

Tibbi Bilik Mühəndisliyi: Təbii Tibbi İntellektin Süni Tibbi İntellektə Transformasiyası Problemləri

Zərifə Cəbrayılova

AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan
depart15@iit.ab.az

Xülasə— Məqalədə süni intellektin bir istiqaməti kimi bilik mühəndisliyi haqqında məlumat verilir, çətin formalizə olunan tibbi məsələlərin həllində bilik mühəndisliyi texnologiyasının tətbiqi problemlərinə baxılır. Biliyin alınmasının metod və nəzəri aspektləri, biliyin təsvir üsulları analiz olunur, ES-in yaradılmasında bilik mühəndisliyinin icra etdiyi funksiyalar mərhələlərlə göstərilir. Respublikamızda e-tibbin formalaşması, tibbi ES-in yaradılması üçün bilik mühəndisliyinin inkişafına və bilik mühəndisliyinin hazırlanmasına diqqətin artırılmasının vacibliyi əsaslandırılır.

Açar sözlər— tibbi ekspert sistemlər, bilik mühəndisliyi, biliyin alınması metodları, biliyin alınması aspektləri, biliyin təsvir üsulları

I. GİRİŞ

Tibbi sferada həll edilən məsələlərin xarakterindən asılı olaraq tibbi informasiya-axtarış sistemləri, proqnoz, informasiya-müşahidə, idarəetmə, diaqnostik, monitorinq ES və s. işlənmiş və müasir tibbi bu sistemlərsiz təsəvvür etmək mümkün deyil [1, 2]. Bu gün tibb sahəsində olan diaqnostika və müalicə, monitorinq məsələlərinin həllinə yönəlmiş, bu məsələlərin uğurlu həllini təmin edən ekspert sistemləri (ES) xüsusi qeyd etmək lazımdır. ES-in qurulması texnologiyası bilik mühəndisliyi (*ing. Knowledge Engineering*) adlanır [3]. Bu prosesi təşkil edən mütəxəssislər *bilik mühəndisləri* adlanırlar və onlar konkret predmet sahəsinin bir və ya bir neçə ekspertlə qarşılıqlı əlaqədə olurlar. Bilik mühəndisi predmet sahəsi haqqında faktiki biliklərə yiyələnir, ekspertlərdən məsələnin həlli üçün lazım olan proseduranı, strategiyayı, empirik qaydaları əldə edir və əldə etdiyi bilik əsasında ES yaradırlar. Daha doğrusu, bilik mühəndisliyi texnologiyası ekspert-həkimin edəcəyi əməliyyatı kompüter programına çevirməyə imkan verir, bilik mühəndisi isə təbii tibbi intellekt əsasında süni tibbi intellekti formalaşdırır.

Məqalədə tibbi bilik mühəndisliyinin problemləri: biliyin alınmasının metod və nəzəri aspektləri, biliyin təsvir üsulları analiz olunur, bilik mühəndisliyinin icra etdiyi funksiyalar mərhələlərlə göstərilir. Respublikamızda elektron tibbin formalaşması, tibbi ES-in yaradılması üçün bilik mühəndisliyinin aktuallaşdırılması və bilik mühəndisliyinin hazırlanmasına diqqətin artırılması ilə bağlı təkliflər verilir.

II. BİLİK MÜHƏNDİSLİYİNİN MEYDANA GƏLMƏSİ

Keçən əsrin 60-70-ci illərində insanın edəcəyi əqli əməliyyatları onun kimi, bəlkə də ondan daha yaxşı edəcəyi süni intellekt (Sİ) proqramlarının, sistemlərinin hazırlanması – “məşinlərə düşünməyi öyrətmək” məsələsinin reallaşdırılması istiqamətində tədqiqatlar başlandı. Bu istiqamətdə tədqiqatlar

60-cı illərin sonundan başlayaraq biliklərə əsaslanan, ciddi həll alqoritmi olmayan, mühakimələrə əsaslanmaqla qərar qəbuluna istinad edən praktiki məsələlərin həllində tətbiqini tapdı [3]. Belə məsələlərin həllində hesablamalar biliklərin iştirakı ilə yerinə yetirilən hesablama prosesinin təşkil edilməsini tələb edirdi. Digər tərəfdən, məsələnin həlli prosesində istifadə olunan qeyri-müəyyənliyin aradan qaldırılması üçün təxmini və qeyri-dəqiq mühakimələrin mexanizmlərinin və məntiqi çıxarış vasitələrinin cəlb edilməsinin vacibliyi meydana gəldi [4].

