

UOT 004.056

*Məmmədova M.H., Cəbrayilova Z.Q.*

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan  
[depart15@iit.ab.az](mailto:depart15@iit.ab.az)

## TİBBİ EKSPERT SİSTEMLƏRİN YARADILMASI PROBLEMLƏRİ VƏ İNKİŞAF İSTİQAMƏTLƏRİ

*Məqalədə tibbi ekspert sistemlər (ES) haqqında məlumat verilir, təbii tibbi intellektin süni tibbi intellektə transformasiyası problemlərinə baxılır. Müasir tibbi ES və onların inkişaf perspektivləri, o cümlədən Azərbaycanda işlənmiş tibbi ES haqqında məlumat verilir. Respublikamızda e-tibbin formalaşması üçün bilik mühəndisliyinin inkişafına və bilik mühəndislərinin hazırlanmasına xüsusi diqqət ayrılması, yaradılmış ES-in istismarı istiqamətində fəallığın artırılması təklif olunur.*

**Açar sözlər:** tibbi ekspert sistemlər, biliyin alınması metodları, biliyin alınması aspektləri, bilik mühəndisliyi.

### 1. Giriş

Yarandığı ilk gündən informasiya texnologiyalarının geniş tətbiq olunduğu sahələrdən biri tibbidir. Məlumdur ki, həkimin fəaliyyəti ondan əvvəlki nəsil mütəxəssislərin bilik və təcrübəsinin sintezinə əsaslanır. Biliklərin çox böyük sürətlə artması, son onilliklər ərzində diaqnostik metodların təkmilləşdirilməsi və müasir tibbdə daha da dar ixtisaslaşmaya doğru meyillərin 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 ES-in tibbdə 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.

Qloballaşan dünya 100% informasiya əsri hesab olunur, 2012-ci ildən bəri hər gün 2.5 ekzobayt ( $2.5 \times 10^{60}$  bayt) informasiya hasil olunur, artıq bütün dünya “qorxulu böyük verilənlər” əsrinin başladığını başa düşür [1]. Tibbin böyük həcmdə verilənlər hasil olunduğu bir sahə olduğunu, son tədqiqatlara əsasən isə yer üzündə toplanılan və saxlanılan verilənlərin 30%-nin tibbi verilənlər olduğunu [2] və 2020-ci ilə qədər tibbi verilənlərin 25000 petabayt olacağını [3] nəzərə alsaq, informasiya seli içində həkimlər üçün qərar qəbul etmək prosesinin nə dərəcədə çətinləşdiyini təsəvvür etmək olar. Çunki əvvəllər informasiya mənbəyi az idisə, indi onların sayı olduqca coxalıb. İndi tibbdə 100 min müalicə metodu var, xəstə haqqında daxil olan informasiya əsasında bir müalicə metodu seçilir. Əvvəllər laboratoriyalarda tədqiqatların sayı ildə 0,5 milyon olurdu və hər 4–5 ildən bir 2 dəfə artırdısa [4], hazırda bu say həndəsi silsilə üzrə artır [5].

İnformasiya bolluğunun tibbdə 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 gəlir. 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 görə də informasiya axınında “batan” həkim minlərlə məlumat içərisindən onun bir qismini seçməklə xəstə barədə təxmini qərar qəbul edir, informasiyanın qalan

hissəsi isə diqqətdən kənar qalmış olur, çünki təbii olaraq, insan yaddaşının eyni zamanda 7-dən artıq göstəricini yadda saxlayıb mühakimə yürütməsi mümkün deyil [8].

Təbii ki, belə həcmdə informasiyanın yadda saxlanılmasının qeyri-mümkünlüyü, diaqnoz və müalicə prosesində informasiya bolluğu bəşəri problemlərə yol açır. Qərarların həlledici məqamda seyntot şəraitdə qəbul olunduğunu, buraxıla biləcək hər bir səhvin insan həyatı hesabına başa gəldiyini nəzərə alsaq (söhbət pasiyentin müalicəsindən gedir), həkimlərin qərarların qəbul olunmasını dəstəkləyən müasir vasitələrlə təmin olunmasının zəruriliyini anlamaq olar. Tibbi sferada həll edilən məsələlərin xarakterindən asılı olaraq tibbi informasiya-axtarış sistemləri, proqnoz, informasiya-müşahidə, idarəetmə, diaqnostik, monotorinq ES və s. işlənmiş və müasir tibbi bu sistemlərsiz təsəvvür etmək mümkün deyil. Bu sistemlərin hər birinin öz təyinatı, müvafiq strukturu, təşkil və fəaliyyət prinsipləri, nəzəri, alqoritmik və instrumental bazası mövcuddur. Bu gün tibb sahəsində olan diaqnostika və müalicə, monotorinq məsələlərinin həllinə yönəlmiş, bu məsələlərin uğurlu həllini təmin edən ES xüsusi qeyd etmək lazımdır.

