

**Н. Ж. САБИТОВА^{1*}, Р. С. НИЯЗОВА¹, Б. С. АХМЕТОВ²,
В. А. ЛАХНО³, Ю. Л. ТИХОНОВ⁴, Л. М. КЫДЫРАЛИНА⁵,
Л. У. ТАЙМУРАТОВА.**

¹Л. Н. Гумилева атындағы Еуразия ұлттық университеті,
Астана, Қазақстан;

²Абай атындағы Қазақ ұлттық педагогикалық университеті,
Алматы, Қазақстан;

³Ұлттық биоресурстар және табиғатты пайдалану университеті,
Киев, Украина;

⁴Шевченко атындағы Луганск Ұлттық университеті, Киев, Украина;

⁵Шәкәрім университеті, Семей, Қазақстан;

⁶Ш.Есенов атындағы Каспий технологиялар және инжиниринг университеті,
Ақтау, Қазақстан.

e-mail: *sab_nazym@mail.ru, rozamgul@list.ru, bakhytzhana.akhmetov.54@mail.ru,
valss21@ukr.net, uruytikhonov1@gmail.com, lazat_75@mail.ru,
taimuratova@mail.ru

КОМПЬЮТЕРЛІК ОНТОЛОГИЯ НЕГІЗІНДЕ АКТ ПӘНДІК САЛАСЫНДАҒЫ ЭЛЕКТРОНДЫҚ КУРСАРДЫ ДАЙЫНДАУ МОДЕЛІ

Ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) бойынша электрондық оқулық үшін онтологияларды автоматтандырылған өңдеудің ақпараттық технологиясын іске асыруға арналған онтологиялық модель негізінде АКТ саласындағы электрондық курстарды жобалаудың әдіснамалық негіздері ұсынылады. Онтологиялық модельдің АКТ мысалға ала отырып, пәндік салалардың (ЖСО) онтологияларын автоматтандырылған компьютерлендірілген өңдеудің ақпараттық технологиясын іске асыруға арналғаны көрсетілген, бұл контентті ЖСО дамуына қарай өзектілендіру мүмкіндігімен осы пәндік саланың қазіргі жай-күйіне сәйкес келетін ақпараттық-коммуникациялық технологиялар саласындағы сай контент негізінде электрондық курстарды (ЭК) және/немесе электрондық оқулықтарды (ЭО) іске асыруға байланысты рәсімдерді жеңілдетуге мүмкіндік береді. Компьютерлік онтологиялар негізінде ақпараттық-коммуникациялық технологиялар саласына тән пәндік салалардың онтологияларын автоматтандырылған өңдеу бойынша ақпараттық технологиялар үйлесімін қалыптастыратын процестердің функционалдық және ақпараттық моделі іске асырылды. Сондай-ақ модельдеу технологияларына талдау жасалды, атап айтқанда, IDEF, DFD, UML сияқты технологиялар қарастырылды, оларды күрделі жүйелерді, мысалы, орта мектеп оқушыларына арналған ақпараттық-коммуникациялық технологиялар саласындағы ЭК және/немесе ЭО жобалау кезінде қолдануға болады. Зерттеу барысында алынған нәтижелер ең алдымен орта мектеп оқушыларына арналған АКТ саласында электрондық курстарды және/немесе электрондық оқулықтарды дайындаудың тиімділігін арттыруға бағытталған. Алайда мақалада ұсынылған нәтижелер ЭК және/немесе ЭО құру үшін де, білім сипаттамасын формалдаудың жоғары деңгейімен және осы пәндік-тәртіптік салалардың компьютерлік онтологияларының болуымен сипатталатын басқа пәндік салалар үшін де қолданылуы мүмкін.

Түйін сөздер: электрондық курстар, электрондық оқулықтар, онтология, пәндік сала, UML, IDEF, DFD, Composite, Pgoxy.

**Н. Ж. САБИТОВА^{1*}, Р. С. НИЯЗОВА¹, Б. С. АХМЕТОВ²,
В. А. ЛАХНО³, Ю. Л. ТИХОНОВ⁴, Л. М. КЫДЫРАЛИНА⁵,
Л. У. ТАЙМУРАТОВА⁶.**

¹Евразийский национальный университет им. Н. Гумилева,
Астана, Казахстан;

²Казахский национальный педагогический университет им. Абая,
Алматы, Казахстан;

³Национальный университет биоресурсов и природопользования,
Киев, Украина;

⁴Луганский национальный университет им. Шевченко,
Киев, Украина;

⁵Университет Шакарима, Семей, Казахстан;

⁶Каспийский университет технологий и инжиниринга им. Ш.Есенова,
Актау, Казахстан.

e-mail: *sab_nazym@mail.ru, rozamgul@list.ru, bakhytzhan.akhmetov.54@mail.ru,
valss21@ukr.net, uruytikhonov1@gmail.com, lazat_75@mail.ru,
taimuratova@mail.ru

МОДЕЛЬ ПОДГОТОВКИ ЭЛЕКТРОННЫХ КУРСОВ В ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ ИКТ НА ОСНОВЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ ОНТОЛОГИИ

Для электронного учебника по информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) предлагаются методологические основы проектирования электронных курсов в области ИКТ на основе онтологической модели для реализации информационных технологий автоматизированной обработки онтологий. Показано, что онтологическая модель предназначена для реализации информационных технологий автоматизированной компьютеризированной обработки онтологий предметных областей (ВСС) на примере ИКТ, что позволяет актуализировать данный контент по мере развития ВСС на основе соответствующего контента в области информационно-коммуникационных технологий, соответствующего современному состоянию данной предметной области, с использованием электронных курсов (ЭК) и/или электронных учебников (ЭЦ) позволяет упростить процедуры, связанные с реализацией. На основе компьютерных онтологий реализована функциональная и информационная модель процессов, формирующая сочетание информационных технологий по автоматизированной обработке онтологий предметных областей, характерных для области информационно-коммуникационных технологий. Также был проведен анализ технологий моделирования, в частности, были рассмотрены такие технологии, как IDEF, DFD, UML, которые могут быть использованы при проектировании сложных систем, таких как ЭК и/или ЭО в области информационных и коммуникационных технологий для старшеклассников. Полученные в ходе исследования результаты направлены, прежде всего, на повышение эффективности подготовки электронных курсов и/или электронных учебников в области ИКТ для учащихся средних школ. Однако результаты, представленные в статье, могут быть использованы как для создания ЭК и/или ЭО, так и для других предметных областей, характеризующихся высоким уровнем формализации описания знаний и наличием компьютерных онтологий этих предметно-дисциплинарных областей.

