

Milli proqram mühəndisliyi və ölkənin kibersuverenliyi

Müsaibimiz Elm və Təhsil Nazirliyi İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun şöbə müdiri, dosent Tofiq Kazımovdur.

– **Tofiq müəllim, informasiya texnologiyalarının əsas istiqamətlərindən biri kimi proqram mühəndisliyi nə zaman və hansı zərurətdən yaranmışdır?**

– Proqram mühəndisliyinin meydana gəlməsi obyektiv zərurətdən yaranmış bir prosesdir. 1960–cı illərdə kompüterlər artıq yalnız elmi-tədqiqat mərkəzlərində və hərbi sahədə deyil, sənaye müəssisələrində, dövlət idarələrində və biznesdə də istifadə olunmağa başlamışdı. Bu dövrdə proqramların həcmi böyüdükcə, sadəcə kod yazmaq kifayət etmirdi. Məsələ ondadır ki, o vaxta qədər proqramlaşdırma daha çox “peşəkarlıq, məharət” kimi qəbul edilirdi. Yəni proqramçılar fərdi qabiliyyətlərinə əsaslanır, istədikləri qaydada kod yazırdılar. Nəticədə böyük kollektivlərdə birgə işləmək, uzunmüddətli layihələri idarə etmək və səhvlərin qarşısını almaq çox çətinləşirdi. Bu isə həm iqtisadi, həm təhlükəsizlik, həm də sosial baxımdan ciddi risklər yaradırdı.

Ötən əsrin 60-cı illərində kompüter texnologiyalarının sürətlə inkişafı proqramlaşdırmada bir böhran yaratdı. Belə ki, proqram təminatı layihələri tez-tez planlaşdırılan müddətdən geri qalır, büdcə ilə nəzərdə tutulan xərcləri aşır və çoxsaylı səhvlərlə tamamlanırdı. Bu problemlərin həlli yollarını müəyyən etmək məqsədilə 1968-ci ildə NATO-nun “proqram böhranına” həsr edilmiş konfransı keçirildi və bu konfransda ilk dəfə olaraq “proqram mühəndisliyi” termini işlədildi. Bu termini işlətməkdə məqsəd proqram təminatının hazırlanmasına mühəndislik yanaşması götürmək idi. Necə ki, körpü tikən mühəndis müəyyən standartlara, riyazi hesablamalara və keyfiyyət tələblərinə riayət edir – eyni prinsip proqram təminatına da şamil olunmalı idi. Yəni bu yanaşma göstərdi ki, proqram sadəcə kod deyil. O, planlaşdırma tələb edir, idarə edilməlidir, uzunömürlü olmalıdır və ən əsası – etibarlı işləməlidir.

– **Dünya təcrübəsində proqram mühəndisliyi hansı əsas inkişaf mərhələlərindən keçib?**

– Bu sahənin inkişaf mərhələləri bir neçə dövrü əhatə edir. Proqramlaşdırma müəyyən bir istiqamət kimi ilk elektron hesablama maşınlarının yaranması ilə meydana gəlmişdir. Bu illərdə proqramlar müəyyən bir aparat üçün fərdi olaraq hazırlanırdı. Proqramlaşdırma adətən riyaziyyatçılar və ya mühəndislər tərəfindən həyata keçirilirdi və sistemli bir yanaşma mövcud deyildi.

Ötən əsrin 60-cı illərində FORTRAN və COBOL kimi dillərin meydana gəlməsi prosesi bir qədər asanlaşdırdı. 80-ci illərdə, proqram təminatının planlaşdırılması, analizi, layihələndirilməsi və sınağı üçün metodologiyaların meydana gəlməsi proqram mühəndisliyinin inkişafına təkan verdi. 90-cı illərdə obyektynöümlü proqramlaşdırma-ya keçildi və veb proqramlaşdırma inkişaf etməyə başladı. 2000-ci illərdə çevik metodologiyaların tətbiqi üstünlük qazandı. Son illərdə isə süni intellekt texnologiyalarının tətbiqi proqram mühəndisliyində yeni imkanlar yaradı.

