

Proqram Mühəndisliyinin Elmi-Nəzəri Əsasları Haqqında

Tofiq Kazımov¹, Tamilla Bayramova²

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

¹tofig@mail.ru, ²tamilla@iit.ab.az

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

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

I. GİRİŞ

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

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

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

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

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

Aparat platformalarının fasiləsiz şəkildə inkişaf etməsi, eyni zamanda, onların sənaye və istehsalatın müxtəlif

sahələrində tətbiqinin getdikcə artması proqram təminatına olan tələbatı daha da artırır. Bununla yanaşı, proqramlaşdırma texnologiyaları da dayanmadan inkişaf edir.

II. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN NƏZƏRİ ƏSASLARI

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

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

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

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

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

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

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



Şəkill. Proqram mühendisliyinin nəzəri əsasları

Proqram mühendisliyinin nəzəri əsasları aşağıda göstərilmişdir [6]:

- **alqoritmlər nəzəriyyəsi** (adi alqoritmlər, hesablama funksiyaları, Tyuring maşını, alqoritmik cəbr (hesablamalar), qraf-sxemlər, alqoritmlərin və proqramların modelləri və s.);
- **riyazi məntiq** (müxtəlif fənn sahəsinə aid olan biliklərin, problemlərin və qərarların formal şəkildə (riyazi dildə) təsvir edilməsinə kömək edən məntiqi hesablama qaydaları);
- **idarəetmə nəzəriyyəsi** (mürəkkəb sistemlərdə planlaşdırma və idarəetmənin prinsip, metod və ümumi qanunları);
- **isbat nəzəriyyəsi** (aksiom və əqli düşüncələrin köməyi ilə riyazi nəticələrin alınması və əsaslandırılması, proqramların verifikasiyası metodlarının işlənilməsində istifadə edilir);

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

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

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

- **proqramlaşdırmanın formal metodları** (proqramların sənədləşdirilməsi, verifikasiya və sınaq, riyazi etibarlılıq modelləri və s.);

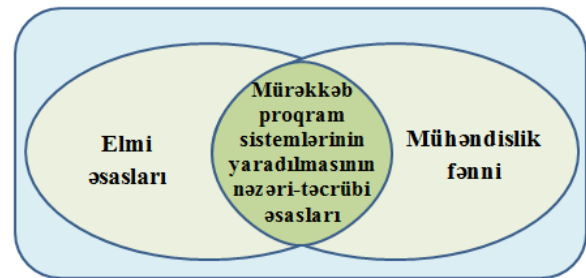
- **proqramlaşdırmanın tətbiqi metodları** (böyük proqram layihələrinin kollektiv şəkildə işlənilmə vasitələri, kompüter sistemlərinin həyat dövrünün vasitə, prinsip, qayda və prosesləri);

- **kollektivin idarə edilmə metodları** (iş qrafikinə planlaşdırılması, PT-nin həyat dövrü proseslərinə nəzarət, aralıq və son məhsulun keyfiyyətinin ölçülməsi və qiymətləndirilməsi, onların hazırlanma müddəti və qiymətinin tənzimlənməsi və sertifikatlaşdırılma).

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

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

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



Şəkil 2. Proqram mühendisliyində elm və mühəndislik

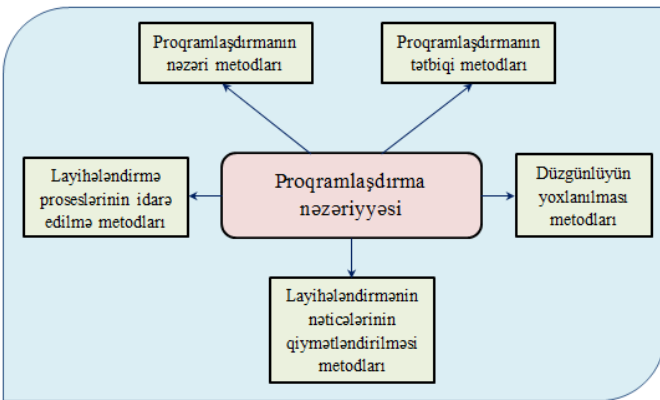
III. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNDƏ PROQRAMLAŞDIRMA

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

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

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

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



Şəkil 3. Proqramlaşdırma nəzəriyyəsinin metodları

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

IV. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNDƏ MÜHƏNDİSLİK FƏALİYYƏTİ

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

1. **SWEBOK** (Software Engineering Body of Knowledge – Proqram mühendisliyi üzrə biliklərin əsası) PM-də tətbiq oluna biləcək nəzəri konsepsiyalar və formal qaydalardan ibarət biliklər toplusudur; 15 bölmədən ibarətdir (5 əsas və 10 köməkçi) [11].