Beləliklə, Sİ-nin “bilik mühəndisliyi və biliklərə əsaslanan mühakimələr” kimi adlanan istiqaməti yarandı. Bilik mühəndisliyi aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik olan və buna görə də formalizə oluna bilməyən məsələlərin həlli üçün ekspert sistemlərin yaranmasına rəvac verdi:

- məsələlər ədədi formada ifadə oluna bilmirlər;
- giriş verilənləri və predmet sahəsi haqqında biliklər çoxmənalı, qeyri-dəqiq, ziddiyyətli olur;
- məsələnin məqsədi dəqiq müəyyənləşdirilmiş məqsəd funksiyası ilə göstərilə bilmir;
- məsələnin dəqiq birmənalı alqoritmik həlli olur.

Bu texnologiyanın meydana gəlməsi mühakimələrə əsaslanmaqla qərar qəbuluna istinad edən praktiki məsələlərin bariz nümunəsi kimi tibbi məsələlərin həllində öz əksini tapdı, *Dendral* və *Mycin* sistemlərinin yaranmasına səbəb oldu. İlk ES olan *Dendral* Stenford Universitetində E.Feyqenbaumun rəhbərliyi ilə işlənilmişdi [5]. Bu sistem molekulun kimyəvi əlaqələrinin spektroqrafik verilənləri əsasında onun orqanik quruluşunu təyin edirdi. ES-in bilik bazasını yaradan ekspert-kimyəçilərin evristik biliklərinə istinad etməklə milyon mümkün haldan düzgün qərarı bir neçə cəhdə tapmaq mümkün oldu.

Mycin ES 1970-ci illərin ortasında Stenford Universitetində işlənilmişdir, ilk dəfə olaraq natamam informasiya əsasında qərar qəbulu problemi həll olunmuşdur [6]. Bu sistemdə 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 işlənmə metodikası bu gün də yaradılan bir çox ES-in baza prinsiplərini təşkil edir. *Dendral* və *Mycin* sistemlərinin uğurlu nəticələri müxtəlif sferalarda ekspert biliklərinə istinad edən çətin formalizə olunan məsələlərin Sİ prinsip və vasitələri ilə həllinə təkan verdi və bununla da

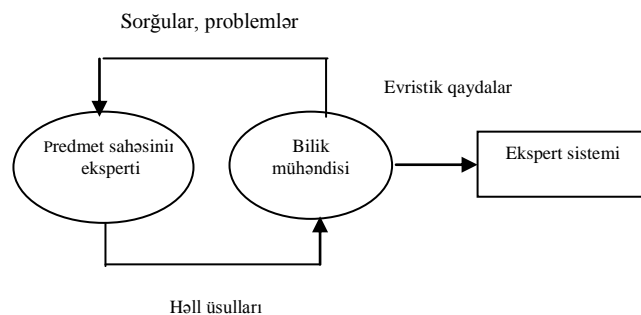
diaqnostika, identifikasiya, idarəetmə, proqnoz, planlaşdırma, monitorinq, layihələndirmə və s. məsələlərin həllinə yönəlmiş ES-in işlənilməsi dövrü başlandı. Ümumi halda hər hansı sahədə ES-in yaradılması kriteriyaları aşağıdakılarla təyin edilir: verilənlər və biliklər etibarlıdır və zamandan asılı olaraq dəyişmir; mümkün qərarlar fəzası sonludur və o qədər də geniş deyil; məsələnin həlli prosesində formal mühakimələrdən istifadə olunur; məsələnin həlli üçün öz biliklərini formalaşdıran və bu bilikləri izah edəcək heç olmazsa, bir ekspert olmalıdır.

Beləliklə, keçən əsrin 70-ci illərindən başlayaraq ES-in qurulması texnologiyası olan bilik mühəndisliyi sürətlə inkişaf etməyə başladı və bunun məntiqi nəticəsidir ki, bu gün minlərlə tibbi ES var ki, onlar tibbin müxtəlif istiqamətlərində: monitorinq, yəni, əməliyyatdan sonra xəstənin halının, vəziyyətinin əsas parametrlərinin izlənməsində, diaqnoz qoyulmasında həkimlərə qərara gəlməkdə dəstək olan, pasiyentin halına uyğun vəziyyətin seçilməsini icra edən sistemlər kimi geniş tətbiq dairəsinə malikdirlər.