Ключевые слова: электронные курсы, электронные учебники, онтология, предметная область, UML, IDEF, DFD, Composite, Peoxy.

**N. ZH. SABITOVA^{1*}, R. S. NYAZOVA¹, B. S. AKHMETOV², V. A. LAKNO³,
Y. L. TIKHONOV⁴, L. M. KYDYRALINA⁵, L. U. TAIMURATOVA⁶.**

¹L. N. Gumileva Eurasian National University, Astana, Kazakhstan;

²Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Kazakhstan;

³National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine;

⁴Shevchenko Lugansk National University, Kiev, Ukraine;

⁵Shakarim University, Semey, Kazakhstan;

⁶Caspian University of Technology and Engineering named after Sh. Yessenov,
Aktau, Kazakhstan.

e-mail: *sab_nazym@mail.ru, rozamgul@list.ru, bakhytzhana.akhmetov.54@mail.ru,
valss21@ukr.net, uruytikhonov1@gmail.com, lazat_75@mail.ru, taimuratova@mail.ru.

A MODEL FOR PREPARING E-COURSES IN THE ICT SUBJECT AREA BASED ON COMPUTER ONTOLOGY

For an electronic textbook on information and communication technologies (ICT), methodological foundations for the design of electronic courses in the field of ICT based on an ontological model for the implementation of information technologies for automated processing of ontologies are proposed. It is shown that the ontological model is designed to implement information technologies for automated computerized processing of ontologies of subject areas (VSS) using the example of ICT, which allows updating this content as the VSS develops on the basis of relevant content in the field of information and communication technologies corresponding to the current state of this subject area, using electronic courses (EC) and/or electronic textbooks (ETS) simplify the procedures associated with the implementation. On the basis of computer ontologies, a functional and information model of processes is implemented that form a combination of information technologies for automated processing of ontologies of subject areas characteristic of the field of information and communication technologies. Modeling technologies were also analyzed, in particular, technologies such as IDEF, DFD, UML were considered, which can be used in the design of complex systems such as EC and/or EO in the field of information and communication technologies for high school students. The results obtained in the course of the study are primarily aimed at improving the effectiveness of the preparation of electronic courses and/or electronic textbooks in the field of ICT for secondary school students. However, the results presented in the article can be used both to create EC and/or EO, as well as for other subject areas characterized by a high level of formalization of knowledge description and the presence of computer ontologies of these subject-disciplinary areas.

Key words: e-courses, e-textbooks, ontology, subject area, UML, IDEF, DFD, Composite, Proxy.

1. Кіріспе. Интеллектуалды ақпараттық технологиялар экономикалық, ғылыми-техникалық, гуманитарлық-білім беру және басқа да қызмет салаларындағы процестерге әсер етеді. Әлемдік қоғамды ақпараттандыру немесе цифрландыру IT – бағдарланған қоғамдастықты құруға бағытталған. Білім инженериясы технологияларының маңызы артуда. Білім инженериясының мысалы ретінде онтологиялық инжинирингті де атап өтуге болады. Қазіргі заманғы АТ білімді басқаруды (Knowledge Management) қолданады. Бұл бағыттағы жетістіктер компьютерлік жүйелердің тиімділік деңгейімен анықталады деп айтуға болады [1–5]. Жоғарыда аталған еңбектерде көрсетілгендей, білім қорларына (бұдан әрі мәтінде – БҚ) негізделіп құрылған ақпараттық жүйелерді құру, олардан онтологияларды қолдану аспектілерін алу үшін пәндік салаларды

(бұдан әрі мәтінде – ЖСО) онтологиялық талдау әдістерін әзірлеу бойынша ғылыми зерттеулер жандандырылуда. Соңғысы, мысалы, электрондық оқу курстарын (ЭК) және электрондық оқулықтарды (ЭО) әзірлеу тұрғысынан қызығушылық тудырады.

Осы бағытта жаңа зерттеулер жүргізудің өзектілігі осындай факторларға байланысты [6].

Біріншіден, адамзаттың өркениетті дамуына қарай жинақталған білімнің көп бөлігі мәтін түріндегі құжаттарда қамтылған. Жаңа мәтіндік ақпараттың артуы (әсіресе Интернет желісінде) мәтін түріндегі білім көздерін толығымен өңдеуге, сондай-ақ компьютерлік жүйелерде бар әдістермен сай ЭК алуға іс жүзінде мүмкіндік болмауына әкеліп соқты. Бұл ақпараттың бір бөлігінен айырылуға және ЭК өзектілігін жоғалтуға әкеледі.

Екіншіден, көбінесе тіпті қазіргі заманғы ДК де ЭК және/немесе ЭО үшін мәтіндік ақпаратты толық өңдеуді жедел орындау үшін жеткілікті түрде өнімді емес. Бұл әсіресе жаңа пәндерге, мысалы, АКТ-ны дамытуға қатысы бар пәндерге арналған ЭК-ға және ЭО-ға қатысты. Бұл АКТ-ның бүгінде озық қарқынмен дамып келе жатқандығына байланысты. Бұдан да ескі электрондық басылымдар туралы айтпағанның өзінде, тіпті бір жыл бұрынғы ЭК-да және/немесе ЭО-да оқушылар меңгеруі керек құзыреттіліктің қажетті (талап етілетін) деңгейі әрдайым дәлме-дәл көрсетіле бермейді.

