

Azərbaycanda Tibbdə Süni İntellekt Texnologiyalarının Tətbiqi Tarixi

Aytən Nəbiyeva

ETN İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

aytenrn95@gmail.com

Xülasə — Son illərdə bütün sahələrdə olduğu kimi, səhiyyədə də rəqəmsallaşma istiqamətində müəyyən işlər görülmüş, mühüm elmi nəticələr əldə edilmişdir. Tibbin rəqəmsallaşması üzrə tədqiqatların aparılması XX əsrin sonlarından başlamışdır. Məqalədə Azərbaycanda süni intellektin səhiyyə sistemində tətbiqinin əhəmiyyəti göstərilir, süni intellektin tibbdə tətbiqinə dair tədqiqatlar və elmi-nəzəri nəticələrinin cəmiyyətə verdiyi töhfələrdən bəhs edilir. Ölkəmizdə keçən əsrin 90-cı illəri və XXI əsrin əvvəllərində süni intellektin tibbdə tətbiqi ilə bağlı görülmüş işlər, yaradılmış tibbi ekspert sistemləri, onların metodoloji bazasını əks etdirən dissertasiya işləri, hazırda Azərbaycanda rəqəmsal tibbin inkişafı istiqamətində aparılan tədqiqatlar haqqında məlumat verilmişdir.

Açar sözlər— *süni intellekt, səhiyyədə süni intellektin tətbiqi, tibbdə süni intellektin tarixi, tibbi ekspert sistemləri*

I. GİRİŞ

İnsan zəkasını təqlid edən və insan məntiqinin məhsullarında tətbiq etdirilməsi məqsədi daşıyan süni intellektin meydana gəlməsi ötən əsrin 40-cı illərindən sonra, kompüter texnologiyalarının meydana gəlməsi ilə baş vermişdir. Süni intellekt son zamanlar cəmiyyətin həyatına əhəmiyyətli dərəcədə təsir edərək yeni reallıqların yaranmasına səbəb olmuşdur. Süni intellektin zaman və məkandan asılı olmayaraq fəaliyyət göstərməsi, müxtəlif mənbələrdən böyük həcmli məlumatlar toplaması, təhlil etməsi, yeni biliklər əldə etməsi, proqnozlar verməsi və s. kimi çox müxtəlif və geniş imkanları vardır. Bu imkanlar bu gün insanların müxtəlif fəaliyyət istiqamətlərinə təsir göstərməkdədir [1].

Hazırda dünyada və ölkəmizdə süni intellektin aviasiya, təhsil, səhiyyə, maliyyə, ağır sənaye və s. çoxsaylı və müxtəlif tətbiq sahələri mövcuddur. Ölkəmizdə süni intellektin geniş tətbiq istiqamətlərindən biri də səhiyyədir. Süni intellektin tibbdə tətbiqi bu sahənin inkişafı üçün yeni imkanlar açmış, müalicə və diaqnostika metodlarının dəyişdirilməsinə, insanların yüksəkkeyfiyyətli tibbi xidmətlərlə təmin olunmasına gətirib çıxartmışdır. Müasir dövrdə informasiya texnologiyalarının bir çox fəaliyyət sahələrinə, o cümlədən tibbdə tətbiqi mühüm elmi nailiyyətlərin əldə olunmasına səbəb olmuşdur. Süni intellektin köməyi ilə erkən və dəqiq diaqnostikanın aparılması, bunun nəticəsində düzgün müalicə metodunun seçilməsi mümkün olmuşdur. Azərbaycanda informasiya texnologiyalarının tibbdə tətbiqi səhiyyə xidmətlərinin keyfiyyətini xeyli artırır. Vətəndaşlar keyfiyyətli və yüksək sürətli tibbi xidmətlərlə təmin olunur. Bu istiqamətdə səhiyyənin informasiyalaşdırılması zərurəti kəskinləşir [2].