Məqalədə tibbi ES-in yaradılmasının aktuallığı, müasir vəziyyəti, inkişaf istiqamətləri, bilik mühəndisliyinin problemləri şərh edilmiş, Azərbaycanda tibbi ES-in yaradılması istiqamətində vəziyyət təhlil edilmiş və təkliflər verilmişdir.

## 2. ES-in yaradılması texnologiyaları

“Ekspert sistem” termini 1977-ci ildə E.Feyqenbaum tərəfindən daxil edilmişdir. Onun mahiyyəti: “Süni intellekt (Sİ) sahəsində olan prinsip və vasitələrin ekspert biliklərinin tələb olduğu 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 çoxmənali, qeyri-dəqiq, ziddiyyətli olur;
- məsələnin məqsədi dəqiq müəyyənləşdirilmiş məqsəd funksiyası ilə göstərilə bilmir;
- məsələnin dəqiq birmənali 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-kimyəçilərin 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 farmakologiya laboratoriyalarında onlardan istifadə olunur. Bu sistemin reallaşmasının ideya və prinsipləri hazırda Sİ-in əsas istiqamətlərindən biri olan obrazların tanınmasının baza prinsiplərini təşkil edir.

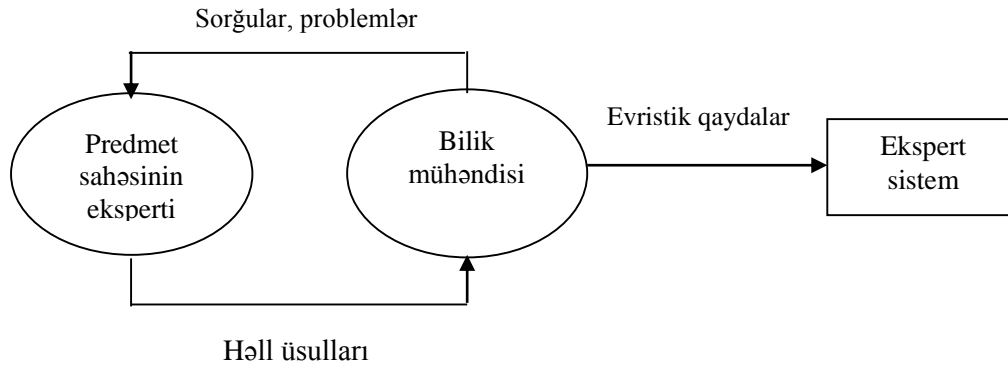
*Mycin* ES 1970-ci illərin ortasında Stenford Universitetində işlənilmişdir, ilk dəfə olaraq natamam informasiya əsasında qərar qəbulu problemi həll olunmuşdur [11]. Bu sistemdə meningit və qanın bakterial infeksiyası xəstəliklərinin diaqnostikası və müalicəsi üçün tibbi-ekspertlərin biliyi istifadə 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 Sİ prinsip və vasitələr ilə həllinə təkan verdi və bununla da diaqnostika, identifikasiya, idarəetmə, proqnoz, planlaşdırma, monotorinq, layihələndirmə və s. məsələlərin həllinə yönəlmiş ES-in işlənilməsi dövrü başladı. 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.

Ümumiyyətlə, ES-in qurulması texnologiyası bilik mühəndisliyi (*ing. Knowledge Engineering*) adlanır. Bu prosesi təşkil edən mütəxəssislər *bilik mühəndisləri* adlanırlar və onlar konkret predmet sahəsinin bir və ya bir neçə eksperti ilə qarşılıqlı əlaqədə olurlar. Bilik mühəndisi predmet sahəsi haqqında faktiki biliklərə yiyələnir, ekspertlərdən məsələnin həlli üçün lazım olan proseduranı, strategiyayı, empirik qaydaları əldə edir və əldə etdiyi bilik əsasında ES yaradırlar (şəkil 1) [12].