Жоғарыда айтылғандарды ескере отырып, осы бағыттағы жаңа зерттеулердің өзектілігі сәулеттік-құрылымдық ұйымдастырудың тиімді әдістемелерін әзірлеу және АКТ саласындағы, әсіресе орта мектеп оқушыларына арналған ЭК және ЭО үшін сай келетін контентті жинақтау қажеттігіне негізделеді дей аламыз. Біздің ойымызша, мұндай әдістемелер мектептер мен колледждердегі оқытушылардан бастап білім беру қызметтері нарығында өздерінің ЭК және/немесе ЭО ұсынатын коммерциялық құрылымдарға дейін барлық мүдделі тұлғаларға пәндік білімді өңдеу арқылы сай келетін ЭК және/немесе ЭО жобалауға ғана емес, сонымен қатар АКТ саласының контентіне тән пәндік сабақтардың мәтіндік ақпаратының орасан зор көлемін өңдеу негізінде оларды жинақтау процесін цифрландыруға мүмкіндік береді.

2. Материалдар және негізгі әдістер. Бірқатар авторлар көрсеткендей [6, 7, 8], компьютерлік онтологиялар (КО немесе КОӨ) әдісіне негізделген ЭК және/немесе ЭО жобалау әдістемесі тиісті қолданбалы жүйені (құралнамасын) құруды қажет етеді. Мұндай бағдарламалық қамтылымды (бұдан әрі – БҚ) әзірлеу кезінде объектіге бағдарланған технология негізгісіне айналды. Авторлар [9, 10] кез келген қолданбалы жүйені әзірлеу ол қанағаттандыратын талаптарды талдаудан басталатынын атап көрсетеді. Осы талдау барысында жүйенің мақсаты мен пайдаланылу талаптары анықталады, сонымен қатар оның бастапқы жобасы әзірленеді. [6, 11] еңбектерде көрсетілгендей, жүйеге объектіге бағдарланған тәсіл (ОБТ) қолданылған кезде әдетте алдымен осы жүйенің моделі әзірленеді. Мұны UML тілінің негізінде жасауға болады, ол тиісті БҚ жүйелерінің артефактілерін, мысалы, ЭК өзгешеліктерін анықтауға, оларды көрнекілуге, құрастыруға және құжаттауға мүмкіндік береді.

Кез келген жүйені, мысалы, анықтамалық, тізімдер, жіктеуіштер сияқты нормативтік анықтамалық ақпаратты қамтамасыз ететін ішкі жүйе объектілерінсіз әзірлеу мүмкін емес. UML терминологиясында Анықтамалық (Referens) термині қолданылады.

Е. Гам, Р. Хельм, Р. Джонсон, Дж. Влосирдес, А. Филесев, В. Беркович, А. С. Моисеев еңбектерінде [12–15] ОБТ құралдары арқылы нормативтік анықтамалық ақпараттың ішкі жүйесін іске асыру кезінде анықтамалықтарды олардың тәжірибеде қолданылуына қарай мынадай төрт түрге бөлуге болатындығы көрсетілген: жай, бағынышты, иерархиялық, иерархиялық бағынышты. Онтологиялық модельде кез келген түрдегі анықтамалықты қолдануға болады. Жай анықтамалықтарға тек мынадай екі деректеме міндетті болып табылатын анықтамалықты жатқызуға болады: 1) элементтің атаулары; 2) анықтамалық элементінің бірегей сәйкестендіргіші. Әрине, анықтамалықтың бұл түрі пайдаланушыға пайдаланушы интерфейсі деңгейінде кәдімгі кесте түрінде жасалған элементтер жинағы түрінде ұсынылған.

3. Зерттеудің негізгі бөлімі. Пәндік салалардың компьютерлік онтологиялары (КО) негізінде ЭК және/немесе ЭО автоматтандырылған түрде құрудың ақпараттық технологиясын (АТ) жобалау, іске асыру әдіснамасын әзірлеу қажет. Сондай-ақ бұл процестердің әдіснамасында процестердің ақпараттық және функционалдық моделін жинақтау рәсімдері қамтылады, олардың негізінде КО негізінде пәнге бағдарланған білімді өңдеу арқылы ЭК және/немесе ЭО жобалаудың жалпы теориялық негізі жатыр.

Жалпы бірқатар процестерден тұратын және ерікті ЖСО-да онтологиялар негізінде ЭК-ны және/немесе ЭО-ны автоматтандырылған түрде құру міндетін шешуге бағытталған жобаланатын АТ моделін былайша көрсетуге болады [6, 16]:

$$S = \langle P, A, X \rangle, \tag{1}$$

мұндағы:

негізгі жиындар

$P = \{p_i\}, i = (1, n)$ – ЭК және/немесе ЭО құруға байланысты АТ іске асыратын процестер;

$A = \{A_j\}, j = (1, m), m \geq n$ – алгоритмдер - АТ процестерін іске асыратын жиындар;

X – ЖСО-ны сипаттайтын мәндер.

Тұжырымдамалық тұрғыдан модель схемасы 1-суретте көрсетілген.



1-сурет – Модель схемасы

1-суретте көрсетілген модель үш ішкі жүйені қамтиды. Формалды түрде схемадағы модель КО, КО өңдеудің бағдарламалық құралдары және өзара әрекеттесетін процестерді басқаруға байланысты міндеттерді шешуге арналған бағдарламалық құралдар негізінде ақпараттық ресурстар шоғырын бейнелейді. Бұл процестер іс жүзінде ЭК-ны және немесе ЭО-ны автоматтандырылған түрде дайындау рет-тәртібінің жиындарын жүзеге асырады. Ішкі жүйелерді толығырақ қарастырайық.

