

UOT 658.5.012

KONSEPTUAL MODELLƏR ƏSASINDA BİLİKLƏR BAZASININ AVTOMATLAŞDIRILMIŞ SINTEZİNİN PROQRAM VƏSAİTLƏRİNİN İŞLƏNMƏSİ

¹HÜSEYNOV AQİL HƏMİD oğlu,

²TALİBOV NATİQ HƏSƏN oğlu

Sumqayıt Dövlət Universiteti, 1 - t.e.d., professor, 2- dosent

aqil.55@mail.ru

Açar sözlər: biliklər bazası (BB), konseptual model, ekspert sistemi, servisin arxitekturası, biliklərin təsvir dili, generasiya modulu.

Biliklərin idarə olunması (Knowledge Management) [1] və süni intellektin tətbiqi proqram sistemlərinin, xüsusən də ekspert sistemlərinin (ES) yaradılması sahələrində yeni üsul və yanaşmaların hazırlanması aktual problemlərdəndir. Bu baxımdan intellektual sistemlərin yaradılmasında ən mürəkkəb mərhələ bilik bazalarının (BB) identifikasiyası (alınması), konseptuallaşması (strukturlaşması) və formalaşması (təqdim olunması) üzrə məsələlərdən ibarət bilik bazalarının təşkili mərhələsidir ki, ES-in layihələndirilməsinin “ən çətin” yeri hesab olunur [2;3]. Bu mərhələdə qarşıya çıxan müxtəlif məsələlərin həllində, xüsusən də biliklərin (Knowledge Acquisition) [3] ayrı-ayrı mənbələrdən (məlumat bazasından, mətnlərdən, web-resurslardan və s.) həmçinin konseptual modellərdən alınması (əldə olunması) effektivliyinin artırılması aktual məsələlərdəndir. Bu zaman müxtəlif formatda təqdim olunan informasiya (konseptual) modellərinin daha sonra BB proqram kodunun avtomatik generasiyası (sintezi) prosesi ilə təkrar istifadəsi (transformasiyası) xüsusi marağa səbəb olur.

Məqsəd BB hazırlanması prosesinin effektivliyini artırmaqdır. Buna müxtəlif proqram vasitələri ilə yerinə yetirilmiş tətbiq sahələrinin konseptual modellərinin avtomatlaşdırılmış təhlili yolu ilə nail olunur. Qoyulmuş məqsədə çatmaq üçün xüsusiləşdirilmiş servis-təyinatlı sistem (platforma) şəklində təqdim olunan alqoritm və proqram təminatının işlənilməsi hazırlanması təklif olunur.

Konseptual modellərin əsas mənbəyi kimi aşağıda göstərilənləri istifadə etmək təklif olunur:

- Vahid modelləşdirmə dili UML (Unified Modeling Language) [5] vasitəsi ilə qurulmuş və XMI (XML Metadata Interchange) standartına uyğun XML formatında saxlanılan diaqramlardan;

- Web Ontology Language (OWL) [6] dili vasitələri ilə qurulmuş tətbiq sahəsinin ontologiyasından;

- IHMC Camp Tool [7] proqram vasitəsi ilə qurulmuş və ya XML Topic Maps (XTM) [8] formatında təqdim olunmuş konseptual (koqnitiv) bilik kartlarından BB proqramlaşdırılmasının məqsədli dili C Language Intergrated Production System (CLIPS) seçilmişdir [9].

1.Məsələnin qoyuluşu. Konseptual (ontoloji) modelləşmənin nəticələri əsasında BB işlənməsi bilik mühəndisliyi sahəsində perspektivli istiqamətlərdəndir (Knowledge Engineering). Biliklərin alınması (əldə olunması), strukturlaşması və formalaşması probleminin təhlili [3] onu göstərir ki:

1.Tədqiqatçılar biliklərin alınmasının avtomatlaşdırılmış metodlarına daha çox maraq göstərir. Buna səbəb konseptual modellərdə toplanmış məlumatın böyük həcmdə olmasıdır.