2. **PM-in baza prosesləri** proqram təminatını işləyən müəssisənin fəaliyyət proseslərindən ibarətdir;

3. **standartlar** PT-nin həyat dövrünün bütün proseslərini rəqləntləşdirən qaydalar dəstidir; PM-in əsas standartı ISO/IEC 12207 (“Proqram təminatının həyat dövrü prosesləri”) və ISO/IEC 9000 seriyalı standartlardır;

4. **infrastruktur** PM-in baza proseslərinin və PT-ni işləyənləri əhatə edən ətraf mühitin şərtləri və planlı şəkildə təminatıdır;

5. **layihənin idarə edilməsi** proqram layihəsinin işində standart vəziyyət və proseslər, elmi prinsiplər, planlaşdırılma və nəzarət metodlarıdır. Bu zaman layihələrin idarə edilməsi üzrə baza bilikləri (**PMBOK**- Project Management Body of Knowledge) toplusundan istifadə edilir. Bu standart Amerikada Layihələrin idarə edilməsi İnstitutu tərəfindən işlənilib [12].

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

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

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

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

V. PROQRAM MÜHƏNDİSLİYİNİN TƏCRÜBİ ƏSASLARI

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

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

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

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

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

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

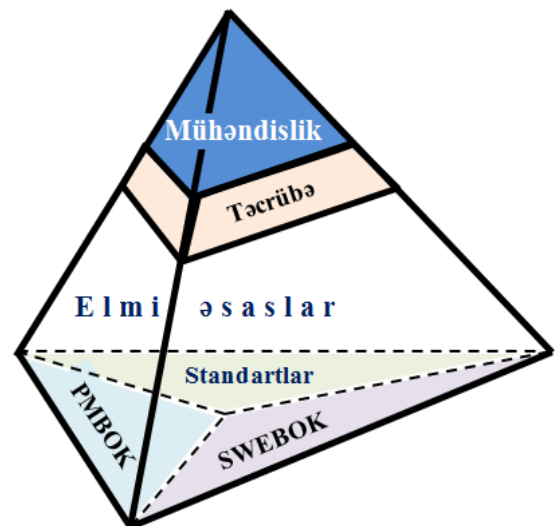
Proqram sisteminin yaradılması zamanı komponentlərdən əlavə, hazır tətbiqi proqramlardan da istifadə edilə bilər. Proqram məhsullarının hazır komponentlərdən və tətbiqi proqramlardan hazırlanması maddi məhsulların hazırlanmasının konveyer üsulunu xatırladır. Sınaqdan keçirilmiş komponentlərin tətbiqi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

3. **Domen mühendisliyindən istifadə edilməsi.** Proqram sistemi istehsalının təcrübi vasitələri olan SWEBOK, PMBOK

və digər standartlarda proqramın həyat dövrünün yeni prosesi kimi domen mühendisliyi prosesləri daxil edilib.

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

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



Şəkil 4. Proqram mühendisliyinin fundamental əsasları

NƏTİCƏ

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

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

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

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

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

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

ƏDƏBİYYAT

- [1] «ISO/IEC/IEEE 24765:2010», <https://www.iso.org/standard/50518.html>
- [2] Naur P., Brian R. (7–11 October 1968). Software Engineering: Report of a conference sponsored by the NATO Science Committee(PDF). Garmisch, Germany: Scientific Affairs Division, NATO. <http://homepages.cs.ncl.ac.uk/brian.randell/NATO/nato1968.PDF>.
- [3] T.H. Kazimov, T.A. Bayramova, Proqram mühəndisliyi. Bakı: İnformasiya texnologiyaları, 2013, 188 s.
- [4] С.А.Орлов. Программная инженерия: технология разработки программного обеспечения, 5-е изд. «Питер», 2017, 634 с.
- [5] В.С. Мараев, П.В. Пересунько. Современный Инструментарий Программой Инженерии, Издательство: "Агентство Международных Исследований", Уфа, ISSN: 2412-9755, № 9-1, 2016, с. 39-41
- [6] А.И. Орлов. Теория принятия решений. М.: Изд-во «Март», 2004
- [7] Е.М. Лаврищева, Методы программирования. Теория, инженерия, практика. Киев: Наук. Думка, 2006, 623 с.
- [8] Е.М. Лаврищева, В.А. Петрухин, Методы и средства инженерии программного обеспечения: Учебное пособие. – М.:МФТИ, 2007, 415 с.
- [9] <http://www.intuit.ru/studies/courses/2190/237/lecture/6128>
- [10] Е.М. Лаврищева, В.А. Петрухин. Методы и средства инженерии программного обеспечения. Учебное пособие, Москва 2006, 302 с.
- [11] P. Bourque and R.E. Fairley, eds., Guide to the Software Engineering Body of Knowledge, Version 3.0, IEEE Computer Society, 2014
- [12] «PMBOK® Guide and Standards», <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards>
- [13] “Инженерия повторного использования компонентов”, <http://www.intuit.ru/studies/courses/2190/237/lecture/6134>
- [14] “Основные аспекты инженерии приложений и предметной области”, <http://www.intuit.ru/studies/courses/2190/237/lecture/6134?page=4>
- [15] Рекомендации по преподаванию программной инженерии и информатики в университетах, ИНТУИТ, Москва, 2007, 377 с.
- [16] Т.Н. Kazimov, Т.А. Bayramova, Azərbaycanda proqram mühəndisliyinin tədrisinin problemləri // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2017, №1, 105-111s.