ЭК және/немесе ЭО әзірлеу кезінде, мысалы, АКТ бойынша, әдіснама тұрғысынан неғұрлым күрделі және маңызды бөлік – пәндік сабақтар (ПС) онтологиясын жобалау. АКЖ ПС үшін ЭК және/немесе ЭО автоматтандырылған түрде құру үшін ПС онтологиясын жобалаудың формалданған әдістемесін қолдану қажет. Бұдан өзге, Protege сияқты мамандандырылған БҚ пайдалануға болады. ПС онтологиясын автоматтандырылған түрде құру үшін бастапқы ақпарат нақты ПС бойынша бұрыннан бар ЭК және/немесе ЭО болады.

Онтологияны құру үшін мынадай ақырлы жиындарды тізбекті түрде анықтаймыз [6, 16]:

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_l\} - \text{ПС ұғымдары};$$

$R = \{r_1, r_2, \dots, r_k, \dots, r_K\}, R: x_1 \times x_2 \times \dots \times x_l, k = \overline{1, K}, K = \text{Card } R$ – ПС ұғымдары арасындағы семантикалық маңызды қатынастар;

$F: X \times R = \{f_h\}: \{x_i\} \times \{r_k\}, h = \overline{1, H}, H = \text{Card } F$ – ПС ұғымдарында және/немесе қатынастарында берілген интерпретация функциялары.

КО негізіндегі ЭК және/немесе ЭО жобалаудың функционалдық моделі UML көмегімен іске асырылған. Диаграммалардың мынадай 3 түрі қолданылды:

- пайдалану нұсқаларының диаграммасы;
- белсенділік диаграммасы (2-сурет);
- класс диаграммасы (3-сурет).

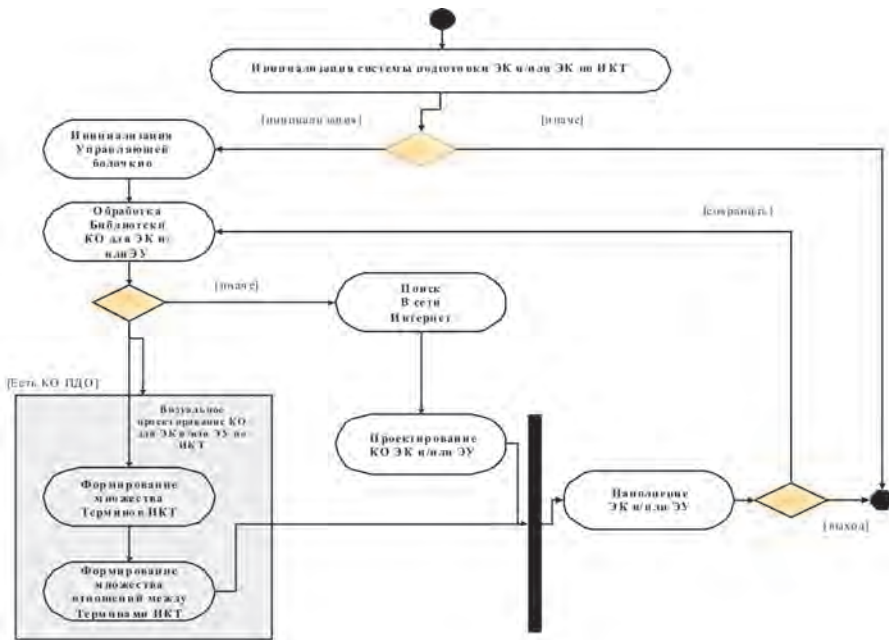
Пайдалану нұсқаларының диаграммасы мыналарды айқындайды:

1. ЖСО жалпы шекаралары, мысалы, АКЖ пәні бойынша ЭК және/немесе ЭО іске асыру кезінде.

2. Жобаланатын жүйенің функционалдық сипатына қойылатын жалпы талаптар.

3. Жүйенің бастапқы моделі.

Диаграммалар мәндер жиыны (актерлер – actor) түрінде ұсынылады. Мәндер жүйемен 2-суретте көрсетілгендей тиісті пайдалану нұсқалары арқылы өзара әрекеттеседі. Актор жүйемен (мысалы, ЭК) сырттан өзара әрекеттесетін кез келген мән болуы мүмкін. Яғни адамдар, техникалық құрылғылар, БҚ немесе кез келген сыртқы жүйе актер бола алады. Мәселен, сыртқы жүйелер модельденетін жүйеге әсер ету көзі бола алады. Пайдалану нұсқасы жүйенің актерге ұсынатын сервистерін сипаттайды.



2-сурет – ЭК және/немесе ЭО үшін белсенділіктің UML-диаграммасының мысалы

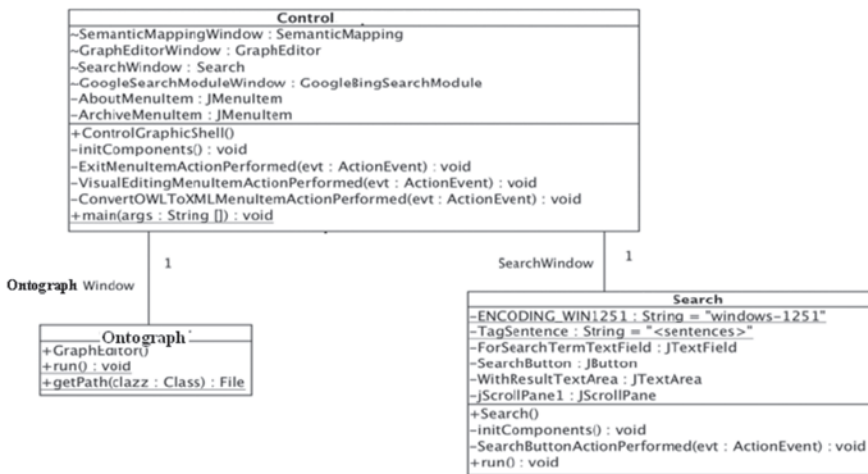
Класс диаграммасы объектілердің құрылымын сипаттай алады, бұл ретте олардың қатысуын сипаттайды: даралық; ерекше белгілер; функциялар; рәсімдер; және соңында басқа объектілермен өзара қарым-қатынастар бойынша мүмкіндіктер.