2.UML və OWL şəklində, həmçinin intellekt-kartlarda (bilik kartlarında) təqdim olunan həmçinin konseptual modellər tətbiq sahəsinin münasibəti və anlayışları haqqında məlumatın təqdim olunması üçün ən geniş yayılmış və perspektivli qaydadır.

3. Müxtəlif çevrilmələri reallaşdıran xüsusişədirilmiş alqoritm və proqram təminatı mövcuddur: UML məntiqi ifadələrə [7], OWL CLIPS-ə, Jess-ə [9], UML OWL-ə [7], konseptkartları OWL-ə [9] və s.

4. Konseptual modellərin yaradılmasını və müxtəlif formatlarda müxtəlif hesabat sənədlərinin generasiyasını təmin edən proqram təminatları qurulmuş modellərin hər hansı bir biliyin təsvir dilinə (BTD) çevrilməsini nəzərdə tutmur və yaxud bu çevirmə məhdudlaşdırılmışdır (natamam çevirmə və ya vahid BTD). Bu işə öz növbəsində ekspert sistemlərinin işlənməsi zamanı qurulmuş modellərin təcrübi istifadə olunma imkanlarını məhdudlaşdırır.

5. İstifadəçilərin internet şəbəkəsində müştərək, bərabər paylanmış işini təmin edən sistemlər (servislər), demək olar ki yoxdur.

BB-da müxtəlif məlumat mənbələrinin fərqli çevirmə modulları üçün mərkəzləşdirilmiş icazə platforması qismində çıxış edən xüsusişədirilmiş servis-təyinatlı proqram sisteminin yaradılması perspektivli iş hesab olunur. Beləliklə, təklif olunur ki, həm müəyyən BTD-də BB-ni sintez etməyə şərait yaradan, həm də istifadəçi proqram modullarının hesabına dəstəklənən transformasiyaların genişlənmə imkanını təmin edən servis-təyinatlı sistem (platforma) yaradılsın. Hazırlanan servis aşağıdakı əsas funksiyaları yerinə yetirməlidir: konseptual modellərin importu (yüklənməsi), onların təhlili və vahid formata çevrilməsi (genişləndirilmiş ontologiya), alınan məhsulun modelləşdirilməsi və onların xüsusi Rule Visual Modeling Language (RVML) notasiyası vasitəsi ilə redaktə olunması, BTD-də kodun generasiyası (məsələn, CLIPS). Səbəb-nəticə əlaqəli genişləndirilmiş ontologiyadan istifadə produksiyanın təqdimini unifikasiyaləşdirməyə imkan verəcək.

Servisin miqyasının artırılması, xüsusən də BTD və konseptual modellərin dəstəklənən formatlarının toplusunu genişləndirmək imkanlarını araşdırdıqda onun reallaşması zamanı paylanma modelindən (konsepsiyasından) PaaS-Platform as a Service – “Platforma – xidmət qismində” [10] istifadə etmək təklif olunur. Onun istifadə olunması servisi digər tədqiqatçıların proqram modullarının yerləşməsi üçün platforma (sahə) kimi təqdim etmək imkanı verir. Modulların yerləşdirilməsi üçün iki üsul təklif olunur: modulun servisdə fiziki yerləşməsi (məsələn vahid interfeysləri reallaşdıran PHP- fayl şəklində); fiziki cəhətdən digər resursda yerləşən (REST-tələblər) modulun çağırışı üçün qarşılıqlı fəaliyyət göstərən interfeyslərin təsviri.

Məsələnin qoyuluşunu belə formalaşdırmaq olar. PaaS texnologiyasını aşağıdakı şəkildə göstərək:

$$PaaS = \langle R, S, A \rangle \quad (1)$$

burada R – təqdim olunan resurslar (xidmətlər) toplusu; S – proqram təminatıdır, o resurslara rahat və hərtərəfli şəbəkə icazəsini təmin edir, bu zaman $S = \langle S_M, S_U \rangle$, S_M – işlənilib hazırlanan resursu yerləşdirmək imkanı yaradır, S_U – istifadəçinin resursdan istifadə etmə imkanını təmin edir; A – S proqram təminatının yerləşdirilməsi üçün əsas kimi götürülən aparat təminatıdır.

