

Nevroloji Xəstəliklərin Diaqnostikası üzrə Ekspert Sistemində Biliklərin Təsviri Modelləri

Ramiz Alıquliyev¹, Ali Amooji²

¹AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu, Bakı, Azərbaycan

²Peyamenoor Universiteti, Miyaneh, İran

¹r.aliguliyev@gmail.com, ²it_iranian@yahoo.com

Xülasə— Məqalədə nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemində biliklərin təsviri modelləri araşdırılır. Burada biliklərin təsviri üçün modellər iki əsas sinfə ayrılır. Birinci model produksiya modelləri və ikinci deklarativ modellərdir. Keçmişdə layihələndirilən ekspert sistemlərin əksəriyyətində biliklərin təsviri üçün produksiya modelləri istifadə olunması, həmçinin deklarativ modellərin yeniliyi bizi deklarativ modellərin səmərəli modelindən biri olan ontologiyaya əsaslanan modelin istifadəsinə gətirib çıxarır. Bu istiqamətdə nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sisteminin (NXDES) ontologiya əsasında biliklərinin təsviri 6 mərhələdə təklif olunur.

Açar sözlər— biliklərin təsviri; ekspert sistemi; ontologiya; produksiya; diaqnostika;

I. GİRİŞ

Ekspert sistemlərin yaradılmasında həlli tələb olunan əsas məsələlərdən biri biliklərin tərkibinin təyin olunmasıdır. Burada ikinci məsələ biliklərin necə təsvir olunmasıdır. Bu iki məsələ arasında müəyyən asılılıq var. Bəzi hallarda seçilən təsvir üsulu müəyyən biliklərin ifadə olunması üçün səmərəsiz olur və ya heç yaramır.

II. NXDES-DƏ BİLİKLƏRİN TƏRKİBİ VƏ TƏŞKİLİ

NXDES-in arxitekturasını nəzərə almaqla bilikləri iki tipə ayırmaq məqsədəuyğundur: interpretasiya olunan biliklər və interpretasiya olunmayan biliklər. Birinci tipə çıxarış mexanizmi tərəfindən interpretasiya oluna bilən biliklər aiddir. Digər biliklər isə ikinci tipə aid edilir ki, NXDES-in çıxarış mexanizmi onların strukturunu və məzmununu bilmir. Əgər bu biliklər sistemin hər hansı bir komponenti tərəfindən istifadə olunursa, çıxarış mexanizmi həmin bilikləri dərk etmir. Interpretasiya olunmayan bilikləri köməkçi və dayaq biliklərinə ayırırlar.

Köməkçi biliklər ünsiyyət dilinin leksikası, qrammatikası və dialoqun strukturu haqqında informasiya daşıyırlar. Bu biliklərdən sistemin interfeysi istifadəçi ilə təbii dildə dialoq apararkən istifadə edir.

Dayaq biliklərindən sistemin qurulması və həllin nəticələrinin izahı zamanı istifadə olunur. Onlar interpretasiya olunan biliklərin və sistemin işinin şərh (əsaslandırılması) rolunu oynayırlar. Dayaq bilikləri texnoloji və semantik biliklərə ayrılırlar. Texnoloji dayaq bilikləri onların şərh etdikləri biliklərin yaradılma vaxtı, müəllifi və s. haqqında məlumatlardan ibarət olurlar. Semantik dayaq biliklər isə şərh olunan biliklərin mənalarnı ifadə edirlər. Onlar biliklərin daxil edilməsi səbəbləri, biliklərdən istifadə üsulları, alınan səmərə

və s. haqqında informasiya daşıyırlar. Dayaq biliklər təsviri xarakter daşıyırlar.

NXDES-də interpretasiya olunan bilikləri 3 növə ayırmaq olur: nevroloji xəstəliklərlə bağlı biliklər (NXB), NXDES-in idarəetmə bilikləri və təsvir haqqında biliklər.

Təsvir haqqında biliklər interpretasiya olunan biliklərin sistemdə necə (hansı strukturlarla) təsvir olunması haqqında informasiya daşıyırlar.