Мәселен, 3-суретте кластардың UML-диаграммасының үзіндісі көрсетілген, атап айтқанда, келесі кластар:

Search – КО кітапханасын өңдеуді жүзеге асырады;

Ontograph – ЭК және/немесе ЭО КО көзбен шолып жобалауды жүзеге асырады;

Control – ЭК және/немесе ЭО басқару қабығын жүзеге асырады.



3-сурет – ЭК-ға және/немесе ЭО-ға тән кластардың UML-диаграммасының үзіндісі

Анықтамалықтарда Composite және Proxu дайын үлгілері қолданылды [6, 12, 16]. Анықтамалық класында ЭК және/немесе ЭО мазмұнын көрсету үшін тиісті операциялар анықталған. Анықтамалықтың және оның элементтерінің деректерімен жұмыс қамтамасыз етіледі (анықтамалықтағы элементті іздеуге жауапты операциялар). Мұндай әдістің кем дегенде үш түрі бар: атауды іздеу, бірегей сәйкестендіргішті іздеу, анықтамалық элементін таңдау. Иерархиялық және бағынышты анықтамалықтарда таңдалған анықтамалық элементі үшін иесінің элементін айқындауға болатын операциялар қажет.

ЖСО онтологияларын өңдеу және Composite (құрастырушы) дайын үлгісін қолдана отырып анықтамалық ақпаратты іске асыру зерттеу барысында төменде ұсынылған нәтижелерді алуға мүмкіндік берді.

4. Нәтижелер. Егер анықтамалық өз элементтерінің жиымымен жұмыс істесе, онда элемент өз деректемелерінің жиымымен жұмыс істейді. Демек, элементте тиісті деректемелерді енгізуге, өзгертуге, жоюға байланысты операциялар болады. Анықтамалықтармен жұмыс істегенде оның ЭК және/немесе ЭО жүйесінің біртұтас объектісін құрайтын жиын қарастырған ыңғайлы. Бұл ретте ұғымдар арасында мынадай айырмашылықтар қалыптасады: анықтамалық элементтерінің жинағы және тікелей элемент. Анықтамалықтарды жобалау кезінде, мысалы, ЭК және/немесе ЭО үшін. Бұл жобалаудың дайын үлгісін – Composite (құрастырушы) қамтамасыз етеді. Бұл дайын үлгі объектілерді құрылымдайды. Ол объектілерді дарак тәрізді құрылымдар түрінде құрастырады. Бұл иерархияларды «бөлшек-бүтін» жүйесі түрінде көрсетуге мүмкіндік беріп, сәйкесінше жеке және құрама объектілерді біркелкі түсіндіруге түрткі болады. Осы дайын үлгіні қолдана отырып, ЭК және/немесе ЭО үшін анықтамалықтарды жобалау кезінде алдымен қарапайымдар контейнерлері ретінде әрекет ететін қарапайымдар кластарын бөліп көрсету керек. Ұсақ объектілерді үлкенірек объектілерге топтастыру керек. Бұл ретте рекурсивті композиция қолданылады. Бұл жай және құрастырылған объектілер арасындағы сәйкессіздіктерге назар аудармауға мүмкіндік береді. Composite типті дайын үлгінің кілті – дерексіз класс. Мұндай класс бір мезгілде қарапайымдарды да, контейнерлерді де (Анықтамалық) білдіреді. Онда анықтамалықтардың әрбір түріне тән және барлық құрастырылған объектілерге ортақ операциялар көрсетілуі мүмкін. Бұл дайын үлгіні іске асыру үшін мыналар анықталады:

1. Referens – осындай функцияларды орындайтын анықтамалық.

– Мыналарды хабарлайды:

– Объектілерге арналған интерфейс;

– Ұрпақтарға қол жеткізуге және оларды басқаруға арналған интерфейс;

– Рекурсивті құрылымдарда әкеге қол жеткізуге арналған интерфейс және қажет болған жағдайда оны іске асырады.

Барлық объектілерге ортақ қажетті операция ұсынады.

2. Item – мынадай элемент:

– ЭК және/немесе ЭО композициясындағы қарапайым объектілердің сипатын анықтайды;

– ЭК және/немесе ЭО композициясының жапырақшалы түйіндерін ұсынады.

3. Composite – мынадай функцияларды іске асыратын құрамдас объект:

жалпы анықтамалықтың сипатын анықтау;

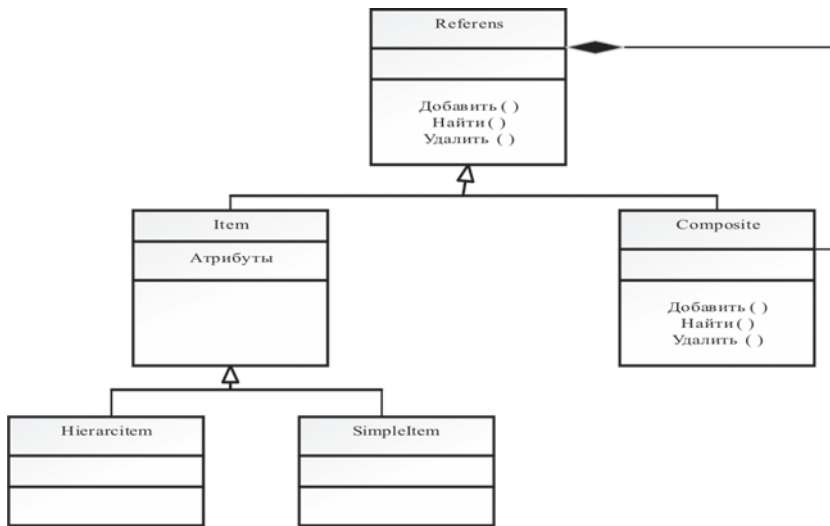
Ұрпақ-құрауыштарды сақтау (біздің жағдайымызда – АКЖ бойынша анықтамалық элементтері);