Şəkil 1. ES-in yaradılmasında ekspertlərdən biliyin alınması

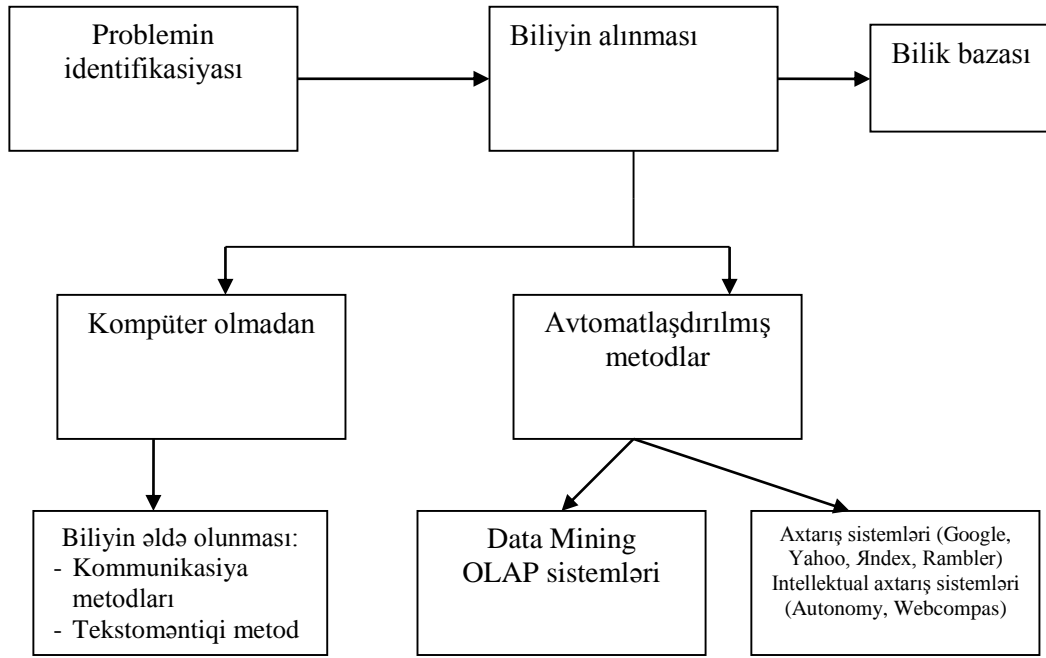
### 3. Təbii tibbi intellektin süni tibbi intellektə transformasiyası problemləri

#### 3.1. Biliyin alınması metodları

Qeyd olunduğu kimi, ES-in yaradılmasında əsas problemlərdən biri biliyin alınmasıdır. 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 obyektidir. Şəkil 2-də biliyin alınması strategiyası verilmişdir [12]. Bu strategiyaya əsasən biliyin alınmasında avtomatlaşdırılmış və kompütersiz metodlardan istifadə olunur [13, 14].

*Avtomatlaşdırılmış metodlara* İnternet şəbəkənin axtarış sistemləri (Google, Yahoo, Яndex, Rambler), insan fəaliyyətinin müxtəlif sferalarında qərarların qəbul olunması üçün vacib olan praktiki əhəmiyyətli biliyin ilkin verilənlər içərisindən tapılmasını, aşkarlanmasını təmin edən Data Mining, OLAP sistemləri daxildir. 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 hazırlaşirlar. 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.



Şəkil 2. Biliyin əldə olunması strategiyası

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 müşahidə 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 dərslərdə, 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 ümumi 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 hipotezin qəbul olunması.

### 3.2. Biliyin alınmasının aspektləri

Biliyin əldə edilməsinin üç əsas aspekti var: psixoloji, linqvistik və qnoseoloji (qnoseoməntiqi) [15, 16].

*Psixoloji aspekt* bilik mühəndisinin bilik mənbəyi olan ekspertlə qarşılıqlı əlaqəsinin uğurlu və effektiv olmasını təmin edən ən əsas aspektdir. Danışq 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 (bilini) əhatə edir. Bu

komponentdən asılı olaraq psixoloji problemin üç səviyyəsini qeyd etmək olar: kontakt, prosedur və koqnitiv.

Kontakt səviyyədə analitik və ekspertin ünsiyyətənin effektivliyi onların cinsindən, şəxsi temperamentindən, ünsiyyət iştirakçılarının motivasiyasından asılı olur. Müəyyən olunmuşdur ki, analitik və ekspert heterogen cütlük (kişi/qadın) olduqda və yaş münasibəti:

$$5 < (EY - AY) < 20, \quad (\text{burada } EY - \text{ekspertin yaşı, } AY - \text{analitikin yaşıdır})$$

kimi 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 işlənir, 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 işlənməsi prosesində toplanmış empirik təcrübə əsasında ekspertlər bir sıra qanunauyğunluqlar formalaşdırırlar. Qnoseoməntiqi zəncir bu ardıcılıqla ifadə oluna bilər:

“fakt – ümumiləşdirilmiş fakt – empirik qanunauyğunluq – nəzəri qanun”.

Koqnitoloq ekspertin empirik bilikləri maraqlandırır, bunlar razılaşıdırılmış olmaya da bilərlər. 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 dəyişməsi ilə bağlıdır).

Başlanğıc mərhələdə koqnitoloq biliyin formal modelini qurmaq üçün ekspertin qərar qəbul etmə strukturunu və müxtəlif nəzəriyyələri istifadə edir.