NXB mövzu sahəsi haqqında verilənləri və diaqnostika məsələsinin həlli zamanı bu verilənlərin çevrilmə üsulları haqqında informasiya saxlayırlar. Qeyd edək ki, NXB ilə münasibətdə təsvir haqqında biliklər və idarəetmə bilikləri metaboliklər hesab olunurlar. NXB təsviredicilərdən və mövzu biliklərinin özlərindən ibarət olur. Təsviredicilər mövzu bilikləri haqqında müəyyən informasiya saxlayırlar, məsələn, qaydaların və verilənlərin müəyyənlik əmsalları, vaciblik və mürəkkəbliyə ölçüləri və s. NXB-nin özləri isə faktlardan və icra olunan müddəələrdən ibarət olurlar. Faktlar mahiyyətlərin mümkün qiymətlərini və nevroloji xəstəliklər sahəsinin xarakteristikalarını təyin edirlər.

İcra olunan müddələrdə isə məsələnin həlli gedişində nevroloji xəstəliklər sahəsinin təsvirinin necə dəyişdirilə bilməsi haqqında informasiya saxlanılır. Başqa sözlə, icra olunan müddəələr emal prosesini göstərən biliklərdir. Bu biliklər təkcə prosedur formasında deyil, deklarativ formada da verilə bilər [1].

NXDES-in idarə etmə biliklərini iki növə ayırmaq olur: istiqamətləndirici və həlledici biliklər. İstiqamətləndirici biliklər bu və ya digər situasiyada hansı biliklərdən istifadə edilməsini təmin edirlər. Adətən istiqamətləndirici biliklər müəyyən hipotezlərin yoxlanması üçün məqsədəuyğun olan obyektlər və ya qaydalar haqqında məlumat saxlayırlar. Birinci halda diqqət işçi yaddaşın elementləri üzərində, ikinci halda isə biliklər bazasının qaydaları üzərində cəmlənir. Həlledici biliklərdən cari situasiyaya uyğun interpretasiya üsulunun seçilməsi üçün istifadə olunur [2]. Bu biliklər diaqnostika məsələsinin həlli üçün daha səmərəli strategiyanın seçilməsi məqsədilə tətbiq olunur.

Metabiliklərdən istifadə etməklə NXDES-in keyfiyyət və kəmiyyət göstəricilərini xeyli yaxşılaşdırmaq olur. Metabiliklər hər hansı bir mahiyyəti əks etdirmirlər. Onlardan müxtəlif məqsədlər üçün istifadə olunur. Onların mümkün təyinatları aşağıdakılardan ibarətdir:

- metaboliklər strateji metaqaydalar formasında məqsədyönlü qaydaların seçilməsi üçün istifadə olunur;
- metaboliklər əsas biliklərlə əlaqədar faktların informasiyasını saxlaya bilirlər;
- metaboliklər qaydaların tətbiqinin məqsədə uyğunluğunu əsaslandırma bilirlər;
- metaboliklər qaydalardakı sintaksis və semantik səhvlərin aşkarlanması üçün istifadə oluna bilirlər;
- metaqaydalar nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası qaydaları və funksiyalarının yenidən qurulması yolu ilə sistemi mühitə uyğunlaşdırma bilirlər;
- metaqaydalar sistemin imkanını və məhdudiyətini, yəni sistemin nəyi bilməsini və nəyi bilməməsini aşkar şəkildə göstərməyə imkan verir.

NXDES-in biliklərinin təşkili məsələsinə hər bir təsvir üsulunda baxmaq lazımdır və bu məsələnin həlli seçilən təsvir üsulundan (modeldən) asılıdır. Burada biliklərin işçi yaddaşında və biliklər bazasında təşkilinə ayrı-ayrılıqda baxılır.

III. NXDES-DƏ BİLİKLƏRİN TƏSVİR MODELƏRİ

NXDES-də biliklərin təsvir forması sistemin keyfiyyət xarakteristikalarına ciddi təsir edən amildir. Odur ki, biliklərin təsviri biliklərə əsaslanan sistemlərdə ən mühüm problemlərdən biri hesab olunur. Məntiqi çıxarış və biliklər üzərində əməliyyatlar proqramla aparıldığından, biliklər insanın istifadə etdiyi şəkildə (məsələn, sadəcə mətn formasında) təsvir oluna bilməz. Ona görə də, biliklərin təsviri üçün formal modellər yaradılır. Çox vaxt biliklərin təsvir modelinin seçilməsi məsələsi biliklərin deklarativ və prosedur təsvirləri arasındakı balansın müzakirəsinə gətirib çıxarır. Bu təsvir formaları arasındakı fərqi «nəyi bilmək» və «necə etməyi bilmək» arasındakı fərqlə ifadə etmək olar [3].