Belə sistem nümunələri kimi, **WebMD Symptom Checker** sistemini (allergiya, artrit, xərçəng, soyuqdəymə, qrip, öskürək, depressiya, diabet, göz xəstəlikləri, ürək xəstəlikləri, dəri problemləri, yuxu pozğunluğu ilə əlaqədar problemləri olanlar xəstəliklə bağlı simptomlarını sistemə daxil etməklə ətraflı məlumat ala bilirlər) [7], **DXPlain** sistemini (diaqnostika prosesinə assistentlik üçün istifadə edilir) [8], **INTERNIST** (daxili xəstəliklərin diaqnostikası üzrə məsləhətçi) sistemi [9], onun modifikasiya olunmuş versiyası **INTERNIST-1** [9], **CASNET** (qlaukoma xəstəliyinin diaqnostikası və müalicə strategiyasının seçimi) sistemi [10, 11], **EMYCIN** – qanın infeksiya xəstəliklərinin diaqnostikası və müalicəsi üçün istifadə olunan sistem [11], **Germwatcher** ES (infeksiya xəstəliklərlə qospitalizasiya olunmuş pasiyentlərdə infeksiyanın aşkarlanması, izlənilməsi və tədqiq olunması üçün nəzərdə tutulmuşdur) [12], **PEIRS** (kimyəvi patologiyalarla bağlı hesabatları interpretasiya etməyə və kommentari verməyə imkan verir [13], **HELP** – Sİ texnologiyasına əsaslanan tam qospital informasiya sistemini [11] və s. misal göstərmək olar.

E.Feyqenbaumun təbircə desək, istənilən ES-in gücü onun tərəfindən istifadə olunan nəticələrin konkret formalizmi və mexanizmləri ilə deyil, onu təşkil edən biliklərlə müəyyən olunur [3]. Bu prosesi təşkil edən mütəxəssislər – bilik mühəndisləri predmet sahəsi haqqında faktiki biliklərə yiyələnir, ekspertlərdən məsələnin həlli üçün lazım olan proseduranı, strategiyayı, empirik qaydaları əldə edir və əldə etdiyi bilik əsasında bu biliklərin formalizmini reallaşdırmaqla ES yaradırlar (şəkil 1) [14].

Beləliklə, ekspertlərin tibbi biliklərinin – tibbi intellektin süni tibbi biliklərə – süni tibbi intellektə çevrilməsi prosesi baş verir. Təbii intellekt insanın ağı və psixikası ilə yerinə yetirilən davranış hərəkətləri kompleksdirsə, analogi olaraq süni intellekt də eyni ilə bu iki texnologiyaya – süni ağıl texnologiyasına və süni psixika texnologiyasına əsaslanır [15, 16].



Şəkil 1. Ekspert sistemin yaradılmasında ekspertlərdən biliyin alınması

Süni ağılın formalaşması üçün insanın konkret bilik sahəsində biliklərinin məzmunu aydın ifadə olunmalıdır, həmin biliklər formalizə olunmalıdır, çünki kompüter ancaq formalizə olunan obyektləri tanıyır, biliyin elementləri (sərhədləri) kompüterin əsaslandığı formalizmə uyğun olaraq təsvir olunmalıdır. Süni psixika isə yaradılmış sistemin istifadəçi ilə təmasını, maşın-insan münasibətini, dialoqunu əks etdirir. Bu funksiyaları reallaşdıran bilik mühəndisləri bilik mühəndisliyi texnologiyasının aşağıdakı əsas prinsiplərini dərinlən mənimsəməlidirlər: biliklərin alınması metodları, biliyin əldə olunması aspektləri, biliyin təsvir modelləri, eksperimentin keçirilməsi və yaradılmış ES-in reallığa adekvatlığının təmini istiqamətində sınaqların aparılması.

III. BİLİYİN ALINMASI METODLARI

Biliyin alınması – predmet sahəsində qərar qəbul edilməsi üçün bu sahə haqqında bilik mühəndisinin mümkün qədər tam informasiya əldə etməsidir. Predmet sahəsi – idarəetmənin təşkili və avtomatlaşdırılması məqsədilə öyrənilən obyektir [14]. Biliyin alınması strategiyasına avtomatlaşdırılmış və kompütersiz metodlar daxildir [17, 18].