– **Azərbaycanda proqram mühəndisliyinin formalaşması barədə nə deyə bilərsiniz?**

– Azərbaycanda proqramlaşdırma ötən əsrin 60-cı illərindən inkişaf etməyə başlamış, SSRİ dövründə yüksəkixtisaslı kadrlar yetişdirilirdi. 90-cı illərin əvvəllərində dünyada proqram mühəndisliyi sürətlə inkişaf edirdi. Lakin o dövrə xas olan kompleks problemlər ölkəmizi global texnoloji inkişafdan bir qədər geri saldı.

Müstəqilliyimiz bərpa edildikdən sonra isə vəziyyət dəyişdi. Uğurlu siyasət, sosial-iqtisadi islahatlar, beynəlxalq nüfuzun artması, ölkəmizin müdafiə qüdrətinin möhkəmlənməsi və əhalinin rifahının yüksəlməsi proqram mühəndisliyi üçün də yeni imkanlar açdı. Ölkə Prezidenti cənab İlham Əliyevin imzaladığı “2023–2027-ci illər üzrə informasiya təhlükəsizliyi və kibertəhlükəsizlik Strategiyası”nda proqram mühəndisliyinin milli prioritetlərdən biri kimi qeyd olunması da bunun bariz nümunəsidir. Burada əsas məqsəd ölkəmizin texnologiyalar sahəsində xaricdən asılılığını minimuma endirmək, milli rəqəmsal iqtisadiyyatın və proqram sənayesinin inkişafına elmi dəstək verməkdir.

Proqram mühəndisliyi üzrə real addımlara gəldikdə isə onu deyə bilərəm ki, ölkəmizdə ilk dəfə olaraq 2003-cü ildə İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunda akademik Rasim Əliquliyevin rəhbərliyi ilə proqram mühəndisliyi üzrə elmi–tədqiqatlara başlanılmışdır. 2013-cü ildə İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun nəşriyyatında mənim və baş mütəxəssis Tamilla Bayramovanın müəllifliyi ilə “Proqram mühəndisliyi”, 2020-ci ildə isə Tamilla Bayramovanın müəllifliyi ilə “Proqram mühəndisliyinin əsasları” adlı kitablar nəşr edilmişdir. Bu tədqiqatların nəticəsi olaraq, 2017-ci ildə əsas İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun təşkilatçılığı ilə ilk dəfə “Proqram mühəndisliyinin aktual elmi-praktiki problemləri” adlı respublika konfransı keçirilmişdir. Bu konfransın keçirilməsində əsas məqsəd Azərbaycanda proqram mühəndisliyinin müasir vəziyyətini hərtərəfli təhlil etmək, bu sahədə çalışan tədqiqatçıları bir araya gətirmək, elmdə, təh-



sildə olan problemləri, çətinlikləri, nöqsanları aşkarlamaq, məqsədləri və perspektivləri müəyyən etməkdən ibarət idi. Bütün bu ardıcıl fəaliyyətin nəticəsi olaraq, 2025-ci ildən ölkədə “proqram mühəndisliyi” ixtisası üzrə kadr hazırlığına başlanmışdır.

– **Proqram mühəndisliyi iqtisadi baxımdan hansı əhəmiyyətə malikdir?**

– Müasir dövrdə ölkə iqtisadiyyatının əsas hərəkətverici qüvvələrindən biri rəqəmsal texnologiyalar, xüsusən də, proqram məhsulları sənayesidir. Təsədüfi deyil ki, bir çox analitiklər proqram mühəndisliyini “yeni neft” adlandırırlar. Çünki ondan əldə olunan gəlirlərin həcmi və iqtisadiyyata verdiyi töhfə artıq təbii resurslarla müqayisə oluna biləcək səviyyəyə çatıb.