Biliklərin necə təsvir olunması sualını iki müstəqil məsələyə ayırmaq olar:

1. bilikləri necə təşkil etməli (strukturlaşdırmalı);
2. seçilən metodda bilikləri necə təsvir etməli.

Beləliklə, biliklərin təsviri problemi aşağıdakı məsələləri əhatə edir:

- təsvir olunan biliklərin tərkibi;
- biliklərin təşkili;
- biliklərin təsviri, yəni təsvir modellərinin təyini.

Deklarativ təsvir o zaman istifadə olunur ki, mahiyyətlər emal etmək üçün istifadə edilən prosedurlarla dərin əlaqəli deyil. Deklarativ təsvirdən istifadə etmək hesab olunur ki, intellektual tipli faktları emal edə bilən prosedurların universal çoxluğuna və konkret biliklər sahəsinə təsvir edən spesifik faktorlar çoxluğuna əsaslanır. Deklarativ təsvirin prosedur təsvirə nisbətən əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, burada biliklərin konkret fraqmentlərində istifadə üsulunu göstərməyə ehtiyac olmur. Sadəcə müddəalar bir neçə üsulla istifadə edilə bilər. Odur ki, bu üsulları əvvəlcədən qeyd etmək əlverişli olmaya bilər. Göstərilən xüsusiyyət deklarativ təsvirin çevikliyini və səmərəliliyini təmin edir, çünki eyni faktlardan müxtəlif cür istifadə olunmasına imkan verir [4].

Prosedur təsvirdə intellektual fəaliyyət problem haqqında sistemə daxil edilmiş və müxtəlif növ mahiyyətlərdən necə istifadə olunması haqqında biliklərdir. Deklarativ təsvirdə

biliklərin müstəqil və ya zəif asılı olan faktlar çoxluğu kimi baxılır. Bu isə biliklərin modifikasiyası və öyrətmək müddəalarını əlavə etməyə və ya kənarlaşdırılmağa imkan verir. Prosedur təsvirdə modifikasiya problemi xeyli çətinləşir, çünki burada baxılan müddəadan necə istifadə edilməsini nəzərə almaq lazımdır. Lakin çoxsaylı mühakimələr vardır ki, onların xalis deklarativ təsviri çox çətin, lakin prosedur şəklində təsviri əlverişlidir. Deklarativ təsvirlə prosedur təsvirin üstünlüklərindən eyni vaxtda istifadə olunması meylə qarışıq təsvirdən istifadə edən metodun yaradılmasına gətirib çıxarır. Məsələn, freym təsviri və ya tərkibinə daxil edilmiş prosedurlar, şəbəkələr, modulları deklarativ nümunələrlə verilən təsvir. Bu problem daha mükəmməl formada, obyekt yönümlü yanaşma üsulunda reallaşdırılır [5].

Ekspert sistemlərində biliklərin təsvir modellərini adətən 2 sinfə bölürlər: məntiqi modellər və evristik (formallaşdırılmış) modellər. Məntiqi modellərin əsasını formal sistemlər (nəzəriyyələr) təşkil edir. Formal nəzəriyyələrə misal olaraq predikatların hesablanması və konkret produksiyalar sistemini göstərmək olar. Məntiqi modellərdə bir qayda olaraq, bir sıra evristik strategiyalar əlavə edilmiş bir tərtibli predikatların hesablanması istifadə olunur. Bu metodlar deduktiv tipli sistemlərdir, yəni bu sistemlərdə çıxarış qaydalarının köməyi ilə verilmiş mühakimələrdən məntiqi çıxarışın alınması modelində istifadə edilir. Predikat sistemlərinin sonrakı inkişafı nəticəsində induktiv tipli sistemlər yaradıldı. Bu sistemlərdə sonlu sayda öyrədici misallar əsasında çıxarış qaydaları hasil edilir. Məntiqi modellərdə ayrı-ayrı bilik vahidləri arasında mövcud olan əlaqələr istifadə olunan formal sistemin sintaktik qaydaları vasitəsilə ifadə olunur.