Avtomatlaşdırılmış metodlara Data Mining – insan fəaliyyətinin müxtəlif sferalarında qərarların qəbul olunması üçün vacib olan praktiki əhəmiyyətli biliyin ilkin verilənlər içərisindən tapılması, aşkarlanması və İnternet şəbəkənin axtarış sistemləri (Google, Yahoo, Yandex, Rambler) daxildir.

İntellektual axtarış agentləri İnternetin axtarış sistemlərinin və ya ondan ayrı olaraq (məsələn, Autonomy, Webcompas) verilənlər bazasının doldurulması üçün istifadə olunurlar.

Kompüter olmadan biliyin alınması metodlarına *kommunikasiya metodları və tekstoməntiqi metodlar* aiddir.

Kommunikasiya metodlarına *dairəvi stol* və *beyin hücumu* metodları aiddir. Dairəvi stolda eyni hüquqlu ekspertlərin iştirakı ilə hər hansı problem müzakirə olunur. İştirakçılar əvvəl öz fikirlərini bildirir, sonra müzakirəyə keçirlər. Diskussiya zamanı isə iştirakçılar müzakirəyə əvvəlcədən hazırlanırlar. Beyin hücumunda isə əvvəlcədən hazırlanmışdır. Beyin hücumunda əsas məqsəd mövzu üzrə ideyaların yaranmasıdır. Bir neçə ideya yarandıqdan sonra onlar analiz edilir, seçilir və perspektivli olanlar inkişaf etdirilir.

Kommunikasiya metodlarından biri olan *müsahibə* zamanı bilik mühəndisi əvvəlcədən suallar hazırlayır.

Anketləşdirmədən fərqli olaraq müsahibə zamanı vəziyyətdən asılı olaraq bilik mühəndisi bir qisim sualları siyahıdan çıxara bilər və ya yenilərini daxil edə bilər, eksperti maraqlandıran üçün müxtəlif yanaşmalardan istifadə edə bilər və s. *Dialogda* isə rəqlament olmur və suallar da əvvəlcədən hazırlanır.

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 (korrektasi-hissələrdən tama doğru); əsas hipotezin qəbulu olunması.

IV. BİLİYİN ALINMASININ NƏZƏRİ ASPEKTLƏRİ

Biliyin əldə edilməsinin üç əsas aspekti var: psixoloji, linqvistik və qneseoməntiqi [19, 20].

Psixoloji aspekt, bilik mühəndisinin bilik mənbəyi olan ekspertlə qarşılıqlı əlaqəsinin uğurlu və effektiv olmasını təmin edən ən əsas aspektidir. 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 (bilii) əhatə edir. Bu komponentdən asılı olaraq psixoloji problemin üç səviyyəsini qeyd etmək olar: kontakt, prosedur və koqnitiv.

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

$$5 < (EY - AY) < 20,$$

(burada EY – ekspertin yaşı, AY – analitikin yaşıdır) olduqda daha yaxşı nəticə alınır.

Linqvistik aspekt. Linqvistik aspekt sahəsində əsas problem anlayışlardır: ümumi kod, anlayışların strukturu, istifadəçi lüğətləri. Ümumi kod ekspert və koqnitoloq arasında aralıq ünsiyyət dilidir. Bu dil peşəkar ədəbiyyatın ümumelmi və xüsusi anlayışlarını özündə birləşdirir. Bu koqnitoloq və

ekspert arasında dil baryerini aradan qaldırmağa imkan verir. Sonradan ümumi kod anlayışların strukturuna və ya semantik şəbəkəyə çevrilir, bu da insanın yaddaşında saxlanılan anlayışları əlaqələndirir. İstifadəçinin predmet sahəsinin professional dilini bilməsi vacib deyil, odur ki, istifadəçi lüğəti işlənir, bu da ümumi kodun üzərində işləməklə yaradılır.