İnformasiya-kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) sürətlə inkişaf etdiyi hazırkı dövrdə istənilən ölkədə səhiyyədə fəaliyyət bu texnologiyalara söykənir. Hazırda İKT-nin tibb sahəsinə inteqrasiyasının vacibliyi də açıq-aşkar hiss edilməkdədir. Vətəndaşların yüksəkkeyfiyyətli, etibarlı, sürətli, əlçatan tibbi xidmətlərlə təmin olunma istəyi, mövcud tibbi xidmətlərin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılmasına olan tələbat səhiyyənin kompleks şəkildə informasiyalaşdırılmasına gətirib çıxarır [3].

Azərbaycanda süni intellektin səhiyyəyə tətbiq olunmasında əvəzsiz xidmətləri olan, bu istiqamətdə tədqiqatlar apararaq elmə mühüm töhfələr vermiş elm adamlarını qeyd etmək olar. Aparılan araşdırmalar nəticəsində alimlər bir çox xəstəliklərin erkən mərhələdə aşkarlanması, tibbi xidmətlərin keyfiyyətinin artırılması istiqamətində mühüm nailiyyətlər əldə etmişdirlər. Məqalədə müxtəlif dövrlərdə Azərbaycan alimlərinin süni intellektin tibbdə tətbiqinə dair apardıqları tədqiqatlar və əldə etdikləri mühüm nəticələr haqqında məlumat verilmişdir.

II. XX ƏSRİN 90-CI İLLƏRİNDƏ AZƏRBAYCANDA SÜNI İNTELLEKTİN TİBBDƏ TƏTBİQİ

Ötən əsrin sonlarından süni intellektin səhiyyədə tətbiq edilməsi istiqamətində alimlərimiz bir sıra uğurlara imza atmışdılar. Azərbaycanda kibernetika, informatika və kompüter elmlərinin inkişafında əvəzsiz rolu olan alim, akademik Telman Əliyevin bu istiqamətdə rolu əvəzsizdir. Akademik T. Əliyevin rəhbərliyi ilə ilk dəfə 1984-cü ildə elektrokardiografiyanın sıxılması, bərpa etməklə açılması və istənilən məsafəyə teleqraf kanalı ilə ötürülməsinin təşkili üçün texnologiya yaradılmışdır. Həmçinin, akademik rəhbərliyi ilə aparılan digər tədqiqatlar smartfonların və noutbukların vasitəsi ilə ürəyin vəziyyətinə gündəlik nəzarət üçün onun səsinin küyünün Noise analizi texnologiyaları işlənmişdir [4].

Bu qəbildən olan tədqiqatlardan biri də ürək-damar xəstəliklərinin başlanğıcının gizli dövrünün monitorinqi sisteminin ölkədə yaradılması olmuşdur. İlk dəfə olaraq Azərbaycanda yaradılan radiologiya üzrə süni intellektin tətbiqinin ilk nümunələrindən olan bu sistem mobil telefondan istifadə etməklə sahibini kardioloji cəhətdən müayinə etməyə imkan vermişdir. Sistem dünyanın bir çox ölkələrində böyük marağa səbəb olmuşdur [5].

1980–1990-cı illərdə AMEA-nın müxbir üzvü, professor Rafiq Əliyevin rəhbərlik etdiyi tədqiqatlarda süni intellektin səhiyyə sahəsində tətbiqinə dair mühüm nəticələr əldə edilmişdir. O, müxtəlif diaqnostik sistemlərin yaradılması və

süni intellekt əsaslı qərarvermə alqoritmlərinin inkişaf etdirilməsi istiqamətində elmə mühüm töhfələr vermişdir. Bu tədqiqatlar tibbi qərarların dəqiqliyini artıraraq səhiyyə xidmətlərinin keyfiyyətini yüksəltməyə yönəlmişdir. Professorun rəhbərliyi ilə ekspert sistemlərinin generasiyası üçün ESPLAN ekspert sistem örtüyü yaradılmışdır. Bu ekspert sistem örtüyü neft emalı, neft-kimya sənayesi, neft quyularının qazılması prosesləri, konfliktologiya, təhsil sahələri ilə yanaşı tibbdə də tətbiq olunmuşdur. [6].