Formal modellərdən fərqli olaraq, evristik modellər problem sahəsinin spesifik xüsusiyyətlərini ifadə edə bilən müxtəlif vasitələrə malik olurlar. Odur ki, evristik modellər həm problem sahəsinin adekvat təsvir imkanlarına, həm də istifadə olunan çıxarış qaydalarına görə məntiqi modellərdən üstünlüklər. NXDES kimi ekspert sistemlərində istifadə edilən evristik modellərə şəbəkə, freym, produksiya və obyekt yönümlü modellər aiddir. Qeyd edək ki, ekspert sistemlərində biliklərin təsviri üçün istifadə olunan produksiya modelləri formal produksiya sistemlərindən onlarla fərqlənirlər ki, onlar daha mürəkkəb konstruksiyalı qaydalardan istifadə edirlər və həmçinin semantik strukturlar şəklində ifadə olunan predmet sahəsinin xüsusiyyətləri haqqında informasiyaya malik olurlar.

Məntiqi modellərin əsasını formal məntiq təşkil edir. Formal məntiqi formalizm belə əldə edilir: sistemin baza elementləri çoxluğu (əlifba) qəbul edilir; baza elementlərindən düzgün obyektlərin (mühakimələrin) qurulma qaydaları təyin edilir; bir qisim obyektlər əvvəlcədən düzgün qurulmuş (aksiomlar) kimi qəbul edilir; digər düzgün obyektlərdən sistemin yeni obyektlərinin qurulması qaydaları (çıxarış qaydaları) alınır [6].

Göstərilən nəzəriyyəyə uyğun olaraq sistemin biliklər bazasında saxlanan mühakimələr və aksiomlar çıxarış mexanizmi yeni mühakimələrin qurulması qaydalarını reallaşdırır. Sistemin girişinə təsvir metodunun dilində ifadə olunmuş məsələ daxil edilir və həmin məsələ sistemin tələb

etdiyi formanı qane edirsə, çıxarış qaydalarını tətbiq etməklə onun həlli biliklər bazasının obyektlərindən alınır. Verilən sorğunun cavabını tapmaq mexanizminə çıxarış prosesi deyilir. Çıxarış prosesinin addımlarını (çıxarış yolunu) əlverişli formada istifadəçiyə çatdırmaqla məsələnin həllini izah etmək olar [7].

Məntiqi modellərdə mühakimələr termlərdən və düsturlardan ibarət olur. Təbii dildə term ismin, düstur isə nəqli cümlənin analoqudur. Cümlələrin yazılışı üçün mülahizələrin standart formasından istifadə olunur. Bu bir tərəfdən mühakimələri standartlaşdırmağa, yəni yalnız müəyyən strukturlu mühakimələrə və nəticələrə baxmağa, digər tərəfdən isə termlərə dəyişənləri daxil etməyə imkan verir. Ad formasında ifadə olunan bu dəyişənlərin yerinə sonradan konkret qiymətlər qoyulur. Dəyişənlərinə qiymətlər verilməklə mülahizələrə çevrilən dəyişənli düsturlara mülahizə formaları və ya dəyişən mülahizələr deyilir [8]. Bir formadan çoxlu doğru və ya yalan mülahizələr törənə bilər. Lakin tərkibində dəyişənlər olan cümlələrin hamısı mülahizə formaları olmaya bilər. Dəyişənlər əlaqəli və ya müstəqil ola bilərlər. Belə ki, (mövcuddur) və ya (hamısı) məntiqi əlaqələrə (kvantorlara) malik olan dəyişənlərlə verilmiş mürəkkəb cümlələr mülahizələr, oradakı dəyişənlər isə əlaqəli hesab olunur.

Riyazi məntiqdə, o cümlədən, predikat məntiqində cümlənin subyektə (mübtədaya) və predikata (xəbərə) ayrılması əşyanın xassəsini göstərən cümlənin birdəyişənli funksiya $P(x)$ -lə əlaqələndirilməsi ilə əldə edilir. Bu halda P -bir dəyişənin məntiqi funksiyası, yəni biryerli predikat, x arqumenti isə subyektidir. Hər cümlə bir neçə (n) subyektlər arasındakı əlaqələri ifadə edirsə, onunla n -yerli predikatı əlaqələndirmək olar [9]:

$$P [x(1), x(2), \dots, x(n)].$$

Mürəkkəb cümlələrdə (düsturlarda) işlənən « $\forall\Theta$ », « $\forall\Theta$ YA», «YOX» və s. məntiqi əlaqə əməliyyatları ilə aşağıdakı kimi əlaqələndirilir:

DOĞRU DEYİL –	\neg (inkar işarəsi);
$\forall\Theta$ –	\wedge (konyuksiya işarəsi)
$\forall\Theta$ YA –	\vee (dizyunksiya işarəsi)
ƏGƏR...ONDA –	\rightarrow (implikasiya işarəsi)
ONDA, NƏ VAXT Kİ –	\leftrightarrow (ekvivalentlik işarəsi)

Cümlənin dəyişənlərinə aid olan «MÖVCUDDUR» və «HANSI ÜÇÜN» məntiqi əlaqələri belə göstərilir:

MÖVCUDDUR	\exists (mövcudluq kvantorunun işarəsi);
HANSI ÜÇÜN-	\forall (ümumilik kvantorunun işarəsi).