Gneseoməntiqi aspekt. Bu aspekt yeni elmi biliyin alınması problemini birləşdirir, belə ki, idrak prosesi adətən yeni anlayışların və nəzəriyyənin yaranması ilə müşahidə olunur. Bilik bazasının işlənilməsi prosesində toplanmış empirik təcrübə əsasında ekspertlər bir sıra qanunauyğunluqlar formalaşdırırlar. Qneseoməntiqi zəncir bu ardıcılıqla ifadə oluna bilər:

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

Bilik mühəndisini, daha doğrusu, koqnitoloq (*lat. cognitio- idrak, ligos-təlim* insan biliyinin alınması, emalı, saxlanılması və istifadəsi metod və üsulları sistemini bilən mütəxəssis) ekspertin empirik bilikləri maraqlandırır, bunlar razılaşdırılmış olmaya da bilərlər. Bu halda bilik aşağıdakı aspektlərlə xarakterizə olunur:

- sistemlilik (çoxsəviyyəli quruluşda yeni biliyin yerini göstərir);
- biliyin obyektivliyi (təyin etmək praktiki olaraq mümkün deyil);
- natamam bilik (ixtiyari predmet sahəsinə tam təsvir etməyin mümkünsüzlüyü);
- biliyin tarixiliyi (zaman ərzində predmet sahəsi haqqında təəvvürlərin 95% inkişafı və ya dəyişilməsi ilə bağlıdır).

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

V. BİLİYİN TƏSVİR MODELƏRİ

Biliklərin təsvir modeli – ekspertlərdən alınmış biliklərin müəyyən qaydalar formasında təqdim olunmasına xidmət edir. ES-də biliklərin təsvir modellərinin təsnifatı belədir [21–23]:

- produksion model;
- semantik şəbəkə modeli;
- freym model;
- formal məntiq modeli;
- relyasiya modeli.

Produksion model qaydalara əsaslanan modeldir, bilikləri "Əgər (şərt), onda (nəticə)" tipində təsvir etməyə imkan verir. Şərt elə bir cümlədir ki, onun əsasında bilik bazasında axtarış gedir, "nəticə" isə axtarışın müvəffəqiyyətli gedişində alınan vəziyyətdir.

Semantik şəbəkə istiqamətlənmiş qrafıdır, onun təpələri anlayışları, xətlər isə anlayışlar arasındakı münasibətləri ifadə edir. Anlayış hər hansı obyektə, münasibət isə bu obyektlər

arası əlaqələri ifadə edir. Bu model amerikalı psixoloq Kuillian tərəfindən təklif olunub. Semantik şəbəkədə olan münasibətlər:

- "hissə-tam" tipli əlaqələr (sinif-qrup, element- çoxluq);
- funksional əlaqə ("baş verir", "təsir edir" və s.);
- kəmiyyət xarakterli əlaqə (çox, az, bərabər və s.);
- məkan xarakterli əlaqə (uzaq, yaxın, altında, üstündə, içində və s.);
- atribut əlaqələr (cəhətlərə malikdir, mahiyyəti var və s.);
- məntiqi əlaqələr (və, və ya, yox);
- lingvistik əlaqələr və i.a. ola bilər.

Freym model Marvin Minski tərəfindən 1970-ci ildə biliyin vizual (fəza) mənzərəsinin qavranılması üçün təklif olunmuşdur. Freym (*ing. frame – karkas və ya çərçivə*) – biliyin təsvir vahididir, onun detalları isə cari situasiyaya uyğun olaraq dəyişə bilərlər. Freym hər hansı bir hadisənin, situasiyanın, prosesin və ya obyektin minimum mümkün təsviridir. Freymın ənənəvi strukturu belə göstərilir:

(Freymın adı:

(1-ci slotun adı: 1-ci slotun mahiyyəti)

(2-ci slotun adı: 2-ci slotun mahiyyəti)

(n-ci slotun adı: n-ci slotun mahiyyəti).

Növbəti mərhələdə hər bir slot özü freym olur və budaqlanır, odur ki, bu modelə bəzən ağacşəkilli model də deyirlər.

Biliklərin təsvirinin məntiqi modeli formal məntiqə və predikatlar məntiqinə, insanın məntiqi nəticə çıxarmaq mexanizminə əsaslanır [24].

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 $A \wedge B$ konyuksiyası 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.

VI. ES-İN YARADILMASI MƏRHƏLƏLƏRİ ÜZRƏ BİLİK MÜHƏNDİSİNİN FUNKSİYALARI

ES-in yaradılması mərhələləri aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilir və bu mərhələlərdən yalnız reallaşma mərhələsi istisana olunmaqla bütün mərhələlər bilik mühəndisinin bilavasitə iştirakı ilə reallaşır [14–16].