(1)-dən istifadə etməklə təqdim olunan resursların toplusunu dəqiqləşdirək:

$$R = \langle T, D \rangle \quad (2)$$

burada T – müəyyən BTD-də BB koduna konseptual modellərin transformasiya servisi (xidməti), $T = \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ - burada t – çevirmə moduludur, D – transformasiya modulunu dəstəkləyən istifadəçi servisi. Onun tərkib hissəsindən biri: I_{t-S} istifadəçi modul və servisinin qarşılıqlı fəaliyyətini təmin edən proqram interfeysləridir.

Təqdim olunan işdə T – konseptual modelinin çevirmə operatorunu (2) təyin etmək təklif olunur:

$$T: M \rightarrow Code^{KRL} \quad (3)$$

burada M – tətbiq sahəsinin konseptual modelidir; $Code^{KRL}$ – BTM proqram kodudur.

2. Alqoritm təminatı. Konseptual modellərin (UML sinifli diaqramlar, OWL DL ontologiyalar və s.) məqsədli BTM konstruksiyalarına (elementlərinə) çevrilməsi şəkil 1-də göstərilmiş ardıcıl addımlarla təqdim oluna bilər. Bu zaman konseptual modelin çevirmə operatoru (3) bu şəkildə verilir:

$$T = \langle T_{CM-XML}, T_{XML-ONT}, T_{ONT-Code} \rangle$$

burada T_{CM-XML} – konseptual modelin XML – struktura çevrilməsi operatoru; $T_{XML-ONT}$ – XML-strukturun genişlənmiş ontologiyaya çevrilməsi operatorudur; $T_{ONT-Code}$ – genişləndirilmiş ontologiyanın BTM koduna çevrilməsi operatorudur; M_{XML} – konseptual modelin XML format şəklində təqdim olunmasıdır; M_{ONT} – konseptual modelin genişləndirilmiş ontologiyası şəklində təqdim olunmasıdır.

3. Servisin proqram reallaşması. İşlənmiş alqoritm təminatı BB kodunun sintezi üçün Web-servisin tədqiqat prototipi şəklində reallaşdırılmışdır [6]. Bu sistemin paylanma modeli servis şəklində reallaşması, BB proy ektinin ümumi quruluşuna qoyulan tələb əsasında uyğun və rahat şəbəkə icazəsini təşkil etmək imkanı verir və bununla da produksiya tipli BB yaradılması və modifikasiyası (şəklini dəyişməsi) prosesində istifadəçilərin bərabər və müştərək iştirakını təmin edir.

Bu servisin prototipi PHP-da müxtəlif kitabxanalardan istifadə etməklə reallaşdırılır.

3.1 Servisin təyinatı və əsas funksiyaları. Hazırlanan (işlənən) servisin təyinatı produksiya tipli BB-nin avtomatlaşdırılmış yaranma prosesini dəstəkləməkdir. Buna müxtəlif konseptual modellərin genişləndirilmiş ontologiyaya avtomatik transformasiyası yolu ilə nail olunur. Bu zaman növbəti mərhələdə alınan qaydaların RVML qrafik notasiyadan istifadə etməklə yoxlanması və modifikasiyası imkanının saxlanması da nəzərə alınır.

İstifadəçi modullarının əlavə olunması hesabına çevrilmələrin funksionallıqlarının genişlənməsi imkanı onun əsas xüsusiyyətidir.

Servisin əsas funksiyaları:

1. Daxilində BB işlənməsi baş verən və ayrı-ayrı istifadəçilərin və qrupların icazəsinin sazlanmasına (servislə işin ilk mərhələsi) şərait yaradan BB proektinin yaradılması.