Proqnozlara görə, 2029-cu ilə qədər global proqram məhsulları sənayesinin həcmi 896 milyard dolları keçəcək. Təkcə Hindistanın proqram məhsulları və İT xidmətləri ixracından əldə etdiyi gəlir 200 milyard dollardan artıqdır. Bu ölkə uzun illərdir insan kapitalına sərmayə yatıraraq “proqram məhsulları ixracatçısı”na çevrilib. Oxşar nümunələri Çində, ABŞ-da, Almaniyada da görürük. Məsələn, Çində təxminən 7 milyon, Hindistanda 5 milyona yaxın, ABŞ-da isə 4,4 milyon proqramçı mühəndis çalışır.

Amma məsələ yalnız rəqəmlərdə deyil. Proqram mühəndisliyi müasir iqtisadiyyat üçün “dayaq sütunu”na çevrilir. Bu həm də dövlətin kibersuverenliyinin əsas dayaq-larından biridir, belə ki, dövlətin kibertəhlükəsizliyi, onun informasiya məkanının qorunması birbaşa milli proqram mühəndisliyindən asılıdır. Yəni bu sahə artıq milli təhlükəsizlik məsələsinə çevrilib.

Digər tərəfdən, proqram mühəndisliyi yüksək əlavə dəyər yaradır. Neft və qaz hasilatında gəlir təbii resurslardan əldə edilir, amma proqram sənayesində gəlir insanın intellektual fəaliyyətinin məhsuludur. Bu isə tükenməyən sərvətdir.

Müasir dövrdə Microsoft, Google, Apple, Amazon və s. kimi texnologiya nəhənglərinin dəyəri milyardlarla dollarla ölçülür və onların sərvəti, əsasən, proqram təminatından əldə edilir. Bu şirkətlərin illik gəlirləri bəzi dövlətlərin Ümumi Daxili Məhsulundan çoxdur. Bu fakt sübut edir ki, proqram mühəndisliyi texniki bir sahə olmaqla yanaşı, global iqtisadiyyatın inkişaf perspektivlərini müəyyən edən strateji bir vasitədir.

Bunu da xüsusi vurğulamaq istəyirəm: proqram mühəndisliyi sosial tərəqqiyə də təsir edir. Yəni burada söhbət yalnız iqtisadi göstəricilərdən getmir. İnsanların gündəlik həyatında rahatlıq, iş yerlərinin yaradılması, gənclərin yüksək maaşlı işlə təmin olunması, yeni peşələrin ortaya çıxması kimi nailiyyətlər proqram mühəndisliyi sahəsində fəaliyyətin birbaşa nəticəsidir.

Artıq proqram mühəndisliyi sadəcə bir peşə deyil, dövlətlərin XXI əsrdəki iqtisadi, sosial və strateji inkişafının əsas sütunudur. Bu gün bu sahəyə diqqət ayırmayan ölkələr gələcəkdə global iqtisadi inkişafdan kənarda qala bilər.

– **Müasir dövrdə proqram mühəndisliyi hansı problemlərlə üzləşir?**

– Bu sahədə bir sıra problemlər mövcuddur. Birincisi, proqram sistemlərinin mürəkkəbləşməsi idarəetməni çətinləşdirir. Mikroservislər, bulud əsaslı arxitekturlar, paylanmış sistemlər daha çox resurs tələb edir. İkincisi, biznes tələbləri sürətlə dəyişir. Çevik metodlar bu problemi qismən həll etsə də, tam adaptasiya hər zaman mümkün olmur. Üçüncüsü, kibertəhlükəsizlik məsələsi gündəmədir. Hər gün yeni hücumlar baş verir, məlumatların sızması təhlükəsi artır. Proqram mühəndisliyi artıq yalnız kod yazmaq deyil, həm də kibertəhlükəsizliyi düşünmək deməkdir.