İdentifikasiya mərhələsində bilik mühəndisi tərəfindən həlli tələb olunan məsələlər müəyyənləşdirilir, ES-in yaradılmasının gedişatı planlaşdırılır, lazımi resurslar (vaxt, adamlar, kompüter və s.), bilik mənbələri (kitablar, əlavə mütəxəssislər, metodikalar), analoji ES-in olması, məqsədlər (təcrübənin yayılması, rutin işlərin avtomatlaşdırılması və s.) və i.a. müəyyənləşdirilir.

Bu mərhələ ES-in yaradıcı kollektivinin tanışlıq mərhələsidir. Bu mərhələnin ən mühüm məqamı bliyin alınmasıdır. Bilik mühəndisi ES-in yaradılması üçün zəruri olan biliklərin ifadə olunması və strukturlaşdırılmasında ekspertə müxtəlif üsullar: mətnlərin analiz olunması, dialoq, ekspert oyunları, diskusiya, müsahibə, müşahidə və s. ilə kömək edir.

Konseptuallaşdırma mərhələsində problemlə bağlı əsas anlayışlar və anlayışlararası əlaqələr müəyyənləşdirilir, problemin konseptual modeli formalaşdırılır. Bu mərhələdə predmet sahəsi haqqında əldə olunmuş biliklərin strukturu təyin olunur, terminologiya, əsas anlayışlar və onların atributları, giriş-çıxış informasiyasının strukturu və s. müəyyənləşdirilir. Bu mərhələ predmet sahəsi haqqında biliklərin qeyri-formal təsvirinin qraf, cədvəl, diaqram və ya mətn şəklində işlənilməsidir ki, bu da predmet sahəsinin əsas anlayışları arasında qarşılıqlı əlaqəni əks etdirir.

Formalizasiya mərhələsində biliklərin təsviri modeli seçilir, bilik bazasını təşkil edəcək qaydalar formalaşdırılır, yaradılacaq sistemin alqoritmi, blok-sxemi hazırlanır.

Reallaşma mərhələsində proqramçı sistemin proqramını işləyir, məsələnin həlli ilə bağlı nəticələr əldə olunur.

Eksperiment mərhələsində proqramın nəticələrinin reallığa adekvatlığının yoxlanılması istiqamətində sınaqlar aparılır. Bu mərhələdə ilk olaraq proqramın düzgün işləməsi yoxlanılır və sonra nəticələrin reallığa adekvatlığı ekspertləri qane edənə kimi eksperimentlər keçirilir.

NƏTİCƏ

İfrat artan informasiya mühitində süni intellekt texnologiyasının metodlarına, innovativ yanaşmalara istinad etməklə tibbi ES-in yaradılması aktual məsələdir və bu elektron tibbin formalaşmasının mühüm istiqamətlərindən biridir. Odur ki, ölkəmizdə elektron tibbin formalaşması üçün:

- bilik mühəndisliyi texnologiyalarının dərinlən mənimsənilməsi, tibbi təhsil müəssisələrinin tədris proqramlarında, habelə İT üzrə ixtisaslarda bu istiqamətdə dərslərin keçirilməsi;

- tibbi bilikləri süni tibbi biliklərə transformasiya edəcək bilik mühəndislərinin hazırlanması istiqamətində işlər təşkil edilməlidir.

Tibb və İKT-nin inteqrasiyasında e-tibbin insan resurslarını formalaşdıran tibbi informatiklərin, tibbi informasiya menecerlərinin, tibbi kibernetiklərin sırasında [25, 26], bilik mühəndislərinin hazırlığına diqqətin artırılması elektron tibbin inkişafına zəmin yaradacaq başlıca amillərdir.