### 3.3. Biliyin təsvir modelləri

**Biliklərin təsvir modeli** – ekspertlərdən alınmış biliklərin müəyyən qaydalar formasında təqdim olunmasına xidmət edir. ES-də biliklərin təsvir modellərinin təsnifatı belədir [17–19]:

- produksion model;
- semantik şəbəkə modeli;
- freym modeli;
- 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 qrafıdır, onun təpələri anlayışları, xətlər isə anlayışlar arasındakı münasibətləri ifadə edir. Anlayış hər hansı obyekt, münasibət isə bu obyektlərarası 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 modeli** 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. Freymın 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. *Məsələn*, otağa bir freym kimi baxsaq, onun slotları qapı, pəncərə, döşəmə, tavan, divar olar. Növbəti mərhələdə hər bir slota freym kimi baxıla bilər. Yəni, freym qapı olarsa, onun slotları taxta, dəmir, şüşə və s. olacaq.

**Biliklərin təsvirinin məntiqi modeli** formal məntiqə və predikatlar məntiqinə, insanın məntiqi nəticə çıxarmaq mexanizminə əsaslanır.

Biliklərin təsvirinin məntiqi modelində formal məntiqin 4 əsas tezisində əməl edilməklə məntiqi nəticə əldə olunur:

1. *Modus Ponendo ponens:*

*Əgər  $A \rightarrow B$  implikasiyası doğrudursa və  $A$  doğrudursa, onda  $B$  də doğrudur.*

2. *Modus Tollendo Tollens:*

*Əgər  $A \rightarrow B$  implikasiyası doğrudursa,  $B$  yanlışdırsa, onda  $A$  da yanlışdır.*

3. *Modus Ponendo Tollens:*

*Əgər  $A$  doğru və  $A \wedge B$  konyunksiyası yanlışdırsa, onda  $B$  də yanlışdır;*

4. *Modus Tollendo Ponens:*

*Əgər  $A$  yanlış və  $A \vee B$  dizyunksiyası doğrudursa, onda  $B$  də doğrudur.*

**Biliklərin təsvirinin relyasiya modeli** obyektin onu səciyyələndirən cəhətlərə, göstəricilərə, xüsusiyyətlərə, bir sözlə, kriteriyalara münasibətinə əsasən qurulur.

#### 4. Müasir tibbi ES və onların tətbiqi istiqamətləri

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, demək olar ki, mümkün deyil, çox baha başa gəlir. Aşağıda geniş tətbiq olunan bir sıra ES haqqında qısa məlumat verilir:

➤ **WebMD Symptom Checker** sistemi. Allergiya, artrit, xərcəng, 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 bilərlər. 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 assistentlik üçün istifadə edilir, simptomları, laborator verilənləri və prosedurları özündə əks etdirən və diaqnoz siyahısı ilə əlaqələndirən bilik bazasına malikdir [23]. Bu proqram məhsulu Massachusetts Baş Hospitala (*ing. Massachusetts General Hospital*) məxsusdur.

➤ **INTERNIST** daxili xəstəliklərin diaqnostikası üzrə məsləhətçi sistemdir [21]. Bu sistemin modifikasiya olunmuş versiyası INTERNIST-1 adlanır və bu gün geniş tətbiq dairəsinə malikdir [24].

➤ **CASNET** qlaukoma xəstəliyinin diaqnostikası və müalicə strategiyasının seçimi üçün nəzərdə tutulmuşdur, Nyu-Cersi ştatının Rutgers Universitetində işlənilib. Biliklərin təsvirinin semantik modelinə əsaslanır [21].

➤ **EMYCIN** – qanın infeksiya xəstəliklərinin diaqnostikası və müalicəsi üçün istifadə olunur və o, *Mycin*-in inkişaf etdirilmiş versiyası kimi nəzərdə tutulub [21].

➤ **Germwatcher** ES infeksiyon xəstəliklərlə xəstəxanaya yerləşdirilmiş pasiyentlərdə infeksiyanın aşkarlanması, izlənməsi və tədqiq olunması üçün nəzərdə tutulmuşdur və San-Luizdə Vaşinqton Universitetində 1993-cü ildə hazırlanmışdır [25].

➤ **PEIRS** kimyəvi patologiyalarla bağlı hesabatları interpretasiya etməyə və kommentari verməyə imkan verir [26].

➤ **HELP** – süni intellekt texnologiyasına əsaslanan tam hospital 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 qabaqleyici tədbirlər görmək üçün avtomatik mühakimələr təklif edir. Bu sistem 1972-ci ildə Lids Universitetində (Böyük Britaniya) qarın boşluğunda kəskin ağrıların diaqnostikası üçün işlənmişdir.

➤ **PIP** – sistemi Massaçusets Texniki Universitetində işlənmişdir, İngiltərənin Tufts-New Tibb Mərkəzində böyrək çatışmazlıqları ilə bağlı toplanmış və generasiya olunmuş informasiya əsasında yaradılmış proqram məhsuludur [21].

Ümumiyyətlə, bu gün Sİ 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 çarpayuya quraşdırılmış monitor vasitəsilə monitorinqini, yəni əməliyyatdan sonra xəstənin halının, vəziyyətinin əsas parametrlərinin izlənməsini həyata keçirir. Monitorlarda yerləşdirilmiş ES pasiyentlərin vəziyyətlərinin dəyişməsinə qiymətləndirir, həmçinin dərmanların qəbul edilməsinin vacibliyini və ya dərmanların qəbul edilməsi qaydalarını yada sala bilər (məsələn, elektron poşt vasitəsilə xatırlatmalar göndərə bilər).

