

А.Е. Назырова<sup>1,2\*</sup>, Г.Т. Бекманова<sup>1</sup>, А.С. Муканова<sup>2</sup>, М.Ж. Калдарова<sup>2</sup>, Н. Тасболатұлы<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия Ұлттық Университеті, Астана қ., Қазақстан

<sup>2</sup>Астана халықаралық университеті, Астана қ., Қазақстан

\*e-mail: ayzhan.nazyrova@gmail.com

## БІЛІМ БЕРУ БАҒДАРЛАМАСЫНЫҢ ОНТОЛОГИЯЛЫҚ МОДЕЛІН ҚҰРУ

*Аңдатпа*

Мақалада білім беру бағдарламасының құрылымы мен мазмұнын сипаттау үшін онтологиялық тәсілді қолдану нәтижелері, сонымен қатар курс талаптары мен оқыту нәтижелері арасындағы сәйкестіктің кейінгі талдауы қарастырылады. Зерттеудің практикалық нәтижесі Protégé 5.5.0 редакторында оқу барысында қалыптасатын дағдылар мен студенттерге қойылатын алдын ала біліктілік талаптары тұрғысынан зерттелетін пәндерді көрсететін онтологияны құру болып табылады. Оқу жоспарының моделі уақытқа тәуелділіктерді ескере отырып, оқу жылы бойына семестрлер мен курстардың тізбегін қамтиды. Құрылған онтология «Программалық инженерия» білім беру бағдарламасының деректерімен толтырылған. Авторлар логикалық әдістерді қолдана отырып, оқу жоспарының алдыңғы оқу кезеңдерінде қалыптасқан талаптар мен дағдыларға сәйкестігін тексеруге мүмкіндік беретін DL Query және SPARQL тілдерінде сұраныстарды әзірледі. Әзірленген онтологиялық және логикалық қорытынды ережелері білім беру үдерісін басқару жүйелерінде және әртүрлі пәндер бойынша оқу нәтижелерінің жүйелілігі мен бағдарлама тұтастығын интеллектуалды талдау үшін білім беру бағдарламасын жобалау құралдарында қолданылуы мүмкін.

**Түйін сөздер:** онтология, пререквизиттер, білім беру бағдарламасының конструкторы.

*Аннотация*

А.Е. Назырова<sup>1,2</sup>, Г.Т. Бекманова<sup>1</sup>, А.С. Муканова<sup>2</sup>, М.Ж. Калдарова<sup>2</sup>, Н. Тасболатұлы<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, г.Астана, Казахстан

<sup>2</sup>Международный университет Астана, г.Астана, Казахстан

## СОЗДАНИЕ ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В статье рассматриваются результаты использования онтологического подхода для описания структуры и содержания образовательной программы, а также последующего анализа соответствия между требованиями к курсам и результатами обучения. Практическим результатом исследования является создание онтологии в редакторе Protégé 5.5.0, которая отражает изучаемые дисциплины с точки зрения навыков, которые формируются в ходе обучения, и предварительных требований к квалификации студентов. Модель учебного плана включает последовательность семестров и учебных курсов в течение академического года с учетом временных зависимостей. Созданная онтология заполняется данными из образовательной программы «Программная инженерия». Авторы разработали запросы на языке DL Query и SPARQL, которые, с использованием логических методов, позволяют проверить согласованность учебной программы с требованиями и навыками, формируемыми в предыдущие учебные периоды. Разработанная онтология и правила логического вывода могут быть использованы в системах управления образовательными процессами и инструментах проектирования образовательных программ для интеллектуального анализа целостности программы и согласованности результатов обучения по различным дисциплинам.

**Ключевые слова:** онтология, пререквизиты, конструктор образовательной программ.

*Abstract*

## DEVELOPMENT OF AN ONTOLOGICAL MODEL OF THE EDUCATIONAL PROGRAM

Nazyrova A.E.<sup>1,2</sup>, Bekmanova G.T.<sup>1</sup>, Mukanova A.S.<sup>2</sup>, Kaldarova M.Zh.<sup>2</sup>, Tasbolatuly N.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan

<sup>2</sup>Astana International University, Astana, Kazakhstan

The article discusses the results of applying an ontological approach to describe the structure and content of an educational program, followed by an analysis of the alignment between course requirements and learning outcomes. The practical outcome of the study involves the creation of an ontology in the Protégé 5.5.0 editor, representing the studied disciplines in terms of the skills acquired during the educational process and the prerequisites for student qualification. The curriculum model encompasses a sequence of semesters and academic year courses, taking into account temporal dependencies. The developed ontology is populated with data from the «Software Engineering» educational program.

The