Ölkədə süni intellektin tibbdə tətbiqi istiqamətində aparılan tədqiqatlar fundamental elmi-nəzəri nəticələrin alınması ilə müşayiət olunurdu. Bunun nəticəsidir ki, bu dövrdə çoxsaylı dissertasiya işləri yazıldı, müdafiə olundu. Belə işlərdən biri də 1987-ci ildə “Diaqnostik tibbi sistemlərin qurulmasında məntiqi-lingvistik metodların tətbiqi” mövzusunda müdafiə edilmiş dissertasiya işidir. Aparılan tədqiqatın nəticəsi olaraq süni intellekt metodologiyasına əsaslanan orijinal ekspert sistemi hazırlanmışdır [7].

Ölkədə bu istiqamətdə 1996-cı ildə “Qarın boşluğu nəhiyyəsi cərrahi xəstəliklərinin diaqnostikası üçün ekspert sistemi” mövzusunda dissertasiya işi müdafiə edilmişdir. Bu tədqiqat işinin nəticəsi olaraq qarın boşluğunun kəskin cərrahi xəstəliklərinin diaqnostikasını dəstəkləmək üçün ekspert sistemi işlənmişdir [8].

III. XXI ƏSRİN ƏVVƏLLƏRİNDƏ AZƏRBAYCANDA SÜNI INTELEKTİN TİBDƏ TƏTBİQİ

2000-ci ildə qarın boşluğu üzvlərinin kəskin cərrahi xəstəliklərinin diaqnostikasında buraxılan səhvlər nəzərə alınaraq daha keyfiyyətli, eləcə də sürətli diaqnostik imkanlara malik ekspert sistemi yaradılmışdır. Xüsusilə də, bu sistemdə xəstələrlə bağlı səhv qərar qəbul edilməsinə səbəb olan, yəni onlar haqqında əldə edilmiş yetərsiz tibbi məlumatların təkmilləşdirilməsinə say göstərilmişdir [9].

XXI əsrdən etibarən süni intellektin tibbdə tətbiqinə dair aparılan tədqiqatlar geniş vüsət almağa başlamışdır. Bu istiqamətdə 2001-ci ildə riyaziyyat üzrə fəlsəfə doktoru, dosent Gülçin Abdullayevanın rəhbərliyi ilə “Çoxsahəli stasionarda xəstələrin ilkin diaqnostikasını və yerləşdirilməsini icra edən intellektual sistem” adlı məqalə dərc edilmişdir. Məqalədə süni intellektin köməyi ilə ilkin diaqnostikamı həyata keçirən və xəstələri müvafiq bölmələrə aid edən intellektual sistemin yaradılmasından bəhs olunmuşdur. Bu sistem 1 saylı Şəhər Klinik Xəstəxanasının qəbul şöbəsi üçün işlənmişdir 2003-cü ildə isə G.Abdullayevanın rəhbərliyi ilə çətin diaqnoz olunan qalxanvari vəzin diaqnostikasını həyata keçirən ekspert sistemi işlənmişdir. Onun “Qalxanvari vəzin funksional vəziyyətini araşdırın ekspert sistemi” adlı məqaləsində çətin diaqnoz olunan qalxanvari vəzin diaqnostikasını həyata keçirən ekspert sistemi təqdim edilmişdir [10].

Tədqiqatçının rəhbərliyi ilə erkən diaqnoz üçün informasiya texnologiyalarına əsaslanan yanaşma, qapalı törəmələrin tanınma və identifikasiya sistemi işlənmişdir. O, həmçinin xroniki osteomielitin müalicəsində cərrahi müdaxilənin növünün seçilməsində, eləcə də dəm qazı ilə

zəhərlənmənin monitorinq və diaqnostikasında, zəhərlənmədən sonra xəstələrin differensial diaqnostikası və monitorinqində, təcili terapiyada intellektual sistemlərin işlənməsində iştirak etmişdir. G. Abdullayeva qarın cərrahiyyəsində intellektual sistemin inkişafı, zootoksinlərlə zəhərlənmələrdə diaqnostika və müalicə alqoritmləri, peritonitli xəstələrdə xəstəliyin ağırlıq dərəcəsinin qiymətləndirilməsi, süd vəzi xərçənginin diaqnostikasında ekspert sistemlərinin istifadəsi ilə bağlı tədqiqatlar aparmışdır. Bununla yanaşı, onun rəhbərliyi ilə “Ümid” tibbi ekspert sistemi, “Cərrahiyyə” diaqnostik ekspert sistemi işlənmişdir [11].