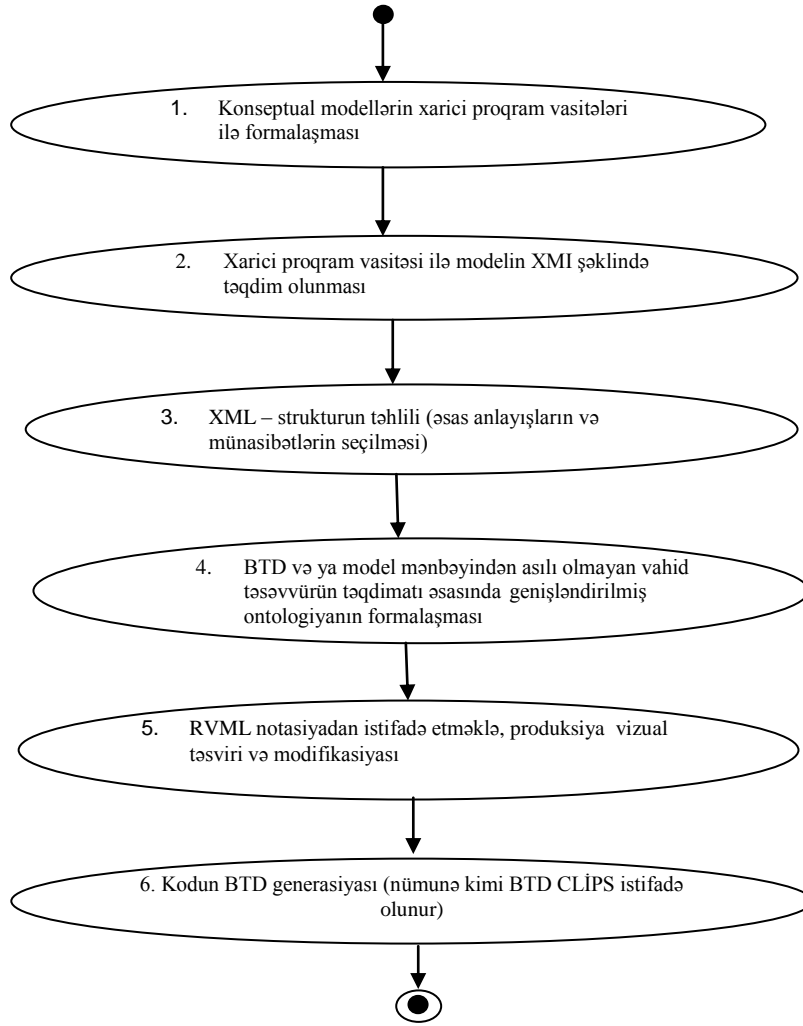
2. Tətbiq sahəsinin genişləndirilmiş ontoloji modelinin konseptual modellərin əsasında avtomatlaşdırılmış formalaşmasının təhlili. Konseptual modellərin UML diaqram sinifləri; XMI UML formatı; OWL DL formatında təqdim olunmuş ontologiyalar; XTM və ya IHMC Camp sistemi ilə (servisin təqdim etdiyi model çevrilməsinin standart imkanları) təqdim olunmuş koqnitiv modellər şəklində təqdim olunması.

3. Xüsusi interfeys vasitəsi ilə (servisin təqdim etdiyi bütün mənbələrin genişləndirilmiş çevrilmə imkanları) müxtəlif məlumat mənbələrinin (konseptual modellərin, MB, ontologiyaların, mətnlərin, sənədlərin və s.) istifadəçi transformasiya modullarının genişləndirilmiş ontologiyaya yerləşdirilməsi.

4. Genişləndirilmiş ontologiyanın və onların qraf şəklində təqdim olunmuş (məlumatlarla iş qatı) münasibətlərinin vizuallaşdırılması və modifikasiyası