➤ **Diaqnoz qoyulması prosesində kömək.** Belə ES mürəkkəb vəziyyətlərdə və ya diaqnoz qoyan həkimin kifayət qədər təcrübəsi olmadıqda pasiyent haqqında məlumatları tədqiq edib qərara gəlməkdə ona kömək edir, qərar qəbul etməkdə ona dəstək olur.

➤ **Uyğun vəziyyətlərin (presedentlərin) axtarışı.** Bu axtarış İnternetdə və ya lokal verilənlər bazasında aparıla bilər. Bu cür intellektual sistem (agent) pasiyentin əsas xarakteristikaları haqqında biliyə malik olmaqla, onun halına uyğun vəziyyəti seçə bilər.

➤ **Terapiyaya nəzarət və planlaşdırma.** İntellektual sistem natamamlığa, mövcud müalicə prosesində olan səhvlərə və ya müalicə təyin olunmuş xəstənin spesifik xarakteristikalarının lazımı qədər nəzərə alınmamasına nəzarət edə bilər.

➤ **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 əkstəsirləri 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.

## 5. Azərbaycanda tibbi ES-in inkişafı

Azərbaycanda tibb sahəsində 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 [27]. ES-in yaradılması üçün predmet sahəsinin əsas obyektləri və obyektlərin xarakteristikaları təyin edilmiş, diaqnostik qərar qəbul etmə 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 işlənmiş, ES-in proqram təminatı hazırlanmış və real klinik xəstəxana şəraitində sınaqdan keçirilmişdir. Sistem Lisp proqramlaşdırma dilində 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 [28]. Xüsusilə də tibbi informasiyanın klinik interpretasiyasını mümkünsüz edən və səhv qərar qəbul edilməsinə şərait yaradan amillərin – xəstələr haqqında əldə edilmiş tibbi məlumat bankının yetersizliyinin mümkün qədər aradan qaldırılmasına səy göstərilmişdir.

2001-ci ildə çoxsahəli stasionarda xəstələrin ilkin diaqnostikasını və yerləşdirilməsini icra edən intellektual sistem işlənmiş, süni intellekt üsullarından istifadə edərək çoxsahəli tibb ocağında ilkin diaqnostika keçirən və xəstələri müvafiq bölmələrə aid edə bilən intellektual sistemin yaradılması metodikası təklif olunmuşdur [29]. Sistemin proqram məhsulu Bakı şəhəri 1 sayılı Şəhər Klinik Xəstəxanasının qəbul şöbəsi üçün işlənmişdir.

2003-ci ildə qalxanvari vəzin funksional vəziyyətini araşdıran və onun funksional diaqnostikasını həyata keçirən ES-in işlənməsi metodikası təqdim edilmişdir [30].

2004-cü ildə süd vəzi şişlərinin informasiya-diaqnostik sistemi, süd vəzi şişlərinə differensial diaqnoz qoya bilən sistem işlənmişdir [31]. Sistemin işlənməsi zamanı süd vəzi şişlərinin diaqnozu üçün nəzərdə tutulmuş kompüter sisteminin və tədqiqat işlərinin araşdırılması; həkimlər qrupunun rəyi əsasında formalaşdırılmış amillər siyahısının araşdırılması və önəmli amillər qrupunun seçilməsi; ilkin verilənlərin toplanması, saxlanması və emalı; hər bir şiş növündə yaş qrupları üzrə ədədi matrisin – diaqnostik kartın qurulması; diaqnostik karta və konkret xəstə haqda məlumata görə evristik differensial diaqnoz alqoritminin işlənməsi; differensial diaqnoz probleminin təsnifat məsələsi kimi qoyulması və neyron şəbəkələr nəzəriyyəsi baxımından şərh; ikilaylı neyron şəbəkənin qurulması, öyrədilməsi və qiymətləndirilməsi; həkimin və neyron şəbəkə diaqnozlarının nəticələrinin müqayisəli təhlili; müvafiq kompüter proqramlarının işlənməsi və süd vəzi şişlərinin informasiya-diaqnostik sisteminin yaradılması məsələləri həll edilmişdir.

2005-ci ildə işlənmiş ortopediyada cərrahi müdaxilə seçiminin intellektual sistemi ilk dəfə olaraq patologiya mənbəyinin süni görüntüsünün yaradılmasından istifadə etmişdir [32]. Fotorobot vasitəsilə yaradılan görüntülər patoloji mənbənin xüsusiyyətlərinin öyrənilməsinə, onların tanınmasına və klassifikasiyasına, aparılacaq cərrahi əməliyyatların ardıcılığının 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 ardıcılığını müəyyənləşdirən struktur sxem yaradılmışdır. Bu sxemin əsasında bilik bazası və onda situasiyaların avtomatik tanınması və müalicə üsullarının vizual göstərilməsi üçün ES yaradılmışdır.