Bu istiqamətdə aparılan tədqiqat işlərinin davamı olaraq 2004-cü ildə süd vəzi şişlərinin informasiya-diaqnostik sistemi işlənmişdir. Bu sistemin işlənməsi süd vəzi şişlərinin erkən diaqnostikasının və müalicəsinin aparılmasına yönəlmişdir. İnformasiya-diaqnostik sistemi həkimlərə müxtəlif tibbi məlumatları toplamağa, təhlil etməyə, dəqiq diaqnoz qoymağa və xəstələrin vəziyyətini qiymətləndirməyə imkan vermişdir. Bu sistemin işlənilməsi zamanı süd vəzi şişlərinin diaqnozu üçün nəzərdə tutulmuş kompüter sisteminin araşdırılması, ilkin verilənlərin toplanması, saxlanması və emalı, müvafiq kompüter proqramlarının işlənməsi və s. məsələlər həll edilmişdir [12].

Süni intellektin tibbdə tətbiqi istiqamətində aparılan araşdırmalar davam etdirilmiş, 2005-ci ildə ortopediyada cərrahi müdaxilə seçiminin intellektual sistemi işlənmişdir. Bu sistem vasitəsilə ilk dəfə olaraq fotorobot vasitəsilə patologiya mənbəyinin süni görüntüsü yaradılmışdır. Bu görüntülər patoloji mənbənin xüsusiyyətlərini öyrənir, onları tanıyır, aparılacaq cərrahi müdaxilələrin ardıcılığını və nəticələrini vizuallaşdırır. Bu sxemin əsasında bilik bazası və onda situasiyaların avtomatik tanınması, eləcə də müalicə üsullarının vizual göstərilməsi üçün ekspert sistemi yaradılmışdır [13].

AMEA-nın müxbir üzvü, professor Sabit Kərimovun da elmi tədqiqatlarının əsas istiqamətini informasiya və ekspert sistemlərinin yaradılması və tətbiqi təşkil etmişdir. Alimin rəhbərliyi və bilavasitə iştirakı ilə 1990-2009-cu illərdə elmin və istehsalatın müxtəlif sahələri üzrə elmi-tədqiqat işləri aparılmış, həmçinin tibbi diaqnostika üzrə ekspert sistemləri yaradılmışdır.

Professor S.Kərimov bu illər ərzində tibbi diaqnostika üzrə ekspert sistemlərinin yaradılması ilə məşğul olaraq çoxsaylı tədqiqatlar aparmışdır [14]. Azərbaycanda tibb sahəsi üzrə mədəaltı vəzin xəstəlikləri və oftalmoloji xəstəliklərin diaqnostikası, həmçinin cərrahi xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemlərinin yaradılması S. Kərimovun rəhbərliyi altında həyata keçirilmişdir [15].

2004-cü ildə S.Kərimov “Ekspert sistemi” adlı monoqrafiya dərc etdirmişdir [16]. Monoqrafiyada ekspert sistemlərin yaradılması metodologiyası, biliklərin təsvir modelləri və onların əsasında ekspert-mütəxəssisin biliklərinin transformasiyası mexanizmləri, ekspert sistemlərin üstün və çatışmayan cəhətləri ətraflı təqdim edilmiş, oftalmologiya sahəsi üzrə ambulator xəstələrin ilkin diaqnostikası məqsədilə

yaradılmış ekspert sistemin yaradılması prinsipləri və istismarının nəticələri şərh edilmişdir. Ambulator xəstələrin ilkin diaqnostikasında qarşıya çıxan problemlərin həllinə yönəlmiş virtual oftalmoloq ekspert sisteminin işlənilməsi nəticəsində əhalini uyğun xəstəliklər haqqında məlumatlandırmaq, maarifləndirmək üçün əhaliyə xidmət bölməsi yaradılmışdır. Bu məqsədlə yaradılmış ekspert sistemi Bakı 1 sayılı Şəhər Klinik Xəstəxanasının VI göz xəstəlikləri şöbəsində tətbiq edilmişdir [17].

Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatların davamı olaraq 2016-cı ildə nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemi işlənmişdir. Aparılan araşdırmalar nəticəsində məlum olmuşdur ki, nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sisteminin yaradılması üçün işlənmiş metod və alqoritmlər tibbin digər sahələrində xəstəliklərin vaxtında və dəqiq diaqnozu üçün ekspert sistemlərinin yaradılması məqsədilə istifadə oluna bilər. Alınmış nəticələr nevroloji xəstəliklərin dəqiq diaqnostikasında təklif edilmiş metod və alqoritmlərin rolunun əhəmiyyətli olduğunu göstərmişdir [18].

AMEA-nın müxbir üzvü, texnika elmləri doktoru, professor Məsumə Məmmədovanın Azərbaycanda süni intellektin tibdə tətbiqinə verdiyi töhfələr əvəzsizdir. Alimin rəhbərliyi ilə rəqəmsal tibb mühitində qərar qəbulətməni dəstəkləyən model və metodlar işlənmiş, əhalinin müxtəlif kateqoriyaları, eləcə də yüksək riskli obyektlərdə çalışan işçilərin sağlamlıq vəziyyətinin məsafədən və fasiləsiz monitorinqinin elmi-nəzəri problemləri, tibbi xidmətin keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması istiqamətində qərarların qəbulunda ictimai rəyin nəzərə alınması üçün tibbi sosial media resurslarında toplanan informasiyadan istifadə imkanları araşdırılmış, vahid inteqrasiya olunmuş tibbi informasiya fəzası ekosisteminin formalaşması məsələlərinin həlli ilə bağlı tədqiqatlar uğurla yerinə yetirilmişdir və hal-hazırda da müvafiq istiqamətlər üzrə tədqiqatlar davam etdirilir [19-21].

Professor Məsumə Məmmədovanın rəhbərliyi ilə hepatosellular karsinomanın (HSK) mərhələlərinin təyini ilə bağlı həkim qərarlarının qəbulunu dəstəkləyən ekspert sistemi işlənmişdir [22].

Yaradılmış sistem HSK-nın müayinə verilənləri əsasında onun hansı mərhələdə olması ilə bağlı zaman və məkandan asılı olmayaraq çoxlu sayda həkim-istifadəçilərə diaqnostik qərarların qəbulunda dəstək göstərir, elmi əsaslandırılmış qərar qəbulu prosesinin operativliyini və çevikliyini, həkim səhvlərinin qarşısının alınmasına təmin edir

HSK-nın diaqnostikası ekspert sistemi aşağıdakı üstünlüklərə malikdir:

- sistemin bilik bazasında biliyin daima aktual vəziyyətdə saxlanması və onun (biliyin) təcrübəli həkim-mütəxəssislərin təqaüdə getməsi, xəstələnməsi, vaxt məhdudiyyəti, gənc həkimlərin təcrübəsizliyi səbəblərindən “itməsi” və azlığı kimi problemlər fonunda daima əlyetər və adekvat olması;
- sistemin və müvafiq biliyin nüsxələnməsi imkanının olması;

- qərarların qəbulunu dəstəkləyən ekspert sisteminin işlənilməsi üçün təklif edilən metodikanın digər xəstəliklər üçün adaptasiyası imkanı;
- istifadəçi üçün qərarın emal edilməsi ardıcılığını izləmək və əsaslandırmaq imkanının mümkünlüyü, sistemin təlim xüsusiyyətinə malik olması;
- yaranmış vəziyyətə reaksiya verilməsi vaxtının azalması, qərarın dəqiqliyi baxımından ekspert sistemin rəqəbat üstünlüyü;
- vaxt, məkan və istifadəçi sayı məhdudiyyəti olmadan Internet üzərindən sistemə əlyetərlik;
- rahat istifadəçi interfeysi.