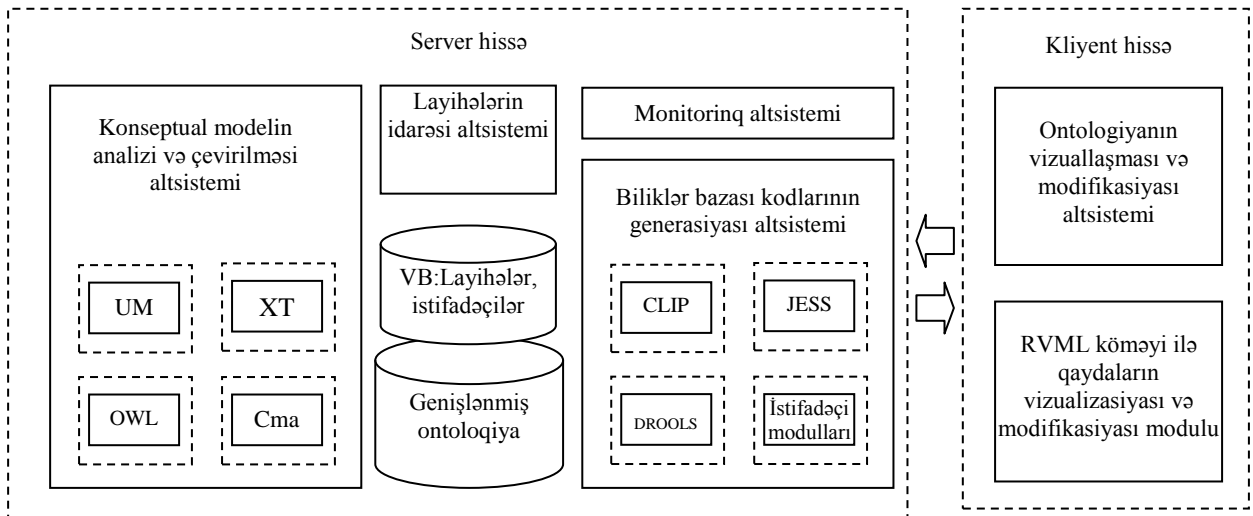
5. RVML notasiyalardan istifadə etməklə (biliklərlə iş qatı) genişləndirilmiş ontologiyanın səbəb-nəticə əlaqələrinin (qaydalarının) alınmasının vizuallaşması və modifikasiyası (əlavə olunma və yoxlanma).

6. Alınan genişləndirilmiş ontologiya əsasında (servislə işin yekun mərhələsi) BB kodunun müəyyən BTM formatında (əsas məqsədli BTM qismində CLIPS istifadə olunub) avtomatlaşdırılmış generasiyası.



Şəkil 1. Konseptual modellər əsasında BB kodunun sintezinin ümumi algoritmi.

3.2.Servisin konseptual arxitekturası (quruluşu). Funksiyanın reallaşması məqsədilə servisin konseptual quruluşu işlənmişdir, bura server və müştəri hissələri daxildir (şək.2).



Şəkil 2. Servisin konseptual quruluşu.

Əsas server modulları və onların təyinatı:

1. Genişləndirilmiş ontologiyanın modifikasiyası və vizuallaşması altsistemi – tətbiq sahəsinin anlayışlarının və onlar arasındakı münasibətlərin qraf şəklində təqdim olunması yolu ilə vizual əks olunmasını təmin edir.

2. RVML notasiyalar vasitəsi ilə qaydaların vizuallaşma və modifikasiya modulu RVML notasiyasında təqdim olunmaqla alınan produksiyaların dəyişməsi və əks olunması imkanını təmin edir.

3. Standart konseptual modellərin və ontologiyaların (XMI, UML, OWL DL, XTM və IHMC Cmap) importunu dəstəkləmə altsistemi – faylların XML formatında importunu təmin edir.

4. İstifadəçi transformasiya modullarının importunun dəstək modulu - müxtəlif məlumat mənbələrinin istifadəçi transformasiya modullarının genişləndirilmiş ontologiyada yerləşməsinə təmin edir.

5. BB kodunun generasiya modulu – yaradılan genişləndirilmiş ontologiya əsasında BB faylının CLIPS formatında və ya başqa (məsələn, Jess, Drools və s.) formatda avtomatik yaradılmasını təmin edir.

6. Layihələri idarə etmə altsistemi – istifadəçilərin və ya istifadəçi qrupların BB layihələri ilə müştərək işini təmin edir.