– Ұрпақтарды басқаруға қатысты Referens класының интерфейсінде операцияларды іске асыру.

4. Client – мынадай функцияларды іске асыратын клиент:

– Referens интерфейсі арқылы ЭК және/немесе ЭО композициясының объектілерін басқару.

Біраз ықшамдалған түрде жоғарыда сипатталған құрылым былайша ұсынылуы мүмкін (4-суретті қараңыз):



4-сурет – Composite дайын үлгісінің мұрагерлік диаграммасы

ЭК және/немесе ЭО әзірлеу барысында, мысалы, АКЖ бойынша және жобалаудың тиісті дайын үлгісін іске қосу нәтижесінде мыналарды бөліп көрсетуге болады: қарапайым және құрастырылған объектілерден тұратын кластар иерархиясының анықтамасы. Клиенттер жеке объектілермен және құрастырылған құрылымдармен біркелкі жұмыс істей алады.

Клиенттер жеке объектілермен және құрастырылған құрылымдармен біркелкі жұмыс істей алады. Клиентке қарапайым немесе құрастырылған объектімен өзара әрекеттесетіні беймәлім. Қандай класс объектісімен өзара әрекеттесетініне байланысты тармақталатын функцияларды жазу қажет емес. Бұдан өзге, анықтамалықтардың жаңа түрлерін қосу процесі жеңілдетілген. Composite немесе Item кластарының жаңа ішкі кластары қолданыстағы құрылымдармен және ЭК және/немесе ЭО клиенттік кодымен автоматты түрде өзара әрекеттесе алады.

Құрастырушы дайын үлгісін іске асыру кезінде мыналарды назарға алу қажет:

1. Ата-аналарға айқын сілтемелердің болуын. Анықтамалықта өз әкесіне сілтемені сақтау фактісі құрылымды айналып өтуді және оны басқаруды жеңілдетеді. ЭК

және/немесе ЭО іске асыру кезінде Referens класындағы әкеге сілтемені анықтау ұсынылады. Бұл жағдайда Item және Composite кластары сілтеме мен онымен операцияларды мұра етеді.

2. Referens класының интерфейсінің барынша кеңейтілуін. Referens Composite және Item кластарына ортақ ең көп операцияларды орындауы керек.

3. Ұрпақтарды басқаруға арналған операциялардың топтастырылуын. Referens типті класта «Қосу» және «Жою» операциялары іске асырылды. Бұл кластар сәйкесінше, мысалы, ЭК және/немесе ЭО контенті өзгерген жағдайда ұрпақтарды қосу және жою үшін пайдаланылуы мүмкін. Алайда құрастырушының дайын үлгісі үшін бұл операциялардың қай кластарда көрсетілгені маңызды. Егер жергілікті класс иерархияларында ұрпақтарды басқаруға арналған интерфейс көрсетілсе, онда белгілі бір айқындыққа қол жеткізе аламыз. Алайда бұл қауіпсіздікті азайтады, өйткені клиент жапырақшалы түйіндерінен объектілерді қосу немесе жою сияқты мағынасыз әрекеттерді орындап көруі мүмкін. Егер ұрпақты басқаруды Composite класының бөлігі ретінде іске асырсақ, онда ЭК-да және/немесе ЭО-да деректердің қауіпсіздігін қолайлы деңгейде қамтамасыз етуге болатындығын атап өтеміз. Бұл ретте айқындықты сақтаймыз.

4. Өнімділікті арттыру үшін кәштеуді. Composite класы дарақты айналып өту және тиісті іздеу туралы ақпаратты кәштеуді іске асырады. Кәштеу іске асыруға мүмкіндік береді немесе нәтижелер алынған болып шығады. Құрауыштағы кез келген өзгеріс оның барлық ата-аналарының кәштерін тудырумен бірге жүруге тиіс. Бұл тәсіл құрауыштарға олардың ата-аналары туралы ақпарат мәлім болған жағдайда барынша тиімді болады.

5. Кімнің құрауыштарды жоюға мүмкіндігі бар және жоюы керек екенін. Composite класына өз ұрпақтарын жою мүмкіндігі берілген іске асыру орындалды. Бұл қағидаға жапырақшалы объектілер тұрақты болған жағдайлар кірген жоқ.

7. Сақтау үшін қандай құрылым ең қолайлы екенін.

Біздің жағдайымызда құрастырылған объектілер өз ұрпақтарын әр түрлі деректер құрылымдарында сақтай алатыны анықталды. Кез келген ЭК-ға және/немесе ЭО-ға тән мұндай құрылымдарға байланыстырылған тізімдерді, дарақтарды, жиымдарды және кесте түріндегі кәш құрылымдарын жатқызуға болады.

АКЖ пәніне арналған ЭК анықтамалығын іске асыру кезінде бұл дайын үлгі объектілерді құрылымдайтын және негізінен басқа объектіні алмастырушы болып табылатын және оған қолжетімділікті бақылайтын Проху [12] (орнын басушы) дайын үлгісімен бірге қолданылды. Бұл ретте мынадай бірқатар мәселелер шешілді:

– анықтамалық объектісінің орнына нені қою керек?

