabər işıqlandırılmalıdır. Günəş şüaları monitora və gözə düşməməlidir.
4. Lisenziyalı proqram təminatından istifadə olunmalıdır.
5. İKT vasitələri olan otağın havasını tez-tez dəyişmək lazımdır.
6. Qurğuları ayda ən azı bir dəfə xüsusi təyinatlı təmizləyici vasitələrlə təmizləmək zəruridir.
7. Qurğulardan istifadə etdikdən sonra mütləq şəkildə əlləri yumaq lazımdır.
8. Kompüter qarşısında 20 dəqiqə işlədikdən sonra 20 saniyə gözləri bağlayaraq ya da uzağa baxmaqla istirahət etmək faydalıdır. Vaxtaşırı göz gimnastikası etmək göz əzələlərinin gərginliyini azaldır və dincəlməsinə şərait yaradır.
9. Kompüterdən istifadə müddəti planlaşdırılmalı, bir sutka ərzində cəmisi 6 saatdan çox olmamaqla və fasilələrlə çalışmaq məqsədəuyğundur.
10. Kompüter masası və stul istifadəçinin bədən ölçülərinə uyğun tarazlanmalıdır.

İKT-nin tədbiq keyfiyyətini yüksəldərək, xeyirli məqsədlər üçün istifadə edilərsə, nəticədə orqanizmə olan mənfi təsirləri azalar, faydaları isə artar.

NƏTİCƏ

Elm və texnika sahəsində istənilən yenilik mənfi təsiri qaçılmaz olan müsbət hadisədir. Araşdırmalardan aydın olur ki, insan sağlamlığında bərpası mümkün olmayan fəsadları nəinki İKT vasitələri, həm də cihazların uyğun yerləşdirilməməsi, gigiyenik qaydalara əməl olunmaması, başqa sözlə profilaktik tələbləri icra etməmək yaradır.

Xatırlatmaq yerinə düşər ki, İKT vasitələri nə qədər yararlı, sərfəli olsalar da, düzgün istifadə edilmədikdə ziyanları faydalarından çox olur. Unutmayın ki, sizin sağlamlığınız hər şeydən vacibdir!

ƏDƏBİYYAT

[1] İKT sahəsində son 10 il üzrə orta illik artım tempi 15-20% təşkil edib, 2015. http://ictnews.az

[2] А. Л. Димова, “Информационно-коммуникацион-ные технологии и их влияние на физическое и психофизиологическое здоровье пользователей”, Научно-теоретический журнал “Ученые записки”, № 10(44), стр.35—40, 2008.

[3] Е. С. Мельникова, “ИКТ и вред здоровью учащихся”, Психология, социология и педагогика, № 12, 2015. http://psychology.snauka.ru

[4] Т. Лаврентьева, “Влияние компьютера на здо-ровье человека”, 2015. http://nsportal.ru

[5] А. Федчишин, “Вредное воздействие компьюте-ра”, 2010. http://archive.is/zKpRn

[6] Синдром усталости глаз (астенопия), 2008. http://medkrug.ru

[7] Вред компьютера, 2010. http://vredno-vsyo.ru

[8] В. Колесникова, “Влияние оргтехники на здо-ровье (работа в офисе)”, 2015. http://nsportal.ru

[9] С. В. Панина, Е. А. Барахсанова, “Здоровье-сберегающие технологии в контексте цифрового образования”, Теория и практика общественного развития, № 11, стр. 229—231, 2013.

[10] Вредное влияние компьютера на здоровье человека, 2011. www.bestreferat.ru

Uşaq və Yeniyetmələrdə İnternet Asılılığının Diaqnostika və Profilaktikası Məsələləri Haqqında

Tofiq Kazımov[1], Nəzakət Məlikova[2]
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
tofig@mail.ru , naranara_68@mail.ru

Xülasə– **Bu işdə uşaq və yeniyetmələrdə internet asılılığının xüsusiyyətləri və doğurduğu fəsadlar təhlil edilmiş. İnternet asılılığının diaqnostikası, profilaktikası, uşaqların bu təhlükədən qorunmasının xüsusiyyətləri tədqiq olunmuş. Azərbaycanda bu problem üzrə mövcud vəziyyət araşdırılmışdır.**

Açar sözlər– İnternet asılılığı; addiksiya; diaqnostika; profilaktika

I. GİRİŞ

Müasir cəmiyyətdə kompüter və xüsusilə də internet həyatın əsas və vacib ünsürünə çevrilmişdir. İnsan fəaliyyətinin elə bir sahəsini tapmaq olmaz ki, orada internetdən istifadə olunmasın. Onun vasitəsilə informasiya mübadiləsi, təhsil prosesi, əmək fəaliyyəti, əyləncələr, oyunlar, kommunikasiya əməliyyatları və s. həyata keçirilir.

Azərbaycan keçmiş SSRİ ölkələri arasında internet mühitə daxil olan ilk ölkələrdən biridir və 2009-cu ildən ölkə ərazisində yeni nəsil internet şəbəkələrinin (3G, 4G) istifadəsinə başlanmışdır. Təbii ki, yüksəksürətli, genişzolaqlı internet şəbəkəsinin istifadəsi internet texnologiyasının populyarlaşmasına böyük təkan vermişdir. Bununla yanaşı, həyatımıza yeni termin internet-asılılıq daxil oldu və bu təkcə böyüklərin deyil, həm də gənc nəslin probleminə çevrildi.

İnternetin imkanlarının artması, onun qiymətinin getdikcə aşağı düşməsi nəticəsində bütün dünyada qlobal şəbəkə istifadəçilərinin sayı sürətlə artmışdır. Bu isə nəticədə onun internet-asılılıq sindromunun yayılması riskini artırmışdır.

II. İNTERNET-ASILILIĞIN ƏLAMƏTLƏRİ VƏ DİAQNOSTİKASI

İnternet-asılılıq insanı internetdə olmadığı zaman oraya daxil olmaq arzusunu yaradır. İnternetdə olarkən isə insan oradan çıxa bilmir. Bu hal insanda öz formasına görə uyuşdurucu asılılığına bənzəməsinə baxmayaraq bir zahiri əlamətdir. İnternet-asılılıq insan orqanizminin fiziki dağılmasına gətirmir və əlamətlərinə görə daha çox qumar oyunlarından asılılığa bənzəyir: vaxtı unutmaq, real həyatdan uzaqlaşmaq, kompüter arxasında özünü xoşbəxt hiss etmək, internetdə olmadıqda əsəbi, məyus olmaq və s.

1996 –cı ildə doktor Ayven Qoldberq "internet asılılığı" terminini internet istifadəçilərinin internetdən pataloji asılılığını izah etmək üçün dilimizə daxil etdi [1]. Qoldberq internet asılılığı "istifadəçilərin əmək, ailə, məişət, psixoloji fəaliyyətinə və təhsilə ölümcül zərbə vuran" bir amil kimi qeyd etmişdir. Müəllif "kompüterdən pataloji istifadə" terminini işlətməyi təklif etmişdir. Indiki zamanda bu termin daha geniş mənada, ümumiyyətlə kompüterdən qeyri – normal istifadə edilməsi kimi nəzərdə tutulur. Ancaq "internet asılılığı" termini isə sosial şəbəkələrdən pataloji istifadə olunmasını nəzərdə tutur.

İnternet asılılığının standart təsnifatı yoxdur, lakin asılılığın 6 tipini qeyd edirlər. Bunlardan 3-ü uşaqlar və yeniyetmələr üçün daha səciyyəvidir [2]:

1. Bəzi internet istifadəçiləri özlərinin yaratdıqları virtual reallıqdan və onlayn - dostlardan asılı vəziyyətə düşə bilirlər;
2. İstifadəçilərin bir qismi saatlarla internet vasitəsilə onları maraqlandıran materialları araşdırırlar (ing. *veb-serfing*), başqa sözlə bloqu idarəetmə (ing *bloqqing*) lə məşğuldurlar. "Bloqu idarəetmə" termini veb jurnal (ing. *web log*) sözünün ixtisarından əmələ gəlmişdir və bu istifadəçiyə onu maraqlandıran yazılara şərh yazmaq və hadisələri mütəmadi olaraq izləmək imkanı verir;
3. Müəyyən qrup istifadəçilər onlayn oyunlardan asılı olurlar.

Brotford şəhərinin Pitsburq universitetinin psixologiya üzrə professoru Kimberli Yanqın araşdırmalarına əsasən internet asılılığın əlamətləri aşağıdakılardır [3] :

1. Istifadəçinin öz elektron poçtu və şəxsi məlumatlarını hər zaman yoxlamaq istəyi;
2. Növbəti onlayn oyunlarını səbirsizliklə gözləməsi;
3. Onlayn oyuna sərf olunan vaxtın və pulun artması;

Doktor M. Orzak tərəfindən insanın internetdən asılılığının psixoloji və fiziki əlamətləri aşağıda göstərilmişdir [4].

Psixoloji əlamətlər:

- Kompüter arxasında yüksək əhval – ruhiyyə və eyforiya;
- Kompüterdən ayrıla bilməmək;
- Kompüter arxasında keçirilən vaxtın mütəmadi olaraq artması;
- Ailəyə və dostlara qarşı laqeydlik;
- Kompüterdən kənarda depressiya, əsəbi olmaq kimi hisslərin yaranması;
- Ailə üzvlərinə və müəllimlərə öz fəaliyyəti haqda yalan söyləməsi;
- Təhsildə problemlərin olması.

Fiziki əlamətlər:

- Karpal kanalın sindromu (əzələlərin uzun müddət gərilməsi nəticəsində əllərin sinir xətlərinin tunel şəkilli zədələnməsi);
- Gözlərdə quruluq;
- Miqren tipli baş ağrıları;

- Onurğa sütununun ağrıları;
- Qeyri müntəzəm qidalanma, qida rejiminin pozulması;
- Yuxu rejiminin pozulması, yuxusuzluq;
- Şəxsi gigiyenaya etinasızlıq.

Doktor Qoldberq internetdən asılılığın aşağıdakı diaqnostik əlamətlərini təyin etmişdir.

1. Tolerantlıq:
1.1. Əhvalın yüksəlməsi üçün İnternetdə keçirilən vaxtın həcmi hiss ediləcək dərəcədə artır;
1.2. Əvvəldə olduğu qədər internetdə vaxt keçirməsinə baxmayaraq işinin səmərəliyinin azalması.
2. Abstinensiya (məhrumluq):
2.1. Psixomator canlanma;
2.2. Həyəcan;
2.3. İnternet haqqında dayanmadan fikirləşmək;
2.4. İnterneti arzulamaq və xəyallar qurmaq;
2.5. Əl barmaqlarının klaviatura üzərində hərəkətlərini təkrarlayan qeyri – ixtiyarı barmaq hərəkətləri etmək.
3. İnternetdə keçirilən vaxta nəzarətin olmaması;
4. İnternetdən istifadəni dayandırmaq və ya heç olmasa orada keçirilən zamanı nəzarətdə saxlamaq cəhdlərinin boşa çıxması;
5. İnternet fəaliyyətinə aid olan işlərə (ədəbiyyatın alınması, brauzerlərin axtarılması, yeni faylların yaradılması və s.) daha çox zaman ayrılması;
6. İnternet-asılılıqla bağlı sosial fəaliyyətin (ailədə, dərsdə və s.) azaldılması və ya tamamilə dayandırılması;
7. İnternetdən istifadə nəticəsində yaranan problemlərə (yuxusuzluq və s.) məhəl qoymadan istifadəni davam etdirməsi.