ÖDƏBİYYAT

- [1] S. Kərimov, N. Rəhimova, “Ekspert sistemi”, Bakı, Çaşıoğlu, 2004.
- [2] G. G. Abdullayeva, N. H. Qurbanova, “İsbata əsaslanan tibbə informasiya texnologiyaları”, Bakı, “Ulduz”, 2005.
- [3] E. A. Feigenbaum, “The Art of Artificial Intelligence: I. Themes and Case Studies of Knowledge Engineering”, Proceedings of the International Joint Conference on Artificial Intelligence, 1977, pp.1014–1029. file:///C:/Users/HP/Downloads/rh996br0518.pdf
- [4] Г.С. Пospelov, “Искусственный интеллект – основа новой информационной технологии”, М.: Наука, 1988.
- [5] B. G. Buchanan, E. A. Feigenbaum, “Dendral and Meta-Dendral: Their Applications Dimension”, Artificial Intelligence, vol. 11, no. 5, pp. 5–24, 1978. file:///C:/Users/HP/Downloads/ym915sk9042.pdf
- [6] E. H. Shortliffe, B. G. Buchanan, “A model of inexact reasoning in medicine”, Mathematical Biosciences, vol. 23, no. 3–4, pp. 351–379, 1975. doi:10.1016/0025-5564(75)90047-4
- [7] WebMDsymptomchecker.
<http://symptoms.webmd.com/symptomchecker>
- [8] Thi demonstration program of Dxpain.
<http://dxplain.org/dxp2/dxp.sdemo.asp?login>
- [9] R. A. Miller, H. E. Pople, and J. D. Myers, “INTERNIST-1, An Experimental Computer-Based Diagnostic Consultant for General Internal Medicine”, New England Journal of Medicine. From vol. 307, pp. 468–476, 1982.
<http://people.dbmi.columbia.edu/~ehs7001/Clancey-Shortliffe-1984/Ch8.pdf>
- [10] Vallejos de Schatz, Fabio Kurt Schneider, “Intelligent and Expert Systems in Medicine - A Review Cecilia”, XVIII Congreso Argentino de Bioingeniería SABI 2011 - VII Jornadas de Ingeniería Clínica Mar del Plata, 28 al 30 de septiembre de 2011.
www.sabi2011.fi.mdp.edu.ar/proceedings/SABI/Pdf/SABI2011_64.pdf
- [11] V. S. Jadhav, A. A. Sattikar, “REVIEW of Application of Expert Systems in the Medicine”, pp.122–124, 2014.
http://nci2tm.sinhgad.edu/NCIT2M2014_P/data/NCI2TM_31.pdf
- [12] Open Clinical knowledge management for medical care, GermWatcher.
www.openclinical.org/aisp_germwatcher.html
- [13] PEIRS: a pathologist-maintained expert system for the interpretation of chemical pathology reports.
www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8316495
- [14] Т. А. Гаврилова, В. Ф. Хорошевский. Базы знаний интеллектуальных систем, СПб.: Питер, 2000.
- [15] Е. А. Белая, “Внедрение искусственного интеллекта: философская проблематика”, Bulletin of Medical Internet Conferences, 2012, vol. 2, no. 11, pp.852.
- [16] С. Н. Павлов, “Системы искусственного интеллекта”, учеб. пособие. в 2-х частях, Томск: Эль Контент, 2011.
- [17] Методы извлечения знаний. <http://daxnow.narod.ru/index/0-19>
- [18] Технологии инженерии знаний
www.iskhacov.narod.ru/materials/engineer.pdf
- [19] Теоретические аспекты извлечение знаний.
http://lib.alnam.ru/book_bki.php?id=24
- [20] Стратегии получения знаний
<http://itteach.ru/predstavlenie-znaniy/strategii-polucheniya-znaniy>
- [21] R. Davis, H. Shrobe, P. Szolovits, “What is a Knowledge Representation?”, AI Magazine, vol. 14, no. 1, pp. 17–33, 1993.
<http://groups.csail.mit.edu/medg/ftp/psz/k-rep.html>
- [22] Introduction to Knowledge Modeling. www.makhfi.com/KCM_intro.htm
- [23] Модели представления знаний.
http://edu.dvgups.ru/METDOC/EKMEN/MEN/SIST_UPR/METHOD/OS_N_UPR/Klykov_25.htm
- [24] L. A. Zadeh, “Fuzzy sets”, Information and Control, vol 8, pp. 338–353, 1965.
- [25] Candace J.Gibson, H. Dominic Covvey. Clinical technologies. Chapter 5.1. Demystifying e-health human resources, 2011, pp.1403–1416.
www.irma-international.org/chapter/demystifying-ehealth-human-resources/53656/
- [26] Медицинская кибернетика в ПсковГУ - вопросы и ответы.
<http://pskgu.ru/page/6ACD44BF4D7BBA8C8E8483979E0BBE9C>