7. Genişləndirilmiş ontologiya – biliklərin vahid şəkildə saxlanılmasını və təqdim olunmasını təmin edir. Hazırlanmış model produksiyanın BB reallaşması zamanı (məsələn CLIPS, Jess, Drools və s.) istifadə edilən müxtəlif proqramlaşdırma dillərində produksiyaların təsviri xüsusiyyətlərindən abstraktlaşmağa və bilikləri müstəqil formatında saxlamağa imkan yaradır.

3.3. İstifadəçi transformasiya modullarının genişlənməsi. İstifadəçi transformasiya modullarının genişlənməsinə (əlavə olunmasına) dəstək altsisteminin əsas məqsədi digər informasiya mənbələrindən fərqli formatda olan konseptual modellərdən, BB-dan, mətnlərdən, sənədlərdən, reqlamentlərdən və s. bilik əldə etməsi imkanının genişləndirilməsidir.

İstifadəçinin transformasiya modulunun iki növü fərqləndirilir:

1. Hibrid (inteqrasiya olunmuş) modul – son nəticədə müəyyən BTD-də BB kodunu yaradan məlumat mənbələrinin tətbiqi sahəsinin genişləndirilmiş ontologiya konstruksiyalarına çevrilməsini təmin edir.

2. Müstəqil modul – müxtəlif məlumat mənbələrinin bilavasitə müəyyən BTD konstruksiyalarına (elementlərinə) keçirilməsini təmin edir.

Öz növbəsində hibrid (inteqrasiya olunmuş) modul təmin edə bilər:

- BB kodunun CLIPS dilində generasiya olunmasını nəzərə almaqla, kod yaratmanı dəstəkləyən standart servis vasitəsi ilə bütün məlumat mənbələrinin genişləndirilmiş ontologiyaya çevrilməsi imkanı.
- Tətbiq sahəsinin genişləndirilmiş ontologiya modelinin hər hansı bir başqa BTD çevrilməsi imkanı.

Hibrid modulun müstəqil moduldan əsas fərqi genişləndirilmiş ontologiyadan istifadə etməsidir ki, bu da import olunmuş (alınmış) məlumatları və onların münasibətlərini vizual şəkildə əks etdirmək və birgə modifikasiya etmək imkanı verir.

Transformasiya modulunun yerləşdirilməsi üçün iki üsul təklif olunur:

1. Modulun servisdə fiziki yerləşdirilməsi (vahid şəklə salınmış interfeysləri həmçinin genişləndirilmiş ontologiyaya icazəni reallaşdıran PHP – fayl şəklində);

2. Fiziki cəhətdən digər resurslarda (REST –tələbatlar) yerləşən modulun çağırışı üçün təsviri.

Beləliklə, (2)-dən istifadəçi transformasiya modullarının genişləndirmə operatorunu dəqiqləşdirək:

$$D = \langle D_G, D_A \rangle,$$

burada, M_G – transformasiyanın hibrid (inteqrasiya olunmuş) moduludur; M_A – transformasiyanın müstəqil moduludur.

$$M_G = \langle T_{US-ONT}, T_{ONT-Code} \rangle,$$

burada T_{US-ONT} - istifadəçi məlumat mənbələrinin genişləndirilmiş ontologiya modelinə çevrilməsi operatorudur; $T_{ONT-Code}$ ontologiyanın BTD koduna çevrilməsi operatorudur.

Nəticə. Konseptual modellərin təkrar istifadəsi əsasında Ekspert sistemlərin yaradılmasının effektivliyinin artırılması problemi aktualdır və xüsusiləşdirilmiş alqoritm və proqram təminatının yaradılmasını tələb edir. Bununla bağlı təqdim olunan işdə yeni müddəalar və nəticələr aşağıda göstərilənlərdir:

1. Qrafik primitivlər əsasında proqram kodunun avtomatik formalaşması və konseptual modellərin təhlili. Alqoritmlərin proqram vasitəsi ilə reallaşması əl ilə kodlaşdırma zamanı yarana biləcək səhvlərin olmayacağına zəmanət verir.