Dördüncüsü, yüksəkixtisaslı mütəxəssis çatışmazlığı var. Xüsusən, süni intellekt, maşın təlimi və kibertəhlükəsizlik kimi sahələrdə bu çatışmazlıq daha kəskin hiss olunur. Nəhayət, köhnə sistemlərdən istifadə, universitet tədrisi ilə real sənaye tələbləri arasındakı uyğunsuzluq da böyük maneələr yaradır. Burada əsas problemlərdən biri də texnologiyaların sürətlə inkişafı ilə əlaqədardır. Texnologiya o qədər sürətlə dəyişir ki, universitetlərin dərş proqramlarını yeniləməsi çətinləşir. Bəzən məzunlar əmək bazarına çıxanda artıq öyrəndikləri biliklər köhnəlmiş olur.

Ali təhsil müəssisələrində verilən biliklər ilə əmək bazarının gözləntiləri arasında əhəmiyyətli bir fərq var. Məzunlardan işə qəbul zamanı real layihələrlə iş təcrübəsi, komandada işləmək qabiliyyəti və müasir texnologiyalarla işləmək bacarığı tələb olunur. Ancaq universitetlərin proqramlarında çox vaxt nəzəri biliklərlə üstünlük verilir, bu isə məzunların peşəkar mühitə integrasiyasını çətinləşdirir. Eyni zamanda, texnologiyanın sürətlə inkişaf etdiyi bir dövrdə müəllimlərin də öz biliklərini daim yeniləməsi zəruridir.

– **Süni intellekt və proqram mühəndisliyi bir-birlərinə necə qarşılıqlı təsir**

göstərir?

– Süni intellekt və proqram mühəndisliyi, əslində, bir-birini tamamlayan iki sahədir. Çünki süni intellekt, bir tərəfdən proqram mühəndisliyinin məhsuludur, yəni işlənən və tətbiq edilən texnologiyaların nəticəsidir, digər tərəfdən isə, o, proqram mühəndisliyinin özünün inkişafına xidmət edən güclü bir alətdir.

Son dövrlərdə süni intellekt texnologiyaları mürəkkəb proqram sistemlərinin yaradılmasında əsas vasitədir. Maşın təlimi və dərin təlim texnologiyaları sayəsində proqram təminatı artıq yalnız insana deyil, həm də öz təcrübəsinə əsaslanaraq qərar verə bilən sistemə çevrilir. Bu gün istər səsli köməkçilər, istər avtomatik tərcümə proqramları, istərsə də üzünə sistemləri proqram mühəndisliyinin prinsipləri ilə hazırlanmış süni intellekt məhsullarıdır.

Amma məsələ bununla bitmir. Süni intellekt, eyni zamanda, proqram mühəndisliyinin özündə də inqilabi dəyişikliklər etmişdir. Kodların avtomatik generasiyası, proqramların sınağı, səhvlərin erkən mərhələdə aşkar edilməsi və layihələrin idarə olunması süni intellekt vasitəsilə daha sürətli və daha dəqiq həyata keçirilir. Əgər əvvəllər böyük kollektivlər günlərlə, aylarla müəyyən texniki xətalara aradan qaldırmağa çalışırdısa, indi bu işi süni intellekt qısa bir müddət ərzində yerinə yetirə bilir. Bu, həm vaxt, həm də maliyyə baxımından proqram mühəndisliyinə böyük qənaət qazandırır.

Başqa bir tərəfdən, süni intellekt proqram mühəndisliyi üçün yeni üfüqlər açır. Təbii dilin emalı kompüterlərə insan dilini anlamaq imkanı verir ki, bu da proqram interfeyslərinin daha intuitiv və əlçatan olmasına gətirib çıxarır. Kompüter görməsi isə maşınlara şəkil və videonu insan kimi qavramaq bacarığı verir, bu da tibdən tutmuş təhlükəsizlik sistemlərinə qədər müxtəlif sahələrdə tətbiq olunur.