– талап ету бойынша объектілерді құру процестерін қалай қамтамасыз етуге болады?

– АКЖ пәндеріне арналған анықтамалық әдістерін іске асыруға қатысты онтайландыру кодта көрсетілмеуі үшін қалай жасауға болады?

Басқа объектіні – Проху объектісін («анықтамалықтың орнын басушы») іске қосу туралы шешім табылды. Бұл объект нақты анықтамалықтың орнына уақытша ұсынылады. Проху объектінің өзі сияқты әрекет етеді. «Анықтамалықтың орнын басушы» дайын үлгісін объектіге түрліше сілтеме жасау қажет болған жағдайларда да қолданған орынды.

5.Талқылау. Клиент-сервер архитектурасын қолдана отырып, ЭК және/немесе ЭО әзірлеу кезінде анықтамалық үшін Proxu дайын үлгісін іске асыру толықтыру серверінде де, клиент жағында да орын алады. Толықтырулар серверінде бірінші рет қолданған кезде объектіні еске салуға жүктеуді, бұғаттауды, ЭК және/немесе ЭО объектілеріне кіру құқығын, объектіні жадтан көшіріп алу үшін объектіге сілтемелер санын есептеуді жүзеге асыруға болады. Клиент жағында ең кемінде бірінші рет қолданған кезде объектіні еске салуға жүктеуді іске асыруға, сондай-ақ тағы бір оңтайландыруды жүзеге асыруға болады. Бұл өзгертілген объектіні көшіруге байланысты. Объект шынымен өзгертілген жағдайда ғана көшіріледі.

ЭК және/немесе ЭО үшін анықтамалықты жобалау кезінде ЖСО онтологияларын өңдеу рәсімдері үшін Composite және Proxu үлгілерін жалпы пайдалану орынды. Орнын басушының көмегімен анықтамалық объектісіне жанама қол жеткізіледі және оны іске асыруда басқа анықтамалық объектісіне сілтеме сақталады. Сондай-ақ Proxu клиентке ауыстырылатын анықтамалық объектісінің интерфейсімен сәйкес келетін интерфейсті ұсынады. Құрастырушы анықтамалықты физикалық деңгейде іске асырумен, яғни негізгі әдістерді іске асырумен айналысады. Proxu клиент деңгейінде де, толықтырулар серверінде де анықтамалық объектісінің жұмысын оңтайландырумен айналысады.

Осылайша, Composite және Proxu үлгілерін пайдалану – еңбекте жазылған ЭК және/немесе ЭО жобалаудың әдіснамалық негіздерінің ажырамас бөлігі. Бұл үлгілерді қолдану, атап айтқанда, АКТ сияқты ЖСО онтологияларын өңдеу рәсімдерін автоматтандыруға мүмкіндік береді. Алынған нәтижелер электрондық курстарды және/немесе электрондық оқулықтарды дайындау процесінің тиімділігін арттыруға бағытталған.

6. Қорытынды. Осы мақала аясында жүргізілген зерттеулердің нәтижесінде мынадай негізгі нәтижелер алынды:

- онтологиялық модельді қолдану негізінде ақпараттық-коммуникациялық технологиялар (АКТ) саласындағы электрондық курстарды (ЭК) және/немесе электрондық оқулықтарды (ЭО) жобалау әдіснамасы ұсынылды;

- мақалада ұсынылған онтологиялық модельдің ең алдымен АКТ пәндік салаларының онтологияларын автоматтандырылған өндеудің ақпараттық технологиясын іске асыруға арналғаны көрсетілді, бұл контентті қажеттігіне қарай өзектілендіру мүмкіндігімен осы пәндік саланың қазіргі жай-күйіне сәйкес келетін АКТ саласындағы сай контент негізінде ЭК және/немесе ЭО іске асыруға байланысты рәсімдерді жеңілдетуге мүмкіндік береді;

- жиында компьютерлік онтологиялар (КО) негізінде АКТ саласына тән пәндік салалардың онтологияларын автоматтандырылған өндеу бойынша ақпараттық технологиялар үйлесімін қалыптастыратын процестердің функционалдық және ақпараттық моделі іске асырылды;

- модельдеу технологияларына талдау жасалды, атап айтқанда, IDEF, DFD, UML сияқты технологиялар қарастырылды, оларды күрделі жүйелерді, мысалы, орта мектеп оқушыларына арналған АКТ саласындағы ЭК және/немесе ЭО жобалау кезінде қолдануға болады;

- КО негізінде АКТЖ саласында ЭК жобалаудың функционалдық моделін сипаттайтын UML-диаграммалар келтірілді.

Алынған нәтижелер ең алдымен орта мектеп оқушыларына арналған АКТ саласында электрондық курстарды және/немесе электрондық оқулықтарды дайындаудың тиімділігін арттыруға бағытталған. Алайда мақалада ұсынылған нәтижелер ЭК және/немесе ЭО құру үшін де, білім сипаттамасын формалдаудың жоғары деңгейімен және осы пәндік-тәртіптік салалардың КО болуымен сипатталатын басқа пәндік салалар үшін де қолданылуы мүмкін.