2. Bulud texnologiyalarından istifadəyə əsaslanan servis konsepsiyası BB-nin formalaşması prosesi üzərində istifadəçilərin müştərək bərabər paylanmış işinə imkan verməklə yanaşı, hazırlanan bulud servisin miqyasının genişləndirilməsini, xüsusən də BTD-nin və konseptual modellərin dəstəklənən formatlar toplusunun genişlənməsini təmin edir.

3. Konsepsiyanın əsas müddəalarını və transformasiya alqoritmlərini reallaşdıran servisin tədqiqat prototipi.

Gələcəkdə bu servisin funksiyalarına istifadəçi transformasiya modulları altsisteminin əlavə olunması, generasiya olunmuş BB testləşdirmə modulunun hesabına genişləndirilməsi və servisin generativ proqramlaşdırılması əsasında produksiya tipli ES yaradan vasitələrlə inteqrasiyasını həyata keçirmək planlaşdırılır .

ƏDƏBİYYAT

1. Abdullah M.S., Kimble C., Benest I., Paige R. Knowledge-based systems: a re-evaluation // Journal of Knowledge Management. №3. 2006, pp.127-142
2. Luger G.F. Artificial Intelligence: Structures and Strategies for Complex Problem Solving (6th Edition), Addison-Wesley, 2008, 784 p.
3. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем. СПб.: Питер, 2000, 384 с.
4. Giarratano J.C., Riley G. Expert Systems: principles and Programming (4th Edition). Thomson Course Technology, 2005, 288 p.
5. Дородных Н.О., Юрин А.Ю. Использование диаграмм классов UML для формирования продукционных баз знаний // Программная инженерия. №4, 2015, с.3-9
6. Дородных Н.О., Юрин А.Ю. Web-сервис для автоматизированного формирования продукционных баз знаний на основе концептуальных моделей // Программные продукты и системы. №4. 2014, с.103-107
7. Booch G., Rumbaugh J., Jacobson I. The Unified Modeling Language User Guide (2nd Edition), Addison-Wesley Professional, 2005, 496 p.
8. Grau B.C., Horrocks I., Motik B., Parsia B., Patel-Scheneisder P.F., Sattler U. OWL 2: The next step for OWL // Web Semantics: Science, Services and Agents on the World Wide Web. №4. 2008, pp. 309-322
9. Частиков А.П., Гаврилова Т.А., Белов Д.Л. Разработка экспертных систем. Среда CLIPS. СПб.: БХВ-Петербург, 2003, 608 с.
10. Грищенко М.А., Юрин А.Ю., Павлов А.И. Разработка экспертных систем на основе трансформации информационных моделей предметной области // Программные продукты и системы. №3, 2013, с.143-147

РЕЗЮМЕ
РАЗРАБОТКА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО СИНТЕЗА
БАЗЫ ЗНАНИЙ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ

Гусейнов А.Г., Талыбов Н.Г.

Ключевые слова: база знаний, концептуальные модели, экспертные системы, архитектура сервиса, язык представления знаний, модуль генерации.

В статье рассматривается возможность использования концептуальных моделей для автоматизированного формирования (синтеза) продукционных баз знаний (БЗ) на определенном языке программирования (представления знаний). Повышена эффективность процесса разработки продукционных БЗ путем автоматизированного анализа концептуальных моделей предметных областей, выполненных при помощи различных программных средств. Для достижения поставленной цели предлагается осуществить разработку алгоритмического и программного обеспечения, представленного в виде специализированной сервис-ориентированной системы.

SUMMARY
DEVELOPING PROGRAM RESOURCES OF AUTOMATED SYNTHESIS
OF KNOWLEDGE BASE ON CONCEPTUAL MODELS

Huseynov A.H., Talibov N.H.

Key words: knowledge base, conceptual model, expert system, service architecture, knowledge representation language, generation module.

The article discusses the possibility of using conceptual models for the automated formation (synthesis) of production knowledge bases in a specific programming language (knowledge representation). Increased efficiency of the development of production KB, by automated analysis of conceptual models of subject areas, made using various software tools. To achieve this goal, it is proposed to carry out the development of algorithmic and computer software, presented in the form of a specialized service - oriented system.

Daxilolma tarixi:	İlkin variant	05.04.2019
	Son variant	24.06.2019