Burada qarşılıqlı təsirin başqa bir mü-
hüm tərəfi də var: proqram mühəndisliyi süni intellektin inkişafı üçün möhkəm baza rolunu oynayır. Süni intellekt sistemlərini yaratmaq üçün əvvəlcə proqram mühəndisliyi qaydalarına uyğun dizayn, arxitektura və infrastruktur qurulmalıdır. Əgər bu baza zəif olsa, süni intellekt də uğurlu işləyə bilməz. Daha bir faktı vurğulamaq istərdim: süni intellektə əsaslanan ChatGPT-i insanlar tərəfindən çox geniş istifadə edilir. O, OpenAI şirkəti tərəfindən hazırlanmış güclü bir çatbotdur, yəni dialoq robotudur. Bu proqramın əsas funksiyası insan dilini anlamaq və ona uyğun, məntiqi, ətraflı və insan kimi mətn cavabları yaratmaqdır. Ondan, demək olar ki, insan fəaliyyətinin bütün sahələrində istifadə etmək olar.

Əminliklə deyə bilərəm ki, bu iki sahənin sintezi yaxın illərdə rəqəmsal texnologiyaların inkişafını daha da sürətləndirəcək. Süni intellekt olmasa, proqram mühəndisliyi bu qədər dinamik inkişaf edə bilməzdi. Eyni zamanda, proqram mühəndisliyi olmasa, süni intellekt bu qədər geniş tətbiq sahəsi tapa bilməzdi. Bu gün biz artıq onların bir-birindən asılılığını aydın şəkildə görürük və bu asılılıq gələcəkdə daha da güclənəcək.

– **Tofiq müəllim, sizcə, ölkəmizdə proqram mühəndisliyi sahəsinin inkişafı və proqram sənayesinin formalaşması üçün hansı addımlar atılmalıdır?**

– Əvvəla, qeyd etdiyim kimi, bu sahə artıq, sadəcə, texnoloji istiqamət deyil, ölkələrin iqtisadi müstəqilliyi və rəqəmsal təhlükəsizliyi ilə birbaşa bağlıdır. Ona görə də, ilk növbədə, bu sahənin inkişafı üçün dövlət səviyyəsində vahid və strateji proqram qəbul olunmalıdır. Yəni proqram mühəndisliyinin inkişafı parakəndə şəkildə deyil, sistemli şəkildə idarə edilməlidir. İkincisi, mütləq beynəlxalq standartlara uyğun milli standartlar hazırlamalıyıq. Bu, həm milli proqram mühəndisliyinin formalaşmasına, həm də tədrisin keyfiyyətinə, hazırlanan mütəxəssislərin dünya bazarında rəqəbat qabiliyyətinə təsir edəcək.

Həmçinin, dərşlik məsələsi də çox vacibdir. Dünyanın aparıcı universitetlərində istifadə olunan dərşliklər müntəzəm olaraq Azərbaycan dilinə tərcümə edilməli, eyni zamanda, yerli müəlliflərimizin bu sahədə kitab yazmaları təşviq olunmalıdır. Bunlardan başqa, universitetlərlə sənaye müəssisələri arasında sıx əməkdaşlıq qurulmalıdır. Tələbə yalnız nəzəriyyə ilə kifayətlənməməli, real layihələrdə iştirak edib praktiki təcrübə qazanmalıdır.

Daha bir vacib məsələ odur ki, bu fənni tədris edən müəllimlərin bilikləri daim yenilənməlidir. Rəqəmsal dünya çox sürətlə dəyişir. Ona görə də ya müəllimlər mütəmadi olaraq təlimlərdə iştirak etməlidir və bu sahədə təcrübəsi olan mütəxəssislər dərş prosesinə cəlb olunmalıdır.

Nəhayət, hər 2-3 ildən bir, proqram mühəndisliyi üzrə xarici aparıcı alimləri dəvət etməklə, bu sahəyə həsr olunmuş respublika və beynəlxalq səviyyəli konfranslar keçirilməlidir. Bu, həm alimləri, həm mütəxəssisləri, həm də tələbələri bir araya gətirərək problemləri və perspektivləri müzakirə etməyə imkan verəcək, eyni zamanda, ölkəmizdə proqram mühəndisliyinin formalaşmasına və inkişafına təkan verəcəkdir.

**Müsaibəni hazırladı:
Səbuhi MƏMMƏDOV
XQ**