[33]-də oftalmologiya sahəsi üzrə ambulator şəraitdə daxil olan xəstələrin müayinəsi zamanı qarşıya çıxan problemlərin həllinə yönəlmiş proqram kompleksi işlənmişdir. Sistemin işlənməsində aşağıdakı məsələlər həllini tapmışdır:

- göz xəstəliklərinin diaqnostikası üçün ambulator şəraitdə ilkin məlumatlar toplanmış və bunun əsasında verilənlər bazası yaradılmışdır;
- oftalmologiya üzrə differensial göstəricilərə və bir sıra tibbi məlumatlara əsaslanan biliklər bazası yaradılmışdır;
- sistemdə oftalmoloji terminlər üzrə lüğət (Azərbaycan, rus, latın, ingilis dillərində) bloku yaradılmışdır;
- sistemdə tələbə və həkim-internalara kömək məqsədilə tədris bölməsi yaradılmışdır ki, bu da sistemin öyrədici sistem kimi effektivliyini artırır;
- əhalini uyğun xəstəliklər haqqında məlumatlandırmaq, maarifləndirmək üçün əhaliyə xidmət bölməsi yaradılmışdır.

Bu sistemin reallaşmasında aparılan tədqiqatlara Bakı şəhər 1 sayılı şəhər klinik xəstəxanasının VI göz xəstəlikləri şöbəsinə ambulator şəraitdə göz xəstəlikləri ilə qəbul olunmuş 500 xəstə cəlb edilmişdir.

[34]-də virtual oftalmoloq ES-in proqram təminatı və strukturu ətraflı şərh olunmuşdur.



[35]-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 işlənmişdir. Nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ES-də biliklərin təsviri ontologiya əsasında 6 mərhələdə təklif olunmuşdur [36]. Tədqiqat çərçivəsində epilepsiya xəstəliyinin növlərinin sistemləşdirilməsi üçün qeyri-səlis məntiq və ekspert biliklərindən istifadə edilmiş, diaqnostik ES yaradılmışdır [37]. Yaradılmış sistemin kliniki şəraitdə eksperimentləri keçirilmiş və nəticələr 83% dəqiqliklə alınmışdır.

[38]-da piylənmədən əziyyət çəkən insanlarda 2-ci tip şəkərli diabetin proqnozlaşdırılması üçün yaradılmış sistemin iş prinsipi verilmişdir. Sistem statistik verilənlərin emalı metodları əsasında işlənmiş, bu məqsədlə dispersion analiz üsulundan istifadə edilmişdir.

## 6. Nəticə

Tibbi ES-in yaradılması günün aktual problemidir. Bu aktualıq xəstələrə göstərilən xidmətin yaxşılaşdırılması, diaqnoz qoyulması, müalicə metodu seçilməsi zamanı düzgün qərarların qəbul edilməsindən irəli gəlir, elektron tibbin formalaşmasının əsas istiqamətlərindən biridir. Bu sistemlər ifrat artan informasiya mühitində süni intellekt texnologiyasının metodlarına, innovativ yanaşmalara istinad etməklə yaradılır, odur ki, müvafiq texnologiyaların mənimsənilməsini, müvafiq sahə mütəxəssislərinin – bilik mühəndislərinin hazırlanmasını tələb edir. Bu isə tibb və İKT-nin inteqrasiyasında ixtisaslı mütəxəssislərin hazırlanmasını bir daha aktuallaşdırır və elektron tibbin formalaşdığı ölkələrin bu istiqamətdə təcrübəsindən yararlanmağı gündəmə gətirir [39].

Məqalədə qeyd olunan tibbi ES-ə istinadən, demək olar ki, respublikamızda ES-in yaradılması istiqamətində qismən 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 istinadən yaradılmış belə sistemlər, sınaqdan uğurla keçsələr də, istismar olunmurlar. Bildiyimiz ki, ES-in yaradılmasına bəzən eksperimental bir sahə kimi də baxılır, bu da yaradılmış sistemlərin reallığa adekvatlığının təmin olunması istiqamətində sistemlərin daima modernləşdirilməsi, yeni biliklərin daxil edilməsi, yeni blokun əlavə edilməsi və s. ilə bağlıdır ki, bunlar da sistemin mükəmməlləşdirilməsi istiqamətində irəliyə atılmış bir addım kimi dəyərləndirilir. Nəticədə isə ticarət səviyyəli ES-in yaradılmasına və ondan kütləvi surətdə istifadə etməklə insanlara göstərilən tibbi xidmətin keyfiyyətini artırmağa nail olmaq olar. Yaradılmış sistemlərin istismar olunmaması, onların reallığa adekvatlığının təmin olunması istiqamətində eksperimentlərin miqyasının genişləndirilməməsi bu sistemlərin cəmiyyətə verə biləcəyi dəyərin qarşısını alır və bu problemə diqqətin ayrılması günün vacib tələbidir.