ӘДЕБИЕТ

- 1 How E-learning Works by Lee Ann Obringer. – Available at <http://communication.howstuffworks.com/elearning.htm>.
- 2 E-learning 2.0 by Stephen Downes, National Research Council of Canada October 17, 2005. – Available at <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?article=29-1§ion=articles>
- 3 Коротенко Л.М., Коротенко Г.М., Гужва М.И., //Агрегирование многоуровневых онтологий при формировании и проектировании дисциплинарного образовательного пространства вуза. //– Доступно на http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Geta/2009_82/17.pdf
- 4 Sampson, D. G., Lytras, M. D., Wagner, G., & Diaz, P. (2004).// Ontologies and the Semantic Web for E-learning. Educational Technology & Society, 7 (4), 26-28. – Available at <http://www.miltiadisytras.net/8.pdf>.
- 5 Ontologies: Structure E-Learning from Information-based to Knowledge-based. Conference Information. – Available at <http://www.editlib.org/p/15070>.
- 6 А.В. Палагин, С.Л. Крывый, Н.Г. Петренко, Онтологические методы и средства обработки предметных знаний: монография // . – Луганск: изд-во ВНУ им. В. Даля, 2012. – 324 с.
- 7 Uschold M., M. Gruninger.,Ontologies: Principles, Methods and Applications,. Knowledge Engineering Review 11(2), 1996. – PP. 93–136.
- 8 Мичкасская, Е. И., & Вознесенская, Н. В. (2018). Основы разработки эффективных онлайн-курсов. Информатика в школе, (9), 52-56.
- 9 Carrion, D. M., Gómez Rivas, J., Esperto, F., Patrino, G., & Vasquez, J. L. (2018). Current status of urological training in Europe. Arch Esp Urol, 71(1), 11-7.
- 10 Палагин А.В., К вопросу проектирования онтолого-управляемой ИС обработки ЕЯО / А.В. Палагин, Н.Г. Петренко // International Book Series “INFORMATION SCIENCE & COMPUTING”, Varna, Bulgaria. – 2008. – № 2 – PP. 160–164.
- 11 Палагин А.В., Крывый С.Л., Величко В.Ю., Петренко Н.Г., К анализу естественно-языковых объектов. – International Book Series “INFORMATION SCIENCE & COMPUTING”, BOOK Intelligent Processing, Varna, Bulgaria. – 2009. – № 9. – PP. 36–43.
- 12 Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссирдес Дж. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования. – СПб., 2001. 344 с.
- 13 Грейди Буч. UML. Руководство пользователя. – Питер, 2004, 248 с.
- 14 Уэнди Боггс, Майкл Боггс. UML и Rational Rose. – М., 2000, 600 с.
- 15 Э. Йордан, К. Аргила. Структурные модели в объектно-ориентированном анализе и проектировании. – М., 1999, 268 с.
- 16 Tikhonov, U., Lakhno, V., Skliarenko, E., Stepanenko, O., Dvirnyi, K. Development of on Tological Approach in E-learning When Studying Information Technologies (2016) Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 5 (2), pp. 13-20.

REFERENCES

- 1 How E-learning Works by Lee Ann Obringer. – Available at <http://communication.howstuffworks.com/elearning.htm>.

2 E-learning 2.0 by Stephen Downes, National Research Council of Canada October 17, 2005. – Available at <http://www.elearnmag.org/subpage.cfm?article=29-1§ion=articles>

3 Korotenko L.M., Korotenko G.M., Guzhva M.I., //Agregirovanie mnogourovnevnyh ontologij pri formirovanii i proektirovanii disciplinarnogo obrazovatel'nogo prostranstva vuza. //– Dostupno na http://www.nbu.gov.ua/portal/natural/Geta/2009_82/17.pdf

4 Sampson, D. G., Lytras, M. D., Wagner, G., & Diaz, P. (2004). // Ontologies and the Semantic Web for E-learning. *Educational Technology & Society*, 7 (4), 26-28. – Available at <http://www.miltiadislytras.net/8.pdf>.

5 Ontologies: Structure E-Learning from Information-based to Knowledge-based. Conference Information. – Available at <http://www.editlib.org/p/15070>.

6 A.V. Palagin, S.L. Kryvyj, N.G. Petrenko, Ontologicheskie metody i sredstva obrabotki predmetnyh znaniy: monografija // . – Lugansk: izd-vo VNU im. V. Dalja, 2012. – 324 s.

7 Uschold M., M. Gruninger., Ontologies: Principles, Methods and Applications., *Knowledge Engineering Review* 11(2), 1996. – PP. 93–136.

8 Michkasskaja, E. I., & Voznesenskaja, N. V. (2018). Osnovy razrabotki jeffektivnyh onlajn-kursov. *Informatika v shkole*, (9), 52-56.

9 Carrion, D. M., Gómez Rivas, J., Esperto, F., Patruno, G., & Vasquez, J. L. (2018). Current status of urological training in Europe. *Arch Esp Urol*, 71(1), 11-7.

10 Palagin A.V., K voprosu proektirovanija ontologo-upravljaemoj IS obrabotki EJaO / A.V. Palagin, N.G. Petrenko // International Book Series “INFORMATION SCIENCE & COMPUTING”, Varna, Bulgaria. – 2008. – № 2 – RR. 160–164.

11 Palagin A.V., Kryvyj S.L., Velichko V.Ju., Petrenko N.G., K analizu estestvenno-jazykovykh ob#ektov. – International Book Series “INFORMATION SCIENCE & COMPUTING”, BOOK Intelligent Processing, Varna, Bulgaria. – 2009. – № 9. – RR. 36–43.

12 Gamma Je., Helm R., Dzhonson R., Vlissirdes Dzh. Priemy ob#ektno-orientirovannogo proektirovanija. *Patterny proektirovanija*. – SPb., 2001. 344 s.

13 Grejdi Buch. UML. Rukovodstvo pol'zovatelja. – Piter, 2004, 248 s.

14 Ujendi Boggs, Majkl Boggs. UML i Rational Rose. – M., 2000, 600 s.

15 Je. Jordan, K. Argila. Strukturnye modeli v ob#ektno-orientirovannom analize i proektirovanii. – M., 1999, 268 s.

16 Tikhonov, U., Lakhno, V., Skliarenko, E., Stepanenko, O., Dvirnyi, K. Development of on Tological Approach in E-learning When Studying Information Technologies (2016) *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5 (2), pp. 13-20