Məntiqi modellərdə müxtəlif çıxarış qaydalarından istifadə olunur. Onlardan ən mühümləri aşağıdakılardır:

- əvəz etmə qaydası: çıxarılan düsturda hər hansı mülahizəni digəri ilə əvəz etmək olar, bir şərtlə ki, baxılan düsturda həmin mülahizələrin hamısında bu cür əvəz etmə aparılsın;

- çıxarış qaydası: əgər a və $a \rightarrow b$ doğrudursa, onda b mülahizəsi də doğrudur.

Bu qayda belə yazılır: $(a, a \rightarrow b) \Rightarrow b$

Evristik təsvir modelinə misal olaraq ontologiyaya əsaslanan model araşdırılır. Təsnifat, kateqoriya, iyerarxiya, kontrollu sözlər, terminologiyalar və hətta lüğətlər kimi müxtəlif mənaları olan ontologiya fəlsəfədə “varlığı tanımaq” və ya “mövcudluq elmi” mənasındadır [10]. Ontologiya

fenomenlər haqqında, bir obyektin növləri və quruluşu haqqında elm olub, bütöv reallığın hər parçasının xüsusiyyəti, hadisələri, prosesləri və münasibətlərindən bəhs edir. Əksər hallarda fəlsəfə ontologiyamı “metafizika”nın qarşılığı kimi istifadə edir. Əslində ontologiyalar əşya, onun xarakterik xüsusiyyətləri və biliyin hər hansı bir xüsusi sahəsində onlar arasındakı mümkün ola bilən əlaqələri əks etdirən məzmun nəzəriyyələridir. Bir ontologiya xüsusi bir sahə üzrə biliyi şərh etmək üçün optimal sözləri və terminləri hazırlayır [11].

Ontologiya varlığın bütün sahələrindəki mövcudluqların qəti və müstəqil kateqoriyalarını yaradır. Belə ki, heç bir mövcudluq bunun xaricində qalmasın. Fəlsəfi ontologiya aləmin mümkün həddlərini müəyyənləşdirir; aləmdə nələr mövcuddur və nələr mümkündür [12]. Fəlsəfi ontologiya eyni zamanda mövcudluqlar arasındakı münasibəti də müəyyən edir, başqa sözlə desək, varlıqlar arasındakı mümkün münasibətlər nələrdir və varlıqlar hansı mövzular çərçivəsində bir-biri ilə əlaqə yaradır [13].

Ontologiya termini çox vaxt müəyyən bir sahənin üzvləri arasındakı semantik dərk etmə və ya konseptual bilik çərçivəsinə aid edilir [14]. Bu konseptual çərçivə və ya konseptual ontologiya həmin sahədəki qeyri-rəsmi bir konseptual struktur kimi müxtəlif anlayışları və əlaqələri axtara bilər. İkinci halda əlaqələr sistemli bir şəkildə məntiq dilində şərh edilmişdir və daha çox cins və növ, yaxud ümumi-xüsusi əsasında tənzimlənir. Hazırda informasiya sistemlərində ontologiyanın yeni bir tətbiqi işlək olmuşdur. Bu mənada ontologiya konsepsiyalaşdırma üçün çərçivədir: aləmlə bağlı abstrakt və sadələşdirilmiş baxış. Biz onun köməyi ilə aləmi xüsusi bir məqsədlə konsepsiyalaşdırırıq [15].