## Ədəbiyyat

1. Məmmədova M.H., Cəbrayilova Z.Q. İnsan resurslarının idarə olunması məsələlərinin həllində böyük verilənlərin istifadəsi imkanları və problemləri // İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2016, №1, s.39–48.
2. Manchini M. Exploiting Big Data for improving healthcare servuces// Journal of e-Learning and Knowledge Society, 2014, vol.10, no.2, pp.23–33.
3. Рост объема информации – реалии цифровой вселенной.  
[www.tsonline.ru/articles2/fix-corp/rost-obema-informatsii-realii-tsifrovoy-vselennoy](http://www.tsonline.ru/articles2/fix-corp/rost-obema-informatsii-realii-tsifrovoy-vselennoy)
4. Анисимов В.Е. Основы медицинской кибернетики: Учебное пособие. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1978, 240 с.
5. Big Data in Human Resource Management – Developing Research Context.  
[www.researchgate.net/publication/275520745](http://www.researchgate.net/publication/275520745)

6. Знаменская Т. Зачем нужны ИТ в здравоохранении? // Открытые системы, №02, 2010. [www.osp.ru/os/2010/02/13001446/](http://www.osp.ru/os/2010/02/13001446/)
7. Davenport T., Glaser J., Just-in-time delivery comes to knowledge management, Harvard Business Review, 2002, vol.80, no.7, pp.107–111, doi: 10.1225/R0207H.
8. Miller G. A. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information // Psychological Review, 1956, vol.63, pp.81–97.
9. Feigenbaum E.A. 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. Buchanan B. G., Feigenbaum E.A. Dendral and Meta-Dendral: Their Applications Dimension // Artificial Intelligence, 1978, vol.11, no.5, pp.5–24. file:///C:/Users/HP/Downloads/ym915sk9042.pdf
11. Shortliffe E.H., Buchanan B.G. A model of inexact reasoning in medicine // Mathematical Biosciences, 1975, vol.23, no.3–4, pp.351–379. doi:10.1016/0025-5564(75)90047-4
12. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем, СПб.: Питер, 2000, 384 с.
13. Знания. Виды знаний. <http://daxnow.narod.ru/index/0-19>
14. Технологии инженерии знаний. [www.iskhacov.narod.ru/materials/engineer.pdf](http://www.iskhacov.narod.ru/materials/engineer.pdf)
15. Теоретические аспекты извлечения знаний. [http://lib.alnam.ru/book\\_bki.php?id=24](http://lib.alnam.ru/book_bki.php?id=24)
16. Стратегии получения знаний. <http://itteach.ru/predstavlenie-znaniy/strategii-polucheniya-znaniy>
17. Davis R., Shrobe H., Szolovits P. What is a Knowledge Representation? // AI Magazine, 1993, vol.14, no.1, pp.17–33. <http://groups.csail.mit.edu/medg/ftp/psz/k-rep.html>
18. Introduction to Knowledge Modeling. [http://www.makhfi.com/KCM\\_intro.htm](http://www.makhfi.com/KCM_intro.htm)
19. [http://edu.dvgups.ru/METDOC/EKMEN/MEN/SIST\\_UPR/METOD/OSN\\_UPR/Klykov\\_25.htm](http://edu.dvgups.ru/METDOC/EKMEN/MEN/SIST_UPR/METOD/OSN_UPR/Klykov_25.htm)
20. Kərimov S., Rəhimova N. Ekspert sistemi. Bakı, Çaşıoğlu, 2004, 173 s.
21. Randolph A. Miller, Harry E. Pople, Jr., and Jack D. Myers. INTERNIST-1-An Experimental Computer-Based Diagnostic Consultant for General Internal Medicine // New England Journal of Medicine. 1982, vol.307, pp.468–476. <http://people.dbmi.columbia.edu/~ehs7001/Clancey-Shortliffe-1984/Ch8.pdf>
22. WebMD. <http://symptoms.webmd.com/symptomchecker>
23. The features of DXplain. <http://dxplain.org/dxp2/dxp.sdemo.asp?login>
24. Jadhav V.S., Sattikar A. A. REVIEW of Application of Expert Systems in the Medicine, pp.122–124. [http://nci2tm.sinhgad.edu/NCIT2M2014\\_P/data/NCI2TM\\_31.pdf](http://nci2tm.sinhgad.edu/NCIT2M2014_P/data/NCI2TM_31.pdf)
25. The GermWatcher. [www.openclinical.org/aisp\\_germwatcher.html](http://www.openclinical.org/aisp_germwatcher.html).
26. PEIRS: a pathologist-maintained expert system for the interpretation of chemical pathology reports. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8316495](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8316495)
27. Rəhimova N.Ə. Qarın boşluğu nahiyəsi cərrahi xəstəliklərinin diaqnostikası ucun ekspert sistemi: tex. elm. nam.dis. avtoref., Bakı, 1996, s. 22.
28. Qeybullayev A.Ə., Rəhimova N.Ə., Nəbibullayev C.B. Qarın boşluğu uzvlərinin kəskin cərrahi xəstəliklərinin diaqnostik ekspert sistemlərinin yaradılması və tətbiqi, Bakı, Elm, 2000, 173 s.
29. Абдуллаева Г.Г., Гейдарова Н.Г., Велиева Э.С. и др. Интеллектуальная система первичной сортировки больных в многопрофильном стационаре // Известия НАНА, Серия физико-технических и математических наук, 2001, №2, с.103–105.
30. Абдуллаева Г.Г., Мамедова М.В. Экспертная система распознавания функционального состояния щитовидной железы в случаях трудной диагностики // Известия НАНА, Серия физико-технических и математических наук, 2003, №2–3, с.126–129.
31. Abdullayeva Q.Ə. Sud vəzi şişlərinin informasiya-diaqnostik sisteminin işlənməsi: tex.elm.nam.dis. avtoref. Bakı, 2004, 20 s.