Son 12 ay ərzində bu əlamətlərdən ən azı 3-ü üzə çıxarsa, bu artıq şəxsin internetdən asılı olduğunu göstərir.

M. Orzak və A. Qoldberqin internetdən asılılığın diaqnostikasının meyarlarına əsasən L.N. Yuriyeva, T.Y. Bolbott tərəfindən kiber–addiksiyanı (asılılıq, aludəçilik) təyin edən skrininq test metodikası hazırlanmışdır [5].

Həmçinin doktor Yanq tərəfindən 1994-cü ildə internet – asılılığı təyin edən qısa həcmli özünü qiymətləndirmə testi hazırlamışdır [6]. Bu testlərin təsviri çox sadədir: bəndlərin sayı hesablanır və lazımi diapazonlarda müqayisə edilərək asılılığın dərəcəsi göstərilir. Qeyd etmək lazımdır ki, testi keçmək və nəticəni əldə etmək üçün psixoloqa ehtiyac yoxdur. Bunu onlayn rejimində yoxlamaq olar. Beləliklə, yuxarıda göstərilən testlərdən istənilən biri internet asılılığın erkən əlamətlərini tapıb üzə çıxara bilər. Əgər istifadəçi test nəticəsində internetdən psixoloji asılı hesab olunursa, onda o bu sahə üzrə mütəxəssisə müraciət etməlidir. Sözsüz ki, xəstəliyin qarşısını almaq onu mualicə etməkdən asandır. Lakin internet asılılığın qarşısını almaq üçün əvvəlcə virtual aləmin uşaqlar üçün nə qədər maraqlı olduğunu bilmək lazımdır. A. Masloun ierarxiya nəzəriyyəsinə əsasən, İnternet istifadəçinin bütün ehtiyaclarını (fizioloji ehtiyaclardan başqa) ödəyir [7]. Məsələn: istifadəçi istənilən vaxt anonimlik və "kölgədə qalmaq" imkanı əldə edə bilər. Uşağın internetdə sosial statusu real həyatda olduğundan fərqli göstəricilərlə müəyyənləşir. Belə ki, müəyyən qrup istifadəçilər arasında onlayn oyunlarda yüksək bal yığmaq, ingilis dilini mükəmməl bilməkdən daha hörmətli, çoxlu sayda "like və baxıldı" yığmaq isə yaxşı fiziki hazırlıqdan üstün sayılır. Beləliklə, real həyatda yüksək sosial status qazana bilməyən yeniyetmələr virtual həyatda öz bacarıqlarına uyğun müxtəlif nailiyyətlər qazana bilərlər. Masloun ierarxiyasına əsaslanaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, internet məhz real həyatda öz istəklərini həyata keçirə bilməyənlər üçün cəzbedicidir. Odur ki, internet asılılığın profilaktikası üzrə iş tam olmasa da müəyyən dərəcədə uşağın valideynlərindən asılıdır. Valideynlər asudə vaxtlarını uşaqla keçirməli, ona hobbisini tapmaqda kömək etməli, ünsiyyət bacarıqlarını inkişaf etdirməli, tam mənalı həyata cəlb etməlidirlər. Uşağa virtual aləmdə əldə olunan nailiyyətlərin mənasızlığını və heç bir şeyə lazım olmadığını başa salmaq lazımdır. Valideynlər ilk gündən uşaqlar üçün kompüterdən istifadə qrafiki müəyyən etməli, hansı saytların faydalı, hansılarının ziyanlı olduğunu başa salmalı və uşaqların internet aktivliyinə nəzarət etməlidirlər. İnternetin fiziki sağlamlığa olan ziyanlarını da həmişə yadda saxlamaq lazımdır. Həmçinin doktor Ozark tərəfindən verilən internetdən asılılığın fiziki ziyanlarının əlamətlərini aradan götürməyə çalışmaq lazımdır. Buna görə kompüteri stolda düzgün yerləşdirmək, uşağa gözün, onurğanın, əzələlərin gərginliyini azaldan yüngül gimnastik hərəkətləri öyrətmək lazımdır.

III. AZƏRBAYCANDA UŞAQLARIN VƏ YENİYETMƏLƏRİN İNTERNET ASILILIĞI ILƏ BAĞLI MÖVCUD VƏZIYYƏT

Qeyd etmək lazımdır ki, bəzən internetdən asılılıq ölümlə nəticələnə bilər. 2001-ci ildə Tailandda yeniyetmə oğlan kompüter arxasında onlayn oyunu zamanı həyəcandan həyatını itirmişdi. Başqırdistanda 2016- cı ildə 11 –ci sinif şagirdi 22 gün ərzində kiçik fasilələrlə yataraq onlayn oyun oynamış və nəticədə kompüter arxasında həyatını itirmişdir [8].

Azərbaycanda kompüter arxasında ölümlə nəticələnən hadisələr qeydə alınmasa da, bu heç də o demək deyildir ki, internet bizlər üçün də bu problemi yaratmayacaq. Belə ki, Azərbaycanda uşaqlar arasında özünəqəsd haqda rəsmi statistik məlumat yoxdur, mətbuat orqanları 2011, 2012, 2013, 2014-cü il üçün özünəqəsd hadisəsi haqqında məlumat verib. Ailə, qadın və uşaq problemlərinin müdafiəsi üzrə dövlət komitəsi suisidin səbəblərini açıqlanmasa da, bu ciddi bir problem olaraq qalır.

Ailə üzrə dövlət komitəsi, uşaqların psixi vəziyyətindəki ciddi dəyişiklikləri internetdən və kütləvi informasiya vasitələrindən aldıqları məlumatlar nəticəsində əmələ gələn stres vəziyyəti ilə əlaqələndirir. Qeyd edək ki, əgər özünəqəsd hadisəsi varsa, Hüquq məcəlləsinin 125-ci maddəsinə (özünəqəsd həddinə çatdırma) əsasən cinayət işi açılır [9].

Azərbaycanda internet asılılığının vəziyyəti barədə hər hansı bir dəqiq fikir söyləmək çətindir. Bu isə Azərbaycanda internetdən asılılığın vəziyyətinin öyrənilməsi və qiymətləndirilməsi üçün əsaslı tədqiqatların aparılmasına ehtiyac olduğunu deməyə əsas verir. Azərbacanda internet asılılıq probleminin real vəziyyətini əks etdirən heç bir əsaslı araşdırma aparılmayıb. Uşaqları internetdə yayılan zərərli informasiyalardan qorumaq, onların mənəvi-əxlaqi dəyərlərimizə uyğun informasiyalar almasını təmin etmək bu gün çox mühüm məsələdir. Bu yaxınlarda Milli Məclisin deputatı Musa Quliyev "Telekommunikasiya haqqında" qanuna

uşaqların zərərli informasiyalardan qorunması ilə bağlı dəyişikliyə münasibət bildirmişdir [10].

Daha sonra M.Quliyev bildirib ki, dünya təcrübəsində də, xüsusən Avropa ölkələrinində də bu problemlər var: "Vətəndaş telekommunikasiya operatoru ilə müqavilə bağlayır ki, hansı saytlara giriş məhdudlaşdırılsın, yaxud uşaqlar üçün xüsusi bir proqram hazırlansın ki, ancaq faydalı saytlara giriş mümkün olsun".

Millət vəkili internet klublarında da uşaqlara xüsusi qaydaların tətbiq edilməsini təklif edir: "Uşaqlara internet klublarda gedib işləməyi qadağan etmək olmaz, çünki uşaqlar internetdən dərs üçün və ya maarifləndirici məlumatlar da götürə bilərlər. Amma onların qarşısında şərt qoymaq olar ki, misal üçün, uşaqlar internet klubda müəyyən nömrəli kömpüterin qarşısında otura bilər. O kompüterlərə də xüsusi proqram yüklənə bilər ki, uşaqlar yalnız təhsil, maarifləndirici, mədəniyyətlə bağlı saytlara girsinlər". Həmçinin qanuna təklif edilən əlavəyə əsasən, abunəçilərə uşaqların sağlamlığına və inkişafına ziyan vuran informasiyadan qorunması üçün operatorlar və provayderlərdən tədbirlər görülməsini tələb etmək hüququ verilir.

NƏTİCƏ

Müasir həyatımızda internet asılılığın vaxtında aşkar edilməsi uşağın psixoloji dəyişikliklərinin qarşısını almağa və profilaktik tədbirlərin aparılmasına imkan verir.

İnternet asılılığın qarşısını vaxtında almaq üçün aşağıdakı üsullardan istifadə etmək olar :

- Özünü dəyərləndirmə;
- Özünü maarifləndirmə;
- Özünü dərketmə;
- Arzuları, niyyətləri nəzarətdə saxlamaq;
- İnsanlarla münasibətlərin stabilliyini artırmaq;
- Sosial uyğunlaşmanı artırmaq.

Xəstəliklərin Beynəlxalq təsnifatı və psixi pozuntuların diaqnostikası və statistikasına əsasən, internetdən asılılıq psixi xəstəlik deyil və bununla belə internet asılılıq ciddi psixi və fizioloji pozuntulara gətirib çıxara bilər. Bu səbəbdən internet asılılığın qarşısını almaq və profilaktik tədbirlər görmək vacibdir.

ƏDƏBİYYAT

[1] I. Goldberg, ”MD Web Publishing”, 1999.

[2] М. И. Дрепа, ”Интернет-зависимость как оъект научной рефлексии в современной психологии”. www.ru.wikipedia.org/wiki/Интернет-зависимость.2009.

[3] K. S. Young, ”Diagnosis – Internet-addiction”. Mir Internet., no. 2. pp. 24–29, 2000.

[4] M. H. Orzack, ”Computer addition: What is it? ”, Novosti Psikhologii. no. 8(15). pp. 34–38. 1998.

[5] Л. Н. Юрьевой и Т.Ю. Больбот, ”СКРИНИНГОВАЯ ДИАГНОСТИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ЗАВИСИМОСТИ ПО МЕТОДИКЕ” www.netaddiction.ru/-test/skrining-na-zavisimost

[6] ”The Center for Internet Addiction”, www. netaddiction.com/internet-addiction-test/.

[7] A. H. Maslow, ”A Theory of Human Motivation”, Psychological Review, 50(4), 370.

[8] Вести.ru . ” 22 дня компьютерных игр стоили подростку жизни” www.vesti.ru/doc.html?id=2659672

[9] Azərbaycan respublikası cinayət məcəlləsi /səkkizinci bölmə www.az.wikisource.org/wiki

[10] ”Uşaqlarımızı zərərli informasiyalardan necə qoruyaq”, www.news.-milli.az/country/427535.html. 22aprel 2016.