Bir ontologiyanın rəsmi tərifini kimi maşın (kompüter) tərəfindən dərk edilə bilən və arqumentləşdirilə bilən dillərdən istifadə edilməlidir. Bu məqsədlə müxtəlif dillər yaradılmışdır. Bütün bu dillərdə bir ontologiya minimum üç komponentə malikdir: sinif, əlaqə və nümunə. Bir sinif oxşar xüsusiyyətlərə malik olan obyektlər qrupundan ibarətdir. Ontologiya ədəbiyyatında bəzən “sinif” termini yerinə “konsept” sözündən istifadə edilir. Ontologiyada siniflər obyekt yönümlü proqramlaşdırma dillərindəki siniflərdən bir qədər fərqlənir. Yuxarıda verilən tərifə əsasən, ontologiyada sinif bir konseptdir. Lakin obyekt yönümlü proqramlaşdırmada sinif obyektin yaradılması üçün bir formatdır [16]. Sinfin üzvlərinə “nümunə” deyilir. Bir obyekt bir neçə sinfə aid ola bilər, yaxud başqa sözlə desək, bir obyekt bir neçə sinfin nümunəsi ola bilər. Bir obyekt xüsusi olduqda, yaxud xüsusi şərtlə cavab verdikdə bir sinfin üzvü yaxud o sinfin nümunəsi ola bilər. Əlaqələndirici adından da göründüyü kimi, bir sinfin nümunələrini başqa bir sinfin nümunələri ilə əlaqələndirir. Əksər hallarda əlaqələndiriciyə “xüsusiyyət” də deyilir.

Ontologiya siniflərin abstrakt nümunələrinin kompleksi ilə birlikdə bir bilik bazasını təşkil edir. Siniflər ontologistlərin əksəriyyətinin diqqətini cəlb edir və sahə konseptlərini təsvir edir. Daha spesifik konseptləri təsvir etmək üçün bir sinfin altsinifləri ola bilər.

Ontologiyanın yaradılması prosesi aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

- siniflərin bir altsınıf – supersınıf iyerarxiyasında yerləşdirilməsi;
- slotların tərfi və o slotların qəbul edilə biləcək sayının təyin edilməsi;
- sınıf nümunələri üçün slotların qiymətləndirilməsi.

Ontologiyaların işlənilib hazırlanması üçün hər hansı bir üsul və ya metod mövcud deyildir [17]. Ontologiyaya ilkin keçidlə başlanılır, sonra mərhələli düzəlişlər edilir. Hər mərhələdə ona yeni kiçik düzəlişlər əlavə edilir. İlkin variantın verilməsindən sonra bu variantın düzəldilməsi və dəyərləndirilməsinə başlanılır.

NXDES-də bu iterativ proses aşağıdakı kimi olacaqdır:

Birinci addım: ontologiyanın predmet sahəsinin müəyyən edilməsi; bir ontologiyanın işlənilib hazırlanması onun predmet sahəsinin tərfi ilə başlanılır.

Ontologiyanın sahələrinin müəyyən edilməsi metodlarından biri suallardan ibarət siyahının hazırlanmasıdır ki, biliyə əsaslanan sistem ontologiyaya söykənərək ona cavab verməyə qadir olmalıdır [18].

İkinci addım: ontologiyalardan təkrar istifadə məsələsinin nəzərə alınmasıdır; başqaları tərəfindən görülmüş işlərin yenidən istifadəsi və nəzərdə tutulan spesifik istifadə üçün terminlərin dəyişdirilməsi, yaxud mövcud mənbələrin genişləndirilməsi.

Üçüncü addım: ağır çəkili ontologiya və yaxud uzun hazırlanma mərhələsidir.

Dördüncü addım: siniflər və siniflərin iyerarxiyasının tərifidir. Bu mərhələ üç qaydada mümkündür:

- yuxarıdan aşağı: əvvəlcə əhatə dairəsindəki ümumi konseptlərin müəyyən edilməsi və sonra daha spesifik altsiniflərin seçilməsi;

- aşağıdan yuxarı: əvvəlcə spesifik siniflərin müəyyən edilməsi, sonra siniflərin iyerarxiyasının qollarının təyin edilməsi, daha sonra isə ümumi formatda bu siniflərin qruplaşdırılması;

hibrid (qarışıq): yuxarıdan aşağı və aşağıdan yuxarı üsullarının qarışığından ibarətdir. Hibrid yanaşma daha sadə həll yolu sayılır. Belə ki, üçüncü addımda hazırlanmış siyahıdan müstəqil obyektləri təsvir edən sözlər seçilir. Bu sözlər sınıf ontologiyasını müəyyən edir və siniflərin iyerarxiyasındakı dayaq nöqtəsini təşkil edir.

Beşinci addım: sinfin xarakteristikasının tərifidir.