32. Hacıyev Z.Ə. Ortopediya cərrahi müdaxilə seçiminin intellektual sistemi: tex.elm.nam....dis. avtoref. Bakı, 2005, 20 s.
33. Şükürlü S. F. Oftalmologiya sahəsi üzrə ambulator xəstələrin ilkin diaqnostikası üçün ekspert sistemi: tex.elm.nam.dis. avtoref. Bakı, 2005, 20 s.
34. Musayev P.İ., Şükürlü S.F. “Virtual oftalmoloq” ekspert sisteminin proqram təminatı və strukturu // Oftalmologiya elmi praktik jurnalı, 2009, №1, s.24–29.
35. Amooji A.Ş. Nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemlərin qurulması: ekspert sistemi: tex.elm.nam.dis. avtoref. Bakı, 2016, 18 s.
36. Alıquliyev R., Amooji A. Nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemində biliklərin təsviri modelləri / «Elektron tibbin multidissiplinar problemləri» I Respublika elmi-praktiki konfransının əsərləri, Bakı, 25 may, 2015, s.171–174.
37. Məmmədova M., Amooji A. Epilepsiya xəstəliyinin diaqnostikası üzrə ekspert sistemi // “Elektron tibbin multidissiplinar problemləri” I Respublika elmi-praktiki konfransının əsərləri, Bakı, 25 may, 2015, s.211–214.
38. Курбанова Н., Мустафаева А. Скрининговая система прогнозирования сахарного диабета типа 2 у лиц с ожирением / “Elektron tibbin multidissiplinar problemləri” I Respublika elmi-praktiki konfransının əsərləri, Bakı, 25 may, 2015, s.201–203.
39. Сəbrayilova Z.Q. Elektron tibbin insan resurslarının formalaşması: beynəlxalq təcrübə, həllər və perspektivlər // İnformasiya cəmiyyəti problemləri, 2016, №2, s.61–73.

#### **УДК 004.056**

**Мамедова Масума Г., Джабраилова Зарифа Г.**

Институт Информационных Технологий НАНА, Баку, Азербайджан  
[depart15@iit.ab.az](mailto:depart15@iit.ab.az)

#### **Проблемы разработки и перспективы развития медицинских экспертных систем**

В статье дается информация о медицинских экспертных системах (ЭС), рассматриваются проблемы трансформации естественного медицинского интеллекта в искусственный медицинский интеллект. Описываются возможности современных ЭС и перспективы развития, анализируется соответствующая обстановка в Азербайджане. Обоснованы необходимость развития инженерии знаний и подготовка специалистов – инженеров по знаниям для медицинской сферы с целью формирования электронной медицины в республике, предложено усилить активность в области внедрения разработанных ЭС.

**Ключевые слова:** медицинские экспертные системы, методы извлечения знаний, аспекты получения информации, инженерия знаний.

**Masuma G. Mammadova, Zarifa G. Jabrayilova**

Institute of Information Technology of ANAS, Baku, Azerbaijan  
[depart15@iit.ab.az](mailto:depart15@iit.ab.az)

#### **Development problems and prospects of the medical expert systems**

The paper provides information on medical expert systems (ES), and deals with the transformation problems of the natural medical intelligence into the artificial medical intelligence. It describes the capabilities of modern ES and development prospects. It also analyzes the respective situation in Azerbaijan. The paper shows the necessity of development of knowledge engineering and training the knowledge engineers for the medical sector in order to create e-health in Azerbaijan. It proposes to strengthen the activity in the field of implementation of the developed ES.

**Keywords:** medical expert systems, knowledge extraction techniques, aspects of data acquisition, knowledge engineering.