Elektron Tibb və Uşaq Nevroloji Xəstəliklərin Reabilitasiyası

Nigar Fətəliyeva
AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart15@iit.ab

***Xülasə*— Məqalə uşaq nevroloji xəstəliklərin reabilitasiyasında e-tibbin aktual məsələlərinə həsr olunmuşdur. Uşaq serebral iflici, nitq terapiyası və diqqət çatışmazlığı sindromu təsvir olunmuş və onların reabilitasiyasında informasiya texnologiyalarının tətbiqi istiqamətləri verilmişdir. E-tibb də daxil olmaqla xəstəliklərin müalicəsində multidissiplinar yanaşmanın əhəmiyyəti vurğulanmışdır.**

Açar sözlər–informasiya cəmiyyəti; e-elm; e-tibb, uşaq serebral iflici; nitq terapiyası; diqqət çatışmazlığı sindromu.

I. GİRİŞ

İnformasiya cəmiyyəti insan fəaliyyətinin bütün sahələrində İKT-nin tətbiqi ilə xarakterizə olunur. Onun təsir dairəsi dövlət strukturlarını, vətəndaş cəmiyyəti institutlarını, elmi, təhsili, mədəniyyəti, səhiyyəni və bütövlükdə insanların həyat tərzini əhatə etmişdir. Cəmiyyət onun verdiyi üstünlüklərdən faydalanmaqla bərabər mənfi təsirləri ilə də qarşılaşır. Qaldırılan məsələnin tədqiqi və alınmış nəticələr əsasında uyğun tövsiyələrin verilməsi, dərarların qəbul edilməsi vacib və həmişə aktualdır. Məqalədə bu kontekstdə e-tibb vasitələrinin köməyi ilə bəzi uşaq nevroloji xəstəliklərinin reabilitasiyası məsələləri nümunəsinə baxılır.

Rəsmi statistikanın verilənlərinə görə, uşaq yaşlarında əlilliyin yaranmasının əsas səbəbləri psixiki pozulmalar, əsəb sistemi xəstəlikləri və anadangəlmə anomaliyalardır. Bu zaman müasir patologiya ümumsistem zədələnmələrin yüksək dərəcəsi ilə xarakterizə olunaraq anadangəlmə və irsi xəstəliklərin mütləq və nisbi artımı, əlilliyə və sosial dezadaptasiyaya gətirən, xəstəliklərin ağır nəticələrinin inkişafını şərtləndirən patologiyanın xroniki formalarının yüksələn artımı ilə müşahidə olunur. Bu şəraitdə uşaq nevrologiyası xüsusi əhəmiyyət daşıyır [1].

Uşaq nevrologiyası iki elmin – nevrologiya və pediatriyanın birləşməsidir. Bu elm uşağın əsəb sisteminin strukturunu, funksiyasını, inkişaf qanunauyğunlarını, həmçinin uşaqlarda müxtəlif nevroloji xəstəlikləri öyrənir. İndiki dövrdə uşaq nevrologiyasında elmi və praktiki problemlərin həcmi kifayət qədər genişdir. Bu elmi istiqamətin inkişafına bir sıra elm tutumlu sahələrdə, hər şeydən əvvəl informasiya texnologiyalarında texnoloji inqilab əhəmiyyətli dərəcədə təsir göstərir. Uşaq nevrologiyasında problemlərin həlli zamanı multidissiplinar yanaşmanın reallaşması daha müsbət nəticələrə gətirib çıxarır.

Ölkədə İKT-nin müxtəlif fəaliyyət sahələrində, o cümlədən elm, təhsil və səhiyyədə tətbiqi və inkişaf etdirilməsi sosial-iqtisadi yüksəlişin, davamlı inkişafın sürətləndirilməsində, şəffaflıq və hesabatlılığın artırılmasında mühüm rol oynayır [2]. Bu məsələ WSIS-in Fəaliyyət Planının C7 fəaliyyət istiqamətinə uyğun olaraq respublikada e-elm, e-təhsil, e-səhiyyə və e-tibbin uğurla həyata keçirilməsini sürətləndirmişdir.

E-tibbə elm sahəsi kimi e-elmin, idarəolunma funksiyasına görə isə e-səhiyyənin tərkib hissəsi kimi baxmaq olar. E-tibbin əsasında kommunikasiya, şəbəkə, hesablama, yaddaş texnologiyalarının texniki və proqram vasitələri və onların bazasında formalaşdırılan konsepsiyası durur. Həmin texniki və proqram vasitələrini şərti olaraq aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar:

- Kompüterlər, serverlər və əlaqədar digər texniki vasitələr;
- Müxtəlif təyinatlı proqram vasitələri;
- Verilənlər bazaları, qrafik sistemlər, multimediya və avtomatlaşdırılmış tibbi iş yerlərinin layihələndirilməsi vasitələri;
- Diaqnostika və müalicə üçün kompüterləşdirilmiş avadanlıqlar;
- Qlobal və lokal şəbəkələr, social şəbəkə texnologiyaları və s.

Beləliklə, e-tibb mürəkkəb bir sistem olub infrastruktur, verilənlərin generasiyası, toplanması, saxlanması, emalı, axtarışı, analizi, ötürülməsi, təqdim olunması və s. kimi tərkib hissələrdən formalaşır. Vahid milli onlayn infrastrukturun və informasiya fəzasının formalaşdırılması e-tibbin əsas məqsədidir.

Vahid tibbi informasiya fəzası təşkilatların və vətəndaşların informasiya tələbatlarını ödəyən və qarşılıqlı əlaqəsini təmin edən vahid prinsiplər və ümumi qaydalar əsasında fəaliyyət göstərən verilənlər bazaları və arxivləri, onların yaradılması və istifadəsi texnologiyaları, informasiya-telekommunikasiya sistem və şəbəkələri kompleksidir.

Son illər ərzində Web 2.0 texnologiyasının tətbiqi ilə elmi mübadilə və əməkdaşlıq prinsiplərinə əsaslanan Health 2.0, Medicine 2.0 konsepsiyaları formalaşmaqdadır. Burada sosial şəbəkə, bloq və viki kimi əməkdaşlıq texnologiyalarından istifadə mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Veb texnologiyaları yeni tibbi metod və diaqnozlar, dərmanlar və onların istifadəsi haqqında tam və keyfiyyətli informasiya mənbəyi kimi sosial

tibbi şəbəkə və cəmiyyətləri səhiyyəyə dəstək üçün effektiv mühitə çevirir.

Təcrübi eksperimentlərlə bol olan tibdə aparılan tədqiqatlar müasir informasiya texnologiyaları sahəsində əldə olunan ən yeni nailiyyətlərlə sıx bağlıdır və əsasən böyük həcmli rəqəmsal informasiyanın emalına əsaslanır. Verilənlərin böyük həcminin analizinin zəruriliyi problemi özünü ən çox bioinformatikada, DNK üzərində işləyərkən göstərir. Fərdiləşdirilmiş tibdə xəstələr haqqında müxtəlif mənbələrdən toplanmış məlumatları özündə saxlayan elektron tibbi kartların emalı mühüm rol oynayır. Böyük həcmli tibbi verilənlərin analiz edilmə imkanı yeni müalicə üsulları tapmağa və xəstəliklərin təbiətini daha yaxşı başa düşməyə kömək edir. Riyazi modelləşdirməyə və böyük həcmli verilənlər üzərində yüksəksürətli hesablamalara əsaslanan tibbi tədqiqatlar tibbi xidmətin səviyyəsini qaldırır [3].

Deyilənləri və bu sahədə mövcud araşdırmaların nəticələrini əsas götürərək demək olar ki, müasir informasiya texnologiyaları insan sağlamlığına fəsadları ilə yanaşı onun müalicəsi və xəstəliklərinin bərpası məsələlərində də mühüm rol oynayır. Məqalədə e-tibbin bir sıra xarakterik uşaq nevroloji xəstəliklərinin müalicəsi prosesində tətbiqi məsələlərinə baxılmışdır.

II. E-TİBB UŞAQ SEREBRAL İFLİCİN REABİLİTASİYASINDA

Son illərdə dünyada uşaq və yeniyetmələr arasında əlilliyin sayının dönməz artımı qeyd olunur. Sağlamlıq imkanları məhdud uşaqların reabilitasiyası problemi çox aktual və müzakirə olunan məsələ kimi qalmaqda davam edir. Uşaq əlilliyi səbəbləri arasında birinci yer əsəb sistemi və hissiyyat orqanlarının xəstəliklərinə məxsusdur və uşaq serebral iflici (USİ) də bu qrupa daxildir [4].

USİ – mərkəzi əsəb sisteminin zədələnməsi, hərəkət və əzələ sisteminin disfunksiyası, hərəkət koordinasiyasının, nitqin pozulması və intellektual inkişafın ləngiməsi ilə bağlı xəstəliklər qrupudur. Bu defektlərin ifadə dərəcəsi yüngüldən çox ağır formaya qədər dəyişir, bu da serebral iflicli uşaqların ətraf mühitə adaptasiyası prosesinə və onların həyat fəaliyyəti şəraitinə mənfi təsir göstərir. Bundan əlavə, serebral iflicli uşaqların inkişafında əhəmiyyətli (fiziki və zehni) nöqsanların cəmi şəxsiyyətin strukturunun pozulmasında özünü göstərir ki, bu da öz növbəsində onların fəaliyyətinin təşkilində və ətrafdakılarla ünsiyyətdə əlavə ciddi çətinliklərin yaranmasına gətirib çıxarır. Xəstələr həmin xəstəliklə ömür boyu yaşayırlar, uşaqlıqdan əlil olurlar və bütün bunlar onların xüsusi qayğıya ehtiyacları olduğunu göstərir.

Qeyd etmək lazımdır ki, o fakt şübhə doğurmur ki, sağlamlıq imkanları məhdud uşağın şəxsiyyətinin inkişafı inteqrasiya şəraitində daha effektiv həyata keçir. Sosial inteqrasiya uşağın inteqrasiya olduğu təhsil mühiti çərçivəsində sosial münasibətlər və qarşılıqlı əlaqələr ümumi sisteminə adaptasiyasını nəzərdə tutur. Məktəbəqədər uşaqlıqda həmyaşıdları ilə qarşılıqlı əlaqələr, bir qayda olaraq, nəinki sonrakı ünsiyyət vərdişlərinin formalaşması, həm də şəxsi inkişaf üçün əsas rol oynayır. Serebral iflicin bəzi formalarında hərəkət çatışmazlığı o qədər kəskin ifadə olunur ki, o müstəqil hərəkət edə bilmir və özünəxidmət vərdişlərinə yiyələnə bilmir. Bu hallarda uşaqların öyrədilməsi yalnız evdə və ya internat-məktəbdə həyata keçirilə bilər. Uşağ yaxşı tanış olduğu ev şəraitində özünü daha inamlı və sakit hiss edir. Lakin bu üstünlüklərdən əlavə ev tədrisi müəyyən çatışmazlıqlara malikdir. Yalnız ailə dairəsində olmaqla və ya pedaqoqla təkbətək işləməklə bütün insan münasibətlərinin tamlığını əldə etmək mümkün deyil. Öz həmyaşıdlarından izolyasiyada olmaq uşaqların sosiallaşma prosesini əhəmiyətli dərəcədə ləngidir, şəxsiyyətinin tam formalaşmasını pozur, ətrafdakılarla qarşılıqlı əlaqələrdəki bir çox problemlər həll edilməmiş qalır.