HSK-nın diaqnostikası ekspert sisteminin sadalanan imkan və üstünlükləri onun onlayn mühitdə həkim qərarlarının qəbulunu dəstəkləyən instrumental vasitə kimi istifadəsinin çox əhəmiyyətli olduğunu təsdiqləyir və sistem Azərbaycan Tibb Universitetinin I Cərrahi xəstəliklər kafedrasının həkim-mütəxəssislərinin istifadəsi üçün klinikanın saytında yerləşdirilmişdir.

Professor M.Məmmədovanın rəhbərliyi ilə aparılan digər tədqiqatlar çərçivəsində HSK-nın proqnozlaşdırılması üçün maşın təlimi metodlarının tətbiqi imkanları araşdırmış, əldə olunan nəticələrdən çıxış edərək müvafiq milli bazanın formalaşdırılması metodikası, tibdə rəqəmsal əkiz texnologiyalarının tətbiqi istiqamətində pasiyentmərkəzli tibbi rəqəmsal əkinin ontoloji modeli təklif edilmişdir [23, 24].

NƏTİCƏ

Aparılan tədqiqatın nəticələri göstərir ki, Azərbaycanda süni intellektdən bütün sahələrdə olduğu kimi səhiyyə sahəsində də geniş istifadə olunmuşdur. Məqalədə qeyd olunan tədqiqat işləri və onların nəticələri süni intellektin Azərbaycanda səhiyyəyə inteqrasiyasında mühüm mərhələləri əhatə edir. Məlumdur ki, düzgün müalicə üsulunun seçilməsi vaxtında və dəqiq diaqnoz qoyulması ilə başlayır. Səhiyyədə bu məqsədlə süni intellekt texnologiyalarından istifadə xəstəliklərin erkən diaqnozuna, vaxtında və effektiv müalicə prosedurunun başlanmasına, xəstələrə daha yaxşı xidmət göstərilməsinə, düzgün qərarların qəbul edilməsinə və s. kömək edir. Bu texnologiyaların mənimsənilməsi və tətbiqi müvafiq sahə üzrə mütəxəssislərin hazırlanmasına gətirib çıxarmışdır. Ölkəmizdə bu məqsədlə alimlərimiz tərəfindən çoxaspektli araşdırmalar aparılmış, müxtəlif nailiyyətlər əldə olunmuşdur. Alimlərin bu istiqamətdə apardıqları tədqiqatlar və onların rəhbərliyi ilə yaradılan ekspert sistemləri tibb sahəsində daha dəqiq və effektiv qərar qəbulətmə proseslərinin həyata keçirilməsinə imkan yaratmışdır. Gələcəkdə isə süni intellektin tibdə tətbiqinin səhiyyə xidmətlərini insanlar üçün daha əlçatan edəcəyi, müayinə və müalicə proseslərini asanlaşdıracağı güman edilir.