Altıncı addım: slotların xassələrinin tərfi; bu xüsusiyyət bir slotun malik ola biləcəyi sayı göstərir [19].

IV. NƏTİCƏ

Son illərin tədqiqatlar göstərir ki, tibb sahəsində ekspert sistemlərinin səmərəliliyinin artırılmasında ontologiyaya əsaslanan təsvir modellərindən istifadə mühüm rol oynayır. Bu məqsədlə məqalədə nevroloji xəstəliklərin diaqnostikası üzrə ekspert sistemlərinin dəqiqliyinin artırılması üçün predmet

sahəsinin ontologiyasına əsaslanan biliklərin təsvir modellərinin işlənməsi əsaslandırılmış və onun yaradılması üçün altı addımdan ibarət iterativ proses təklif edilmişdir.

Qeyd etmək lazımdır ki, təklif olunan yanaşma digər xəstəliklər üzrə ekspert sistemlərinin yaradılmasında və ya nevroloji xəstəliklər üzrə mövcud olan ekspert sistemlərinin səmərəliliyinin artırılmasında istifadə edilə bilər.

ƏDƏBİYYAT

- [1] D. Michie, “Knowledge engineering and innovation”, Cybernetics, vol.24, No. 7, pp. 197-200, 1993.
- [2] S. Marcus, Automating Knowledge Acquisition for Expert Systems, Kluwer, 1998, 212 p.
- [3] S.W. Tu, H. Eriksson, J.H. Gennari, Y. Shahar, M.A. Musen, “Ontology-based configuration of problem-solving methods and generation of knowledge acquisition tools: The application of PROTEGE-II to protocol-based decision support”, Artificial Intelligence in Medicine, vol.7, No.3, pp. 257-289, 1995.
- [4] R.J. Brachman, H.J. Levesque, Knowledge Representation and Reasoning, Morgan Kaufmann, 2004.
- [5] J. Allen, “An Internal-based Representation of Temporal Knowledge”, Proceedings of the 7th International Joint Conference in Artificial Intelligence, pp. 221-226, 1981.
- [6] H. Baylar, D. Hanbay, E. Ozpolat, “An expert system for predicting aeration performance of weirs by using ANFIS”, Expert Systems with Applications, vol.35, No 3, pp. 1214-1222, 2008.
- [7] B. Boehm, “A spiral model of software development and enhancement”, IEEE Computer, vol.21, No 5, pp. 61-72, 2008.
- [8] R. De How, B. Benus, M. Vogler, C. Metselaar, “The common KADS organization model: content, usage and computer support”, Expert Systems with Applications, vol.11, No 1, pp. 29-40, 1996.
- [9] K.J. Smith, The Nature of mathematics (12th edition). Belmont: Brooks Cole Publishing Co, 2011, 1024 p.
- [10] J.A. Breuker and W. Van de Velde (eds.) (1994). The Common KADS Library for Expertise Modeling. IOS Press, Amsterdam, 1994. 288 p.
- [11] V. Harmelen, “Applying rule-base anomalies to KADS inference structures”, Decision Support Systems, vol.21, No 4, pp. 271-280, 1997.
- [12] P.A. Angeles, Dictionary of Philosophy. New York, Barnes & Noble Books, 1981, 335 p.
- [13] L. Rao, G. Mansingh, K-M. Osei-Bryson, “Building ontology based knowledge maps to assist business process re-engineering”, Decision Support Systems, vol.52, No 3, pp. 577-589, 2012.
- [14] M.R. Quillian, “Semantic memory”, in “Semantic Information Processing (ed. M. Minsky)”, The MIT Press, pp. 227-270, 1968.
- [15] L. Berners-Lee, H. James, O. Lassila, “The Semantic Web”, Scientific American, vol.284, No.5, pp.34-43, 2001.
- [16] A. Schreiber, “Applying KADS to the office assignment domain”, International Journal of Human Computer Studies, vol.40, No 2, pp. 349-377, 1994.
- [17] T. Gruber, “Towards principles for the design of ontologies used for knowledge sharing”, International Journal of Human-Computer Studies-Special issue: the role of formal ontology in the information technology, vol.43, Nos 5-6, pp. 907-928, 1995.
- [18] P. Harmon, D. King, Expert Systems: artificial intelligence in business. New Jersey: John Wiley, 1985, 283 p.
- [19] T. Gruber, “A translation approach to portable ontology specifications”, Knowledge Acquisition, vol.5, No. 2, pp. 199-220, 1993