İnformasiya texnologiyalarının inkişafı şəraitində sağlamlıq imkanları məhdud şəxslər üçün səlahiyyətli yanaşmanın reallaşmasının effektiv aləti kimi distant təhsil (DT) texnologiyasından istifadəni məqsədəuyğun hesab etmək olar. DT-lə onlarda informasiyanın effektiv axtarışı, onun seçimi və strukturlaşdırılması, analizi vərdişi əldə olunur. DT texnologiyalarının belə şəxslərin tədris prosesinə daxil edilməsi problem-axtarış və layihə fəaliyyətinin reallaşması üçün yeni imkanların yaranmasına gətirib çıxarır. Beləliklə, sağlamlıq imkanları məhdud uşaqların şəxsi inkişafı və sosial adaptasiyası üçün daha əlverişli şərait yaranır.

III. E-TİBB NİTQ TERAPİYASINDA

Yeni informasiya texnologiyaları nitq pozğunluqlu uşaq xəstəliklərinin reabilitasiyası zamanı perspektiv vasitələrdəndir [5].

İnkişafda geriqalmaları olan belə uşaqlarla korreksiya-tərbiyə işi xüsusiləşdirilmiş və ya adaptə olunmuş (tədrs, diaqnostik və inkişafedici) kompüter proqramlarının istifadəsini nəzərdə tutur. Bu zaman əsas məqsəd aşağıdakılardır:

- Kompüterdən istifadə bacarığını formalaşdırmaq;
- İnformasiya texnologiyalarını psixofizioloji pozulmaların korreksiyasında tətbiq etmək.

Sonuncu halda inkişaf və korreksiya üçün aşağıdakı istiqamətlər üzrə iş aparmaq lazımdır:

- Nitq nəfəs alması;
- Fonasiyalar;
- Səsin təhlili;
- Lüğət ehtiyatının zənginləşməsi;
- Leksik-qrammatik səhvlərin aradan qaldırılması.

Bu sahədə alınmış nəticələr əsasında aşağıdakıları xüsusi ilə göstərmək olar:

- Kompüter proqramlarının məqsədyönlü istifadəsi daha obyektiv və differensiallaşmış nitqə imkan yaradır.
- Uşaqların eksperimental tədrisinin nəticələri bütövlükdə onların inkişafının harmonizasiyasına kömək edir.

Beləliklə, nitq terapiyasında bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların nəticələrinə baxaraq qeyd etmək olar ki, kompüter proqramlarının tətbiqi düzgün nitqin və onun

qüsurlarının korreksiyasının daha bir effektiv formalaşması üsulu kimi qəbul edilə bilər.

IV. E-TİBB VƏ DİQQƏT ÇATIŞMAZLIĞI SİNDROMU

Uşaq nevrologiyasının daha vacib problemlərindən biri hiperaktivliklə bağlı diqqət çatızmazlığı sindromudur. Bu xəstəliyi olan uşaqlar diqqəti çətinliklə cəmləyə bilir, öz davranışlarına pis nəzarət edir, hər hansı işlə uzun müddət məşğul ola bilmirlər. Lakin onlarda, bir qayda olaraq zehni gerilik olmur. Uşaqlarda hiperaktivliyin ilk əlamətləri 6-7 yaşında müşahidə olunur, yeniyetmə yaşda diqqət çatızmazlığı saxlanılır, lakin hiperaktivlik yox olur və çox hallarda azalmış aktivliklə, psixiki fəaliyyətin inertliyi ilə və oyanma çatışmazlığı ilə əvəz olunur [6].

Belə uşaqların həyata hazırlanması üçün onların diqqət və yığcamlığını məntiqi kompüter oyunlarının köməyi ilə inkişaf etdirmək olar. Onların qarşısında müxtəlif informasiya texnologiyalarından (məsələn, ofis proqramları, qrafik paketlər, səs redaktorları) istifadə etməklə maraq və məqsədlərini əks etdirən layihə yaratmaq kimi məsələ qoymaq olar.

Hiperaktiv uşaqlarla üç istiqamət üzrə kompleks iş aparmaq tövsiyə olunur: çatızmazlıq funksiyalarının (diqqət, davranışa nəzarət) inkişafı; böyüklər və həmyaşıdlarla konkret qarşılıqılı əlaqə vərdişlərinin işlənməsi; qəzəb və şıltaqlığın nəzarəti.

Praktika göstərir ki, layihə üzərində işləyərkən hipeaktiv uşaqlar məqsədyönlü fəaliyyət göstərirlər. Onlarda daxili inamın güclənməsi və özünü qiymətləndirmənin yüksəlməsi müşahidə olunur.

NƏTİCƏ

İKT-nin inkişafının cari vəziyyəti insan sağlamlığı ilə bağlı problemlərin həllində mühüm rol oynayır. Onun insan sağlamlığı üçün yaratdığı fəsadlarla yanaşı xəstəliklərin müalicəsi və bərpası üçün geniş imkanları vardır. Elmi və praktiki fəaliyyətdə multidissiplinar yanaşmanın tətbiqi, tibb elminin və informasiya texnologiyalarının son nailiyyətlərinin diaqnostika və müalicə prosesində istifadə edilməsi ilə nevroloji xəstə uşaqların müalicəsi və reabilitasiyasında da əhəmiyyətli nəticələr əldə olunur.

ƏDƏBİYYAT

[1] Д. И. Зелинская, Л. С. Балева, “Детская инвалидность”, М.: Медицина, 136 с., 2001.

[2] R. M .Əliquliyev, R. Q. Ələkbərov, T. X. Fətəliyev, “Elektron elm: cari vəziyyəti, problemləri və perspektivləri”, İnformasiya Texnologiyaları Problemləri, №2, səh.4–15, 2015.

[3] T. Fətəliyev, “Elektron elmin elmi verilənlər problemləri haqqında”, “Big data: imkanları, multidissiplinar problemləri və perspektivləri” I respublika elmi-praktiki konfransı, səh.154-156, Bakı, 25 fevral 2016.

[4] M. Oskoui, F. Coutinho, J.Dykeman, N.Jetté, T.Pringsheim, “An update on the prevalence of cerebral palsy: a systematic review and meta-analysis”, Developmental Medicine & Child Neurology, Volume 55, Issue 6, pages 509–519, June 2013.

[5] Т. А Лазебник.и др., “Коррекция речевых нарушений у детей дошкольного возраста с использованием Пантокальцина”, Эффективная фармакотерапия в педиатрии, №1, с. 12–16, 2010.

[6] Н. Н. Заваденко, “Гиперактивность и дефицит внимания в детском возрасте”, М.:Академия, 256 с., 2005.

Proceedings
of the I Republic Scientifik-Practical Conference
“Multidisciplinary Problems of E-medicine”

ABSTRACTS

SESSION I. SCIENTIFIC AND THEORETICAL PROBLEMS OF ICT IN MEDICINE

E-MEDICINE: ESSENCE, OPPORTUNITIES, PROBLEMS

Rasim Aliquliyev[1], Masuma Mammadova[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]rasim@science.a, [2]masuma.huseyn@iit.ab.az

Abstract — The article analyzes the factors and tendencies that determine the necessity of creating e-health. E-health objectives, nature and possibilities are shown. International experience in the field of e-health is reviewed, works done on the establishment of e-health in Azerbaijan are informed, main problems that hinder the growth of the e-health systems are noted.

Keywords — e-health, electronic medical card, person-centred approach, single medical information space

THE ROLE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES IN AZERBAIJAN MEDICAL UNIVERSITY TEACHING THERAPEUTIC HOSPITAL MANAGEMENT SYSTEM, CHALLENGES AND OBJECTIVES

Surxay Musayev
Azerbaijan Medical University Teaching Therapeutic Hospital, Bakı, Azərbaycan
terapevtik@amuclinic.com

Abstract — The paper analyzes the current position of the application of ICT in Azerbaijan Medical University Teaching Therapeutic Hospital Management System. Problems in this sphere are investigated and works will be done on eliminating all of these problems are noted.

Keywords — The health system, ICT, clinic, management system

THE BIG DATA ERA IN HEALTHCARE

Rasim Alguliyev, Makrufa Hajirahimova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]rasim@science.az, [2]makrufa@science.az

Abstract — In this article the issue of big data is previewed, the essence of big data is described which is considered key motivating force of the information society. As in other fields the sources, possibilities of big data are interpreted in healthcare. Some created problems of big data in healthcare are also analyzed.

Keywords — Big Data, healthcare; e-medicine; genome; bio-medicine; telemedicine; electronic health records; personal medical data

DATA MINING TECHNOLOGY IN MEDICINE

Ramiz Aliguliyev
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
a.ramiz@science.az

Abstract — The paper describes the aims, objectives and stages of knowledge discovery in databases and data mining. The role of data mining in analysis of medical data is investigated and listed its stages. Problems, limitations and trends in application of data mining techniques to medical data are specified.

Keywords — knowledge discovery in database; data mining; medical data mining

DIAGNOSTIC ANALYSIS OF ELCTROCARDIOGRAPHIC SIGNALS BASED ON WAVELET TRANSFORM

Bilal Bilalov[1], Fariz İmranov[2], Zakir Zabidov[3], Hasan Nagiev[4]
Institute of Mathematics and Mechanics of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*b_bilalov@mail.ru,* [2]*farizimranov@gmail.com,* [3]*zakir_zabidov@mail.ru,* [4]*hasannagiev@gmail.com*

Abstract — The notice deals with studies on analysis of cardiographic information based on mathematical-cybernethical aids and on solving automated diagnostic problem. Unlike traditional spectral methodology, the applied wavelet algorithms have some advantages. Medical-cardiological information of R-R intervals are tested for processing by means of some wavelet construction, and graphic representations of a m0re effective variant are discussed.

Keywords — ECG signal, wavelet analysis, adaptive filtration

E-HEALTH: ACTUAL PROBLEMS OF INFORMATION SECURITY

Yadigar Imamverdiyev
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
yadigar@lan.ab.az

Abstract — E-health promises a variety of perspectives in the field of access to quality health services and information. Along with this, it leads to a number of privacy and information security threats. This paper briefly looks at main development trends in the field of e-health, characterizes major information security threats in terms of the potential risk, and analyzes important information security mechanisms. Actual scientific and practical problems are identified for ensuring information security in e-health systems, including wireless sensor body networks.

Keywords — e-health, m-health, personal health data, information security, privacy, de-identification, WSBN

USING TIME SERIES MODELLING OF MYCOSES EPIDEMIOLOGY AND SPREADING IN BIOMEDICAL RESEARCH

Gulcin Abdullayeva[1], Azer Mirzayev[2]
[1]Institute of Control Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
[2] Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A. Aliyev, Baku, Azerbaijan
[1]*ag_gulchin@rambler.ru,* [2]*azer.mirzoev@mail.ru*

Abstract — The paper deals with models and modeling processes in biomedical research. The authors select data from models built by mathematical and biostatistical methods, time series from mathematical models are built, and their application is based on the considered example. The results of the research conducted in various organizations in Ganja and Kurdamir are demonstrated.

Keywords — mathematical model, mycosis, random quantity, time series, trend line, biostatistical methods

FROM BLOOD BANK TO INFORMATION BANK: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Parvana Haciyeva[1], Jabrayil Asad-zade[2], Chingiz Asadov[3]
[1,3] The Ministry of Health of the Republic of Azerbaijan Research institute of haematology and transphisiology named after B.E.Eyvazov, Baku, Azerbaijan
[2]The Ministry of Health of the Republic of Azerbaijan Health Informatization Center, Baku, Azerbaijan
[1]*parvana01@hotmail.co.uk,* [2]*aj@health.gov.az,* [3]*asadovchingiz@gmail.com*

Abstract — Currently the blood service is a complicated medical-industrial complex and its operation consists of collection, storage and distribution of blood and its components, as well as supervising the proper use of transfusion means by treatment-and-prophylactic institutions (TPI). Automated data collection and processing system is the only tool that will allow to take into consideration the growing number of factors that influence the Blood service now and in the future and to make optimal management decisions. Taking this into account a unified blood services information system has been developed.

Keywords — blood service, blood bank, database, computerization

CLOUD CONVERSION ISSUES OF ELECTRONIC HEALTHCARE CARDS

Rasim Alguliyev[1], Fargana Abdullayeva[2]
Institute of Information Technology, ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*rasim@science.az,* [2]*farqana@iit.ab.az*

Abstract — This paper is devoted to the investigation issues of current state of the application of electronic healthcare cards. For this purpose electronic healthcare card, general structure of electronic healthcare card system are described, current state of the electronic healthcare card of international environment and Azerbaijan Republic are investigated. Advantages and disadvantages of electronic healthcare cards, cloud computing application scenario are investigated, application problems of the electronic healthcare card system are identified and for their solution some suggestions and proposals are given.

Keywords — e-Health, electronic healthcare cards, electronic healthcare card system, electronic health records, cloud computing

E-MEDICINE AND CLOUD TECHNOLOGY: OPPORTUNITIES ANS PERSPECTIVES

Rashid Alakbarov[1], Mammad Hashimov[2],Oktay Alakbarov[3]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*rashid@iit.ab.az,* [2]*mhashimov@iit.ab.az,* [3]*oqtay.alakbarov@iit.ab.az*

Abstract — The paper analyzes cloud technologies, models and services. The advantages of using cloud technologies in the medical field and the projects implemented on the basis of this technology are investigated.

Keywords — cloud technologies, cloud services, model, e-medicine

MATHEMATICAL MODEL FOR DIAGNOSIS AND PROGNOSTICATION OF PERITONITIS

Khatira Jumshudova[1], Eliyana Veliyeva[2], Dilara Sultanova[3]
Institute of Control Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*ag_gulchin@rambler.ru, 3dilarasultanova15@rambler.ru*

Abstract — The method for the diagnosis and prognostication of the course of peritonitis proposed in the paper uses prognostic symptoms and syndromes to identify and organize the parameters with informative attributes. Data processing is carried out in four stages. Three modules, "Background situation", "Diagnosis", "Prognosis", are provided. Peritonitis is broken up into three modules according to the degree of severity, and the recognition mechanism is based on discriminant analysis. The proposed method has been tested in the surgery department of A.D. Melikov Hospital of Baku.

Keywords — knowledge base, symptom, syndrome, peritonitis, recognition, method, analysis, diagnosis, prognosis

ENTROPY CHARACTERISTICS OF MEDICAL DECISION-MAKING SYSTEMS

Zafar Jafarov
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
zafarca@aztu.edu.az

Abstract — The paper analyzes the characteristics of entropy in medical decision-making system. It shows that the minimization of entropy of systems improves the quality of medical decisions.

Keywords — medical decisions, knowledge base, entropy

CONCEPTUAL BIG DATA ARCHITECTURE FOR E-HEALTH

Yadigar Imamverdiyev
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azərbaijan
yadigar@lan.ab.az

Abstract — Big Data technology presents important approaches and tools for building e-health systems. In this paper, a conceptual architecture of the hybrid cloud Big data platform for e-health systems is proposed. The architecture allows storage of large volumes of real-time medical data in various formats and analysis of this data with deep analytics and machine learning methods in distributed cluster systems. Selection of appropriate tools from the Hadoop ecosystem is considered for creation of a viable Big Data solution.

Keywords — e-health, Big Data, Hadoop, Apache Spark, Big Data Analytics, MapReduce, Big Data architecture

ABOUT IDENTIFICATION OF DIABETIC AUTONOMOUS CARDIOMYOPATHY IN ECG SIGNALS

Fariz İmranov[1], İrada Mirzazade[2], Tamella Maqsudova[3]
Institute of Mathematics and Machanics of ANAS, Baku, Azərbaijan
[1] farizimranov@gmail.com, [2]irada811@gmail.com, [3]tamella@rambler.ru

Abstract — The paper analyzes that 347 000 000 population on earth suffer from diabetes. In 2005-2030, the number of people suffering from diabetes is likely to increase in 2005-2030 according to the International Sugar Federation. 80% of people living in countries with low life conditions suffer from diabetes.

Keywords — diabetes; autonomic neuropathy; patient; Cardiomyopathy kardioneyropatiya

MEDICAL WEBSITES: IMPORTANCE, PROBLEMS AND SOLUTION WAYS

Gulnara Nabibayova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
gulnarara58@mail.ru

Abstract — The article highlights the importance of Internet resources for information support of activities in the medical field. The influence of the web-based technologies development on medical websites is shown. Medical websites are classified. The basic problems and risks associated with their use are revealed. The results of the monitoring of medical websites of Azerbaijan are given.

Keywords — Web 1.0, Web2.0, Web3.0, medical websites, classification of medical websites, Health On the Net Foundation (HON), data confidentiality

COMPLEX PATTERN RECOGNITION IN MEDICAL RESEARCH

Ulker Alizade[1], Ayten Abdullayeva[2]
Institute of Control Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]ulker.alizada@gmail.com,[2]ayten.mamedova5@gmail.com

Abstract — The process of identifying information-valuable attributes for pattern recognition is often empirical and subjective, depending on individual experience and intuition. The paper deals with problems related to ultrasonic investigation. The authors propose the method of mathematical morphology for identifying thyroid nodules and formulas for calculating their mass to ensure objective assessment of ultrasonic scans.

Keywords — mathematical morphology, pattern recognition, erosion, ultrasonic irradiation, classifier, binary image, thyroid

E-MEDICINE AS PART OF THE E-SCIENCE

Tahmasib Fataliyev[1], Nargiz Verdiyeva[2],Nigar Fataliyeva[3]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1,2]depart3@iit.ab.az, [3]depart15@iit.ab.az

Abstract — The article is devoted to the topical issues of e-medicine. The main issues as a part of e-science, international support in this field is investigated and the main directions of its development are given. The role of e-medicine in realization of consumer-oriented 4P medicine is identified.

Keywords — e-medicine, e-science, e-health, medicine 2.0, 4P medicine concept

RESEARCH OF EVOLUTIONARY FEASIBILITY OF CONCURRENT REDUPLICATION

Mehriban Mammadova[1], Gulcin Abdullayeva[2]
Institute of Control Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
mehriban@mamedova.com, ag_gulchin@rambler.ru

Asbtract — The existing models of the primordial life cycle are based on the assumption of reproduction advantage gained in non-concurrent reduplication of the nucleotide sequences due to reduced likelihood of erroneous or incomplete sequences. However, this assumption is not entirely satisfactory as the evolution of the reproductive organelles in nature does not rule out error-free concurrent synthesis of the dual spiral. Any explanation of the lack of concurrent reduplication mechanism in the contemporary Biosphere should be based on more rational constraints of Biological Kinetics. In this work, we present a model of concurrent reduplication with coupling of concurrent processes, and demonstrate that the parallel processes "degenerate" into a single process in the presence of substrate diffusion across the locus of reduplication.

Keywords — reduplication, diffusion, substratum, biosphere, biokinetics, model, dual spiral

THE EXPERIENCE OF INTERNATIONAL ORGANIZATIONS AND FOREIGN COUNTRIES ON E-MEDICINE: CHALLENGES, STRATEGIES AND CONCEPTIONS

Makrufa Hajirahimova[1], Aybaniz Aliyeva[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*makrufa@science.az*, [2]*aybeniz63@rambler.ru*

Abstract — The paper analyzes the strategies and conceptions of international organizations and some countries applied on e-medicine. Recommendations are proposed related to the informatization of e-health in Azerbaijan.

Keywords — e-medicine, e-health, electronic medical cards, medical information systems, e-Health, e-receipt, big data

ELECTRONIC HEALTH AS A SEGMENT OF ELECTRONIC GOVERNMENT

Farhad Yusifov
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
farhadyusifov@gmail.com

Abstract – In paper the electronic health is investigated as one of the segment of electronic government. International practices and electronic health strategies adopted in Europe in the area of electronic health are analysed. Existing practices in the area of electronic health services in G2C are researched and perspectives are shown.

Keywords — e-medicine, e-government, G2C, medical institutions, e-service, electronic medical card

ECONOMICAL REGULATION PROBLEMS OF ELECTRONIC MEDICINE IN INFORMATION SOCIETY CONDITIONS

Alovsat Aliyev
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
alovsat_qaraca@mail.ru

Abstract – The article is dedicated to the economical regulation problems of electronic medicine technologies in information society conditions. The necessity of requirement of medical information and development of medical technologies of new society are grounded. The content of innovations of e-medicine technologies in the information society conditions is explained. The innovative potential and development directions, commercialization perspectives of e-medicine technologies are analyzed. The solution ways of economical problems while using medical services of foreign countries by country citizens are suggested.

Keywords – medical information and knowledge resources, medical innovation, e-medicine technologies, commercialization of medical innovation, health economics

CREATING APPROACH OF STATISTICAL DATA OF E-HEALTH AS PER INTERNATIONAL PRACTICE

Gulara Muradova
Azerbaijan Technical University, Baku, Azerbaijan
gularamu.aztu.edu.az

Abstract – Analyses of statistical information in modern medical information systems increases quality of medical services offered to population, as well as availability of medical services in remote territories. The ways of improvement of management system and availability of medical services for population of Azerbaijan are determined. Advantages of foreign practices of electronic exchange of medical statistics in order to provide the modern methods of management of healthcare are shown.

Keywords – medical statistics, Electronic Health Records, e-health, promoting health, electronic exchange data

INFORMATION SECURITY ISSUES OF MOBILE PATIENTS HEALTH MONITORING SYSTEMS

Ramiz Shikhaliyev
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
ramiz@science.az

Abstract – The wireless mobile monitoring of patients' health is a very important service of healthcare. In this case, the information security of the wireless mobile monitoring of patients' health systems is vital. The article deals with security problems, security threats, as well as measures to ensure the security of the wireless mobile monitoring of patients' health systems.

Keywords – patient health monitoring, wireless sensor networks, information security, information security threats, information security measures

ANALYSIS BIG VOLUME MEDICAL DATA: CURRENT PROBLEMS AND PROSPECTS

Rena Gasımova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart1@iit.ab.az

Abstract – Increase in data volume and demand for ad hoc analysis of data created one of the biggest problems of Big Data called Big Data analysis. The article deals with actual problems of a large analysis of data generated in the field of health, explores the main characteristics of the data. At the same time it defines the various opportunities, advantages and characteristics of the date in the area of health and gives a number of recommendations.

Keywords – data warehouse, big data, big data analytics, biometric data, evidence-based medicine, genomic analytics

SECURITY PROBLEMS OF PERSONAL HEALTH INFORMATION ON ONLINE ENVIRONMENT

Rasim Alguliyev[1], Fargana Abdullayeva[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]rasim@science.az, [2]farqana@iit.ab.az

Abstract – In this paper security issues of personal health information on online environment are studied. The terms of electronic health records and systems are clarified, standardization organizations in the field eHealth, deployment models carrying out the collection of personal health information are described. An international experience upon the protection of personal health information is being investigated, security and privacy problems are determined and for their solution some suggestions and proposals are given.

Keywords – e-Health, electronic health records, personal health records, e-Receipt, patient biography, mobile health

THE MEDICAL ELECTRONICS: STATUS, PROBLEMS AND PROSPECTS

Shakir Mehdiyev[1], Bikes Agayev[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]shakir@iit.ab.az, [2]depart6@iit.ab.az

Abstract – considered medical electronics applications, the state and prospects of use. The different types of medical electronic devices and their classification are given.

Keywords – medical electronics, electronic devices in medicine, robotic surgery, 3 D printing, drones, m-health, home medicine

PROBLEMS OF THE FORMATION OF TERMINOLOGY ON ELECTRONIC MEDICINE

Afruz Gurbanova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
afruz@iit.ab.az, afruz1961@gmail.com

Abstract – The paper is dedicated to the analysis of the terms, which covers various aspects of the use of information and communication technologies in the medical field. Paper showed the emerging of terminology in this field in the early years of the XX century, and to continue improving in the current era. The development of information technologies, meanwhile the enhacing spectrum of issues, resoluting through the development of ICT caused by the gradual expansion of the concepts, was proposed. Electronic medical card terms have been clarified.

Keywords – telemedicine, e-medicine, e-health, e-medical card, medical informatics

PROBLEMS OF E-MEDICINE

Rasim Mahmudov
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart17@iit.ab.az

Abstract –The paper analyzes the juridical problems of e-medicine. International legal norms existing in this field are presented. The main directions of the legal policy of the state are shown. As well as jurisdiction and licensing related to electronic medical relationships, personal data protection is covered in the article.

Keywords – e-medicine, private information, the rights of patients, privacy, transnational medical services

THE USE OF WIKI TECHNOLOGY IN E-MEDICINE

Irada Alakbarova
Institute of Information Technology, Baku, Azerbaijan
airada.09@gmail.com

Abstract – Recently, the use of wiki technology is observed in various fields. Wiki technology used in the e-medicine and currently there are various approaches in this respect. This article provides information about wikimetrics, showing possibilities of wiki technology and methods for their use in e-medicine.

Keywords – e-medicine, wiki technology, wikimetrics, wiki-medicine

STRUCTURISATION OF STATISTICAL INFORMATION IN FORMATION OF MEDICAL DATAWARE

Roza Shahverdiyeva[1], Vusala Abbasova[2], Targul Aliyeva[3]
Institute of Information Technology, Baku, Azerbaijan
[1]roza02@rambler.ru, [2]vusaleabbaszade@gmail.com, [3]depart8@iit.ab.az

Abstract – The article is dedicated to identification and structural analysis of statistical information necessary for valuation and analysis of treatment processes in health information systems. Information provision issues of the activity of medical institutions and some factors that influence the development of informatization of health are shown. The role of statistical indicators in decision-making processes, types, goals of statistical research, also statistical standards and criteria researched in detail. Comparative analysis of hospital indicators is given.

Keywords – medical indicators; medical services; statistical indicators; statistical standards and criteria; medical dataware.

E-MEDICINE AND 3D TECHNOLOGIES

Anar Samidov
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
Nanar@iit.ab.az; anarsamidov@gmail.com

Abstract – The paper analyzes the possibilities of 3D technologies in medicine and its connection between 3D print and E-medicine. The 3D printer models of the human body parts and its effectiveness are presented.

Keywords – 3D graphics, 3D printer, computer graphics, 3D technology, 3D model

DIAGNOSING DISEASES AND SECURITY ISSUES BASED ON A PERSON'S PALM PRINT

Günel Aslanova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijannova
gunel_aslanova90@mail.ru

Abstract – In this study it is talked about using dermatoglyphics research to determine the various diseases and security issues of biometric technologies. It is also discussed the security issues of biometric systems in e-medicine.

Keywords – palmprint, electron medicine, dermatoglyphics, biometric indicators

SESSION II. PRACTICAL PROBLEMS OF ICT IN MEDICINE

APPLICATION OF SUPERCOMPUTERS IN E-MEDICINE

Rashid Alakbarov[1], Tural Mustafayev[2], Mammadrasul Yagubov[3]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*rashid@iit.ab.az,*[2]*tural.mustafayev@iit.ab.az,* [3]*mrasul.yagub@iit.ab.az*

Abstract – In this paper, it is mentioned that supercomputers are used in order to solve emerging field of medicine's complex tasks which requires high-level computing and storage resources. Tasks of properly diagnosing, finding effective treatment methods and medication preparation with the help of expert systems created by supercomputers are noticed.

Keywords – e-medicine, supercomputer, genome, cancer, Watson, DNA, Hepatitis C, computing resources

MEDICAL EXPERT SYSTEMS: HISTORY, DIRECTIONS AND CURRENT MEDICAL EXPERT SYSTEMS IN AZERBAIJAN

Masuma Mammadova[1], Zarifa Jabrayilova[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart15@iit.ab.az

Abstract – Paper presents information on the history of medical expert systems as a direction of artificial intelligence, the topicality of the development of decision-making suporting systems referring to expert knowledge in the hardly formalized medical problem solution is justified, the directions of medical expert system application are stated. Information about modern medical expert systems and ES developed in Azerbaijan is given. Recommendation on the development of knowledge engineering, on giving consideration to the knowledge engineers training for ES generating in the Republic,and the increase of the activities in the direction of the exploitation of the developed systems are proposed.

Keywords – medical expert systems, knowledge engineering, diagnostic expert systems, monitoring systems

BLOOD BANK DATA AND ONLINE DONOR APPOINTMENT SYSTEM

Ali Shahintash[1], Shalala Hamzayeva[2]
Qafqaz University, Baku, Azerbaijan
[1]*asahintas@qu.edu.az,* [2]*hemzeyevash@gmail.com*

Abstract – The paper analyzes the establishment of online services that increase the quality of service in different areas,the lack of online services in health systems.In order to meet requirements for blood and blood components "Online donor" appointment system model is offered to eliminate the problems that arise during the search volunteer donors. Model is intended to invite donors created through the online registration at the request of the patient's donor base of voluntary blood donors to give a greater likelihood of being selected to be invited to the blood bank predicts.

Keywords – blood bank, donor, online "appointment" system

MONITORING OF CARBON MONOXIDE POISONING AND INTELLECTUAL INFORMATION SYSTEM DIAGNOSTICS

Gülçin Abdullayeva[1], İrada Mirzazade[2], Rauf Nagıyev[3]
[1]Institute of Control System of ANAS,Baku,Azerbaijan,
[2]Institute of Mathematics and Mechanics of ANAS,Baku,Azerbaijan
[3] Emergency and urgent medical aid station of Ministry of Health
[1] *ag_gulchin@rambler.ru,* [2]*irada811@gmail.com,* [3]*rnagiyev64@gmail.com*

Abstract – The paper analyzes according to the statistics,the number of people poisened by carbon monoxide has dramatically increased over the past few years in Azerbaijan. The victim's comatose are one of the factors aggravating the problem. Same symptoms and syndromes can be seen in a variety of toxic substances intoxication. In this regard,implementation of differential diagnostics is indespensable.Intoxication can cause a variety of pathologies over time. For this reason, it is necessary to hold a monitoring.This article suggest to establish differential diagnostics and monitoring system as a way for solution challenges like these.

Keywords – differential diagnostics, monitoring,medicine base on evidience, carbon monoxide, frame, production rules

SYSTEM OF NOISE MONITORING OF CHANGES IN HEART AND RESULTS OF EXMEREMENTS ON LAPTOP

Narmin Rzayeva
Institute of Control Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
nikanel1@gmail.com

Abstract – In the article noise tecnologies for analysis the characteristics of heart sound are given. By means of these characteristics monitoring of latent period of changes in heart activity is carried out. The results of experements are given. In the article the concept of the system of monitoring is also demonstrated.

Keywords – noise, heart sound, correlation function, cardiovascular system, heart diseases, the system of monitoring

TASKS APPLICATION OF BIOMETRIC TECHNOLOGIES IN ELECTRONIC MEDICAL

Tofig Kazimov[1], Shafagat Makhmudova[2]
Insitute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]tofig@mail.ru [2]shafagat_57@mail.ru

Abstract — In the work, study of the use of biometric technologies and their possibilities and prospects of electron medicine were analyzed. The use of biometric technology in medicine increases the reliability of health and medical services. Touched identification based on photos of human head and his skull. Investigated the possibility introducing of biometric technologies in electronic medicine and their advantages were noted.

Keywords — Biometric technologies; electronic medical; fingerprints; human skull

ORGANIZATION OF THE E-HEALTH IN AZERBAIJAN MEDICAL UNIVERSITY: CURRENT SITUATION AND PERSPECTIVES

Ismail Qafarov
Azerbaijan Medical University, Department of medical physics and informatics
dr.Gafarov@hotmail.com

Abstract — The article specifies the priority directions of the organization of e-health in Azerbaijan Medical University.

Keywords — e-health, electronic submission, electronic exam, telemedicine, electronic bank of idea.

ON THE POSSIBILITY OF DEVELOP AN ADVISORY SYSTEM FOR FIXATION OF LONG BONE AT TRAUMATIC FRACTURES

Adalat Pashaev[1], Elkhan Sabziev[2], Rasim Samed-zade[3]
[1] Institute of Control Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
[2]Kiber Ltd Company, Baku, Azerbaijan
[3] Azerbaijan State Advanced Training Institute for Doctors named after A. Aliyev (ASATID), Baku, Azerbaijan
[1]adalat.pashayev@gmail.com, [2]elkhan@kiber.az, [3]srasim@mail.ru

Abstract — One of the multiple cases in the medical practice is a limb fractures. Depending on the nature of the fracture and the features of the patient, the doctors make a decision on treatment and rehabilitation activities, including the decision on to use the overhead plate for fixing the bones for location, on methods of attachment, etc. In the paper is proposed the development of software systems, which can offer the recommendations for osteosynthesis in case of injury.

Keywords — fractures, fixing of tubular bones, osteosynthesis, 3D images

APPLICATION OF GRID TECHNOLOGIES IN E-MEDICINE

Rashid Alakbarov[1], Samed Dursunov[2]
Insitute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*rashid@iit.ab.az,* [2]*samed.dursunov@iit.ab.az*

Abstract — In this paper, it is broadly informed about application of grid technologies in medicine. Usage of grid technologies in order to solve emerging field of medicine's complex tasks which requires high-level computing and storage resources are analysed. BOİNC (Berkeley Open Infrastructure for Network Computing) platform which is used in distributed computing systems based on grid technologies and its working principles are investigated. Properties of World Community Grid project works on BOINC and analysis of tasks which's solution is provided in the framework of the project is noticed.

Keywords — e-medicine, grid, BOINC, World Community Grid, computing resources

MULTI-AGENT SYSTEMS DIAGNOSIS AND PROGNOSIS OF OCCUPATIONAL DISEASES

Gulchin .Abdullayeva[1], Nazakat Gurbanova[2], VugarJabrayilov[3], Naila Heydarova[4]
[1,3,4]Institute of Control Systems of ANAS, Baku, Azerbaijan
[2]Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan
[1]*ag_gulchin@rambler.ru,* [2]*kurbanovang@hotmail.com,* [3]*vugar@azeronline.net*

Abstract — A huge number of real problems encountered in engineering, medicine, biology, ecology, economics, et al. are multivariable. If, however, in these areas to solve the problems of diagnostics, manage or forecast the obvious class of problems is becoming a multi-criteria. Construction of this class of tasks appropriate to implement a distributed system on the network in the form of multi-agent systems. In the article the structure of such a system. Identified agents, their operating modes, strategy, system requirements and the proposed multi-agent system architecture of differential diagnosis and prognosis of occupational diseases, functioning as a distributed system in the Intranet environment.

Keywords — professional pollutants, occupational diseases, expert systems, multi-disciplinary, multi-agent systems, agent strategy

ABOUT NETWORKS OF MOBILE PATIENTS HEALTH MONITORING

Ramiz Shikhaliyev
Insitute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
ramiz@science.az

Abstract — Mobile monitoring of patients' health is very important in terms of providing health services to people regardless of location, time and nature. The article deals with the mobile monitoring of patients' health issues and describes the implementation of the existing wireless mobile technology to address these issues.

Keywords — patient health monitoring, wireless sensor networks, wireless wearable sensor networks, wireless technology

ANALYSIS OF KNOWLEDGE REPRESENTATION MODELS IN THE NEUROLOGICAL DISEASES DIAGNOSIS EXPERT SYSTEM

Ramiz Alıquliyev[1], Ali Amooji[2]
[1]Institute iof Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[2]Peyamenoor Universiteti, Miyaneh, İran
[1]*a.ramiz@science.az,*[2]*it_iranian@yahoo.com*

Abstract — In the article models of knowledge representation in the neurological diseases diagnosis expert system has been investigated. Here knowledge representation models are divided into two main models: production models and declaratory models. Because of production models have been many used in the past, as well as the declaratory models are modern, we use the ontology based model that is one of the declaratory model. By the same token ontology of NXDES project has been suggested and implemented to the six steps.

Keywords — knowledge representation, expert system, ontology, production, diagnosis,

APPLICATION OF INTELLECTUAL SYSTEM FOR SELECTING THE TYPE OF SURGERY IN THE TREATMENT OF CHRONIC OSTEMIELITA

Gulcin Abdullayeva[1], Chingiz Ali-zadeh[2], Zaur Hajiyev[3]
[1]The Institute of Control Systems of NAS of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan
[2]Institute of Traumatology and Orthopedics, Baku, Azerbaijan
[3]Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan
[1]ag_gulchin@rambler.ru, [2]ch.alizadehff@gmail.com, [3]upfeh@yahoo.com

Abstract — The system based on technology and methods of artificial intelligence is suggested. The problem of surgery interference choice in a treatment of purulent osteomyelitis is solved. Identikit of the pathological center enables transition from difficult process of recognition of radiological pictures to advanced computer technology. Knowledge Base (KB) of "Intel-Sys" intelligent system is designed in the form of modified recurrent Hamming's network.

Keywords – intellectual system, expert system, a neural network, an identikit, osteomyelitis

PERSONNEL TRAINING IN E-MEDICINE ENVIRONMENT: CHALLENGES AND PERSPECTIVES

Zarifa Jabrayilova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart15@iit.ab.az.

Annotation — Dynamic development of information and communication technologies, their integration into medical sphere generate prerequisites for e-medicine formation. Today information technology (medical informatics) personnel training in e-medical sphere remains actual problem. Paper analyses a number of challenges, established strategies and programs aimed towards the solution of e-medicine human resource issues, the situation of medical informatics in republic is explained, appropriate recommedations are given.

Keywords — e-medicine human resources, medical informatics, medical informatics specialist, medical information manager, medical cybernetics

DATA SCIENCE AND ITS PROJECTION ON THE MEDICAL SPECIALTIES

Makrufa Hajirahimova[1], Hicran Gozalova[2]
Institute of Information technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]makrufa@science.az, [2]gozalova@yandex.com

Abstract — In this article, the essence of Data Science is commented, the successful integration as a subject in the health sector is discussed. As well, the international experience of the teaching Data Science in the medical specialties is researched.

Keywords — big data; data science; data scientist; datalogogy, healthcare, medical informatics

SOME ISSUES ABOUT ELECTRONIC MEDICAL WASTE MANAGEMENT

Bikes Agayev
Institute of Information Technology of ANAS,Baku,Azerbaijan
depart6@iit.ab.az

Abstract — The paper analyzes potensial dangers for human health and environment created by medical elaectronic waste. This justifies the need for the creation of a waste management system. The position of legislative framework which is part of a system in Azerbaijan and a number of developed countries are analyzed in comparison.

Keywords — wastes, medical electronic waste, environmental impact, harmful impact of e-waste for human health, sanitary-epidemiological norms, waste processing, waste management system

PROBLEMS OF INFORMATION SECURITY OF ELECTRONIC PERSONAL MEDICAL DATA

Masuma Mammadova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart15@iit.ab.az

Abstract — Problems of electronic personal data security are investigated. Approaches to provide information security of health data of patients in the world practice are displayed, specific features of the personal medical data are stated, and potential threats of privacy and safety of medical secret in the medical information systems are shown. The legal fundamentals of personal data security in Azerbaijan have been considered, and feasibility of the development of normative and methodical documents regulating information security of personal medical data is justified in the Republic.

Keywords — personal medical data, information security, privacy, medical secret, threats

APPLICATION OF SOFTWARE ENGINNERING ON E-MEDICINE

Tofiq Kazımov[1], Tamilla Bayramova[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]tofig@mail.ru, [2]tamilla@iit.ab.az

Abstract — The article analyzes the introduction of modern information technologies in medicine and informes about the main areas of development of e- medicine . Existing medical- information systems, subsystems and standards applicable in this field are investigated. According to international practices, processes and trends in the creation of such systems are analyzed; problems in this area are shown.

Keywords — medical information systems, electronic card, open system architecture, DICOM, SNOMED CT, HL7

SCREENING SYSTEM FOR PREDICTING TYPE 2 DIABETES MELLITUS IN OBESE PATIENTS

Nazakat Gurbanova[1], Aynur Mustafayeva[2]
Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan
[1]kurbanovang@hotmail.com, [2]aynur.m@hotmail.com

Abstract — The system of screening for predicting is offered. The system is designed on the basis of information technologies with the use of statistical methods of data processing. As a methods of the statistical analysis, analysis of variance are used. In the field of medicine for the predicting on individual screening is spent.

Keywords — analysis of variance; obesity; screening; type 2 diabetes mellitus

TELEMEDICINE

Masuma Mammadova[1], Aytadj Isayeva[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]masuma.huseyn@iit.ab.az, [2]aytac.isayeva90@mail.ru

Abstract — The paper analyzes the use and the role of telemedicine in e-health. The essence, duties of telemedicine, brief information about the history are shown. The main application areas of telemedicine and functional capabilities are investigated. Development status of telemedicine in the world and the CIS countries are described.

Key words — telemedicine, consultation, teletraining, telesurgery, mobile medicine, telemonitoring

TRAINING CONCEPT OF INFORMATICS IN MODERN HIGHER MEDICAL EDUCATION

İsmail Qafarov
Azerbaijan Medical University, Department of medical physics and informatics
dr.Gafarov@hotmail.com

Abstract — The article discusses the condition of studying of computer science in the modern superior medical education. Provides 5-step concept of studying computer science at the modern superior medical education for the formation of e-health in Azerbaijan, indicate problems and their solutions.

Keywords — medical informatics, biometry, workstation, evidence-based medicine

FUZZY EXPERT SYSTEM FOR EPILEPSY DISEASE DIAGNOSIS

Masuma Mammadova, Ali Amoji
[1]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[2]Peyamenoor Universiteti, Miyaneh, İran
[1]depart15@iit.ab.az, [2] it_iranian@yahoo.com

Abstract — The article is devoted to the diagnosis of epilepsy as one of the most prevalent neurological diseases via computer. On account of impossibility of precise recognition among epilepsy types stated in the paper, the significance of fuzzy logic and expert knowledge application for epilepsy type arranging is justified. Fuzzy expert system for the diagnosis of various types of epilepsy has been developed.

Keywords — expert systems, diagnosis, fuzzy knowledge base, epilepsy, inference engine

BIG DATA POTENTIAL IN E-MEDICINE

Masuma Mammadova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
mmg51@mail.ru; masuma.huseyn@iit.ab.az

Abstract — The paper reviews the factors defining excessive growth of the information in medicine. The specific peculiarities of medical data are investigated in the context of Big Data; the essence of Big Data phenomenon and its potential in electronic medicine are defined. Big Data applications are systematized, and their capacity for the support of medical and diagnostic and management decisions is shown.

Keywords — Big Data, e-medicine, health data, Big Data-applications, decision-making

MEDICAL İNFORMATIZATION: SOME SOCIAL AND ECOLOGICAL PROBLEMS AND INNOVATIVE SOLUTIONS

Alovsat Aliyev[1], Elza Musayeva[2], Maleyka Ibishova[3]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]alovsat_qaraca@mail.ru, [2]elza.musayeva@gmail.com, [3]ibishova96@mail.ru

Abstract — The article is dedicated to some development directions of electronic medicine technologies. The increase of requirement for medical information and knowledge resources is substantiated. Some problems of informatization of medicine are analyzed. The ways of solution of some public and social, environmental and psychological problems that appear while using e-medicine technologies are shown and recommendations are given.

Keywords — health reforms, e-medicine, medical innovation, e-medicine technologies, innovative potential.

PROBLEMS OF EVALUATION AND MANAGEMENT OF SUPPLY AND DEMAND FOR MEDICAL PERSONNEL

Masuma Mammadova, Zarifa Jabrayilova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart15@iit.ab.az

Abstract — Paper illustrates distinctive features of medical personnel demand problem, the situation regarding staffing in medical sphere is shown. Staffing and personnel training dynamics in Azerbaijan are analyzed by heath essential indicators. The results of a research concerning the identification of medical informatics staff number and its influence on the demand for medical staff are presented. Together with regulation of demand and supply for medical personnel by means of social surveys, the significance of the development of scientifically grounded approaches and focusing special attention to the training of medical informatics personnel is indicated.

Keywords — medical personnel resources, medical personnel demand, doctor/nurse ratio, average number of medical personnel, medical informatics

TRAINING OF SPECIALISTS IN THE FIELD OF MEDICAL INFORMATICS

Firudin Agayev[1], Aytaj Aghabayli[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]depart10@iit.ab.az, [2]aytaj.aghabayli@gmail.com

Abstract — This article is about the medical informatics and its fields, about educational programs that prepare new specialists in this field. Further types of medical informatics are described in article and jobs and opportunities in this specialty. The future path of development and the use in the medical field in Azerbaijan will also take place in this article

Keywords — medical informatics, bioinformatics, educational programs, medical system organization, health care industry

MEDICAL COMPUTER TUTORING SYSTEMS AS AN EFFECTIVE TOOL OF LIFELONG EDUCATION

Zarifa Guliyeva
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
guliyeva_z_y@hotmail.com

Abstract — Paper describes the concept of medical tutoring systems development within the framework of lifelong education. The analysis of computer medical tutoring systems existing at the present stage of medical education development is carried out. The classifications of the tutoring programs divided according to their structural, didactic and training functions, foreseen goals and tasks are presented herein.

Keywords — lifelong education, medical tutoring systems, medical personnel training, postgraduate education

SOME ISSUES OF INFORMATION SUPPLY FOR E-MEDICINE

Makrufa Hajırahimova[1], Marziya Ismailova[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]makrufa@science.az, [2]imarziya@gmail.com

Abstract — This work is dedicated to the application of information technology in medicine. Information and communication technology services, information processing technology, information processing technology levels, automated work places, electronic clinical documents are interpreted.

Keywords — information technologies; information service; information product; automated work places; electronic clinical documents.

CREATION OF E-MEDICAL LIBRARIES NETWORK

Nigar Ismayilova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
nigar@iit.ab.az

Abstract — The paper analyzes the creation of e-medical libraries network, problems occur during creation of libraries network and the need of creation of e-medical libraries network and gives information about e-medical libraries in the World and in Azerbaijan.

Keywords — e-medical libraries, PubMed, e-libraries network

STANDARTS APPLIED IN E-MEDICINE

Sayyar Abdullayev[1], Sabina Fomenko[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]depart5@iit.ab.az, [2]sabina.fomenko@gmail.com

Abstract — The article analyzes standards existing in the field of medical informatics regulating the use of medical terminology, transmission mechanisms of medical documents and images and free use of medical data for users. Medical Informatics Standards of Medical Informatics as HL7, DICOM, SNOMED, RCC are reviewed.

Keywords — electronic medical records, medical informatics, e-medicine, HL7, DICOM, SNOMED, RCC

MOBILE ON-LINE MEDICAL TECHNOLOGIES

Shakir Mehdiyev[1], Gurban Gurbanov[2]
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]*shakir@iit.ab.az*, [2]*qurban.maarif@gmail.com*

Abstract — Considered the basic directions of mobile medicine and healthcare market reforms and the information society, such as the position of the revolutionary and social phenomenon. The article presents medical market information and input mechanism of cell phones and their impact on the doctor-patient relationship and prospects for further development of the system. The role of mobile technologies in the solution of the problems of health protection are laid out.

Keywords — medical market, mobile health, mobile medicine, mobile medical devices, mobile technology

MEDICAL KNOWLEDGE ENGINEERING: PROBLEMS OF NATURAL MEDICAL INTELLIGENCE TRANSFORMATION INTO ARTIFICIAL MEDICAL INTELLIGENCE

Zarifa Jabrayilova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart15@iit.ab.az

Annotation — Paper presents information on the history of knowledge engineeng as a direction of artificial intelligence, and considers problems of knowledge engineering technology application in hardly formalized medical problem solution. Methods and theoretical aspects of knowledge acquisition, knowledge decsription methods are analysed, the functions exsecuted by knowledge engineers in ES establishing process are phased. Singnificance of raising attention to knowledge engineering development, and knowledge engineers training in the light of e-medicine formation and medical ES generating in the Republic is justified.

Keywords — medical expert systems, knowledge engineering, knowledge acquisition,knowledge acquisition aspects, knowledge description methods

THE INTELLECTUAL SYSTEM BASED ON A PERSON'S MEDICAL DIAGNOSIS OF A 3D PHOTO

Gulara Mammadova, Arifa Mammadova, Esmira Alaskarova, Jamala Bagirova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart10@iit.ab.az

Abstract — The article analyzes the specialties in the direction of the use of information and communication technologies in medicine in leading foreign universities of the world. Also addresses the development prospects of these areas with a view to the future.

Keywords — medical informatics, medical electronics, bioengineering and bioinformatics, nanotechnology in medicine, medical robotics, designer implantable organs

THE INTELLECTUAL SYSTEM BASED ON A PERSON'S MEDICAL DIAGNOSIS OF A 3D PHOTO

Cavanshir Mammadov[1], Gunel Mammadova[2]
[1]Sumgait State University, Sumgait, Azerbaijan
[2]Dental Clinics, Bakı, Azerbaijan
[1]*cavan62@mail.ru*

Abstract — The paper analyzes existing diagnostic systems based on 3D images. The proposed diagnostic system based on the algorithmic 3D pictures, information and software architecture, the issue of development are noted. Calculation algorithm of face portions at 3-dimensional coordinate system are developed.

Keywords — medical diagnosis, expert system, internal diseases, facial structure, 3D photo

.

SESSION III. MEDICAL PROBLEMS OF ICT

THE ROLE OF COMPUTER DEPENDENCE IN SPREADING OF HYPERTENSION AMONG SCHOOL CHILDREN

Rafiq Çobanov, Anar Ağayev, Arzu Mehdiyeva
Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan
publichealth1926@gmail.com

Abstract — Researches in Baku secondary schools and children polyclinics showed that increases computer adiction of school children is forming favourable conditions for hypertension. On the base of data gained from present investigation there is a conclusion that not more than 60 minutes work doesn't cause such condition.There fore it is necessary to establish clein time standards use of computer facilities, by schoolchildren and available explanatory work among high school students and parents of rest pupils, the need to comply with these regulations.

Keywords — arterial hypertension, school children, computerization, blood pressure

THE IMPACT PROBLEMS OF INFORMATION ON PUBLIC HEALTH

Rasmiyya Mahmudova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
rasmahmudova@gmail.com

Abstract — This article aims to study the problems of information overload as a result of information overabundance and impacts of negative information to health. Meanwhile, information ecology and its research area dealing with pollution problems of information environment are analyzed. In order to adapt to the current information environment the importance of development of information culture are mentioned.

Keywords — information overload, information fatigue syndrome, infomania, information dependence, information ecology, information culture, information stress

HARMFUL EFFECTS OF MEDICAL ELECTRONIC WASTE FOR HUMAN HEALTH AND ENVIRONMENT

Bikes Agayev[1], Shakir Mehdiyev[2], Terlan Aliyev[3], Orkhan Mehdiyev[4],
Institute of Information Technologyof ANAS,Baku,Azerbaijan
[1,3]depart6@iit.ab.az, [2]depart11@iit.ab.az, [4]depart4@iit.ab.az

Abstract — The article analyzes harmful effects of electronic medical equipment and its wastes for human health and environment. Harmful effects of sanitary and epidemiological norms and regulative normative documents of potential threats are investigated.

Keywords — wastes,electronic medical wastes,environmental effect,sanitar-epidimological norms,waste management system, waste processing

ROLE OF ICT IN THE INTEGRATION PROCESS OF DISABLED PEOPLE INTO SOCIETY

Masuma Mammadova[1], Nigar Guliyeva[2], Sanan Aknmadov[3]
[1]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[2]Scientific Research and Training Center on Labour and Social Problems Ministry of Labour and Social Protection of Population of Azerbaijan, Baku, Azerbaijan
[3]OJSC Xalq Bank, Baku, Azerbaijan
[1]masuma.huseyn@iit.ab.az, [2]nquliyeva@mail.ru, [3]senanahmedli@yahoo.com

Abstract — Paper investigates ways of disabled people integration into society via advanced technologies, and appropriate problem solutions are considered.

Keywords — information and communication technologies, people with disabilities, disability, assistive technologies

CHANGE AND INFORMATION OVERLOAD: NEGATIVE EFFECTS

Sayyar Abdullev[1], Sabina Fomenko[2]
ANAS Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]depart5@iit.ab.az, [2]sabina.fomenko@gmail.com

Abstract — In the paper overloading people with information and its impact to their lifestyles are analyzed. Recomendations are proposed to reduce the negative impact of information overload.
Keywords — information overload, sensory overload, visual load, future shock

NEGATIVE EFFECTS OF MODERN TECHNOLOGIES TO HEALTH OF CHILDREN AND MECHANISMS AGAINST THEM

Sabira Ocaqverdiyeva
Institute of Information Technology of ANAS Baku, Azerbaijan
sabiraas@list.ru

Abstract — In the paper effects of using Internet and modern technologies to physical, moral and psychological health of children are studied. Some diseases arising with influences of computer, mobile phones, and methods for protection against are researched.

Keywords — influences of computer, health of children, psychology of children, mobile phone, tablet.

SOME COMPLICATIONS OF EXTREME USING OF COMPUTER AND WAYS OF PREVENTING THEM

Aynur Asgarova[1], Leyla Akbarova[2]
[1]Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan
[2]Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
[1]aynur.musayeva@gmail.com, [2]akberovaleyla@rambler.ru

Abstract – In the article the information about complications of impact of ICT on people's health is generalized and analyzed. The symptoms of vision and tunnel syndromes, hypodynamics and computer addiction are described and some advice about prophylaxis of them is given.

Keywords – vision pathologies, tunnel syndrome, hypodynamics, computer addiction, anti-hypodynamics complex

THE DISEASES CAUSED BY THE IMPACT OF ICT

Kamala Gurbanova
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan,
k.kemale@mail.ru

Abstract — The medical and psychological damage influenced users' health is investigated in the article while using information and communication. Different ways are interpreted to define prophylactic measures.

Keywords — Health effects of ICT, physical illnesses, electromagnetic radiation, computer damage, computer syndrome

ABOUT DIAGNOSTICS AND PROPHYLAXIS OF INTERNET ADDICTION OF CHILDREN AND TEENAGERS.

Tofig Kazimov[1], Nazaket Malikova[2]
Institute of Information Technology, Baku, Azerbaijan,
[1]tofig@mail.ru ,[2]naranara_68@mail.ru

Abstract — In this work characteristics and complications of children's and teenagers' internet addiction are analyzed. The diagnostics, prophylaxis of internet addiction, characteristics of protection of children from this danger are investigated. The current situation on this problem in Azerbaijan is explored.

Keywords — internet addiction, addictology, diagnostics, prophylaxis

ELECTRONIC MEDICINE AND REHABILITATION CHILD NEUROLOGY DISEASES

Nigar Fataliyeva
Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan
depart15@iit.ab.az

Abstract — The article is devoted to the topical issues of e-medicine in rehabilitation child neurological diseases. Children cerebral palsy, speech therapy and attention deficit syndrome was described and trends in the application of information technology in their rehabilitation. Multidisciplinary approach including e-medicine to the treatment of ailments emphasized.

Keywords — information society, e-science, e-medicine, children cerebral palsy, speech therapy, attention deficiency syndrome