ƏDƏBİYYAT

- [1] R. Əliquliyev, “Süni intellekt xəyalların gerçəkləşməsidir”. Xalq qəzeti, 8 oktyabr 2023.
- [2] M. Məmmədova, Z. Cəbrayıllova, “Elektron tibb: formalaşması və elmi-nəzəri problemləri”, Bakı, 2019, s.18-20.
- [3] R. Əliquliyev, M. Məmmədova, “Elektron tibb: mahiyyəti, imkanları, problemləri”, “Elektron tibbin multidissiplinar problemləri” I respublika elmi-praktiki konfransı, Bakı, 24 may 2016, s. 10-11.
- [4] AMEA-nın həqiqi üzvü, texnika elmləri doktoru, professor Telman Əliyevin əsas elmi nəticələri, <https://telmanaliyev.az/az/content/9>.
- [5] Ürək-damar xəstəliklərinin gizli dövrü mobil telefonla aşkarlanacaq, Ürək-damar xəstəliklərinin gizli dövrü mobil telefonla aşkarlanacaq, Lent.az, 21 iyun 2011.
- [6] AMEA-nın müxbir üzvü Rafiq Əliyev haqqında, <https://science.gov.az/az/forms/chlenyikorrepondentiyi/79>
- [7] Z. Raxmanova, “Информатизация должна стать неотъемлемой частью инфраструктуры учреждения”, <https://cyberleninka.ru/article/n/informatizatsiya-dolzha-stat-neotemlemoy-chastyu-infrastruktury-meditsinskogo-uchrezhdeniya/viewer>.
- [8] M. Məmmədova, Z.Cəbrayıllova, “Tibbi ekspert sistemləri: imkanları, tətbiq istiqamətləri, Azərbaycanda mövcud vəziyyət” “Elektron tibbin multidissiplinar problemləri” I respublika elmi-praktiki konfransı, Bakı, 24 may 2016. s. 138-142.
- [9] 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.
- [10] S. Şükürlü, “Virtual oftalmoloq ekspert sistemi”, Bakı,2012, S. 27.
- [11] G. Abdullayeva, ELMI MƏQALƏLƏRİ, Gülçin Abdullayeva/Bibliografiya/Elmi məqalələri — Vikikitab.
- [12] Q. Abdullayeva, “Süd vəzi şişlərinin informasiya-diaqnostik sisteminin işlənməsi”, tex.elm.nam. diss.avtoref. Bakı, 2004, s.20.
- [13] Z. Hacıyev, “Ortopediya cərrahi müdaxilə seçiminin intellektual sistemi”, tex.elm.nam.dis. avtoref. Bakı, 2005, s.20.
- [14] Sabit Kərimovun elmi fəaliyyəti haqqında, Sabit Kərimov — Vikipediya.
- [15] N. Cəfərov, G. Kərimova, “Mənalı həyat yolu”, Bakı, 2016, s.57.
- [16] S. Kərimov, N. Rəhimova, “Ekspert sistemi”, Bakı, Çəşioğlu, 2004, s. 173.
- [17] S. Şükürlü, “Virtual oftalmoloq ekspert sistemi”, Bakı, 2012. s.138-139.
- [18] A. Amooji, Nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemlərin qurulması: ekspert sistemi: tex.elm.nam....dis. avtoref. Bakı, 2016, s.5.
- [19] M. Məmmədova, Z. Cəbrayıllova. Elektron tibb: formalaşması və elmi-nəzəri problemləri Bakı: “Informasiya Texnologiyaları” nəşriyyatı, 2019, 350 səh. <https://ict.az/uploads/docs/KITAB-e-tibb-350-Cap-Fin-Son-Sayt.pdf>
- [20] M. Məmmədova, Əsas elmi nəticələr, <https://ict.az/az/content/40>.
- [21] M. Məmmədova, Bibliografik göstərici, Bakı, 2022, s.92-97.
- [22] M. Məmmədova, N. Bayramov, Z. Cəbrayıllova, M. Manaflı, “Hepatosellulyar karsinomanın diaqnostikası üçün həkim qərarlarının dəstəklənməsi sistemi”, “Azərbaycan Tibb Jurnalı”, 2024, №4, s.163-169M.
- [23] Mammadova, N. Bayramov, Z. Jabrayilova, L. Karayeva, M. Huseynova, “Solving the Prognostic Problem of Hepatocellular Carcinoma Using Machine Learning Algorithms in a National Database “The International Conference on Artificial Intelligence and Digital Development: Current Realities and Future Perspectives”, 17 July, 2024, p.13.
- [24] M. H. Mammadova, A.A. Ahmadova. Development of digital twin ecosystem and ontology in medicine, Technology transfer: fundamental principles and innovative technical solutions. - Tallinn, 2023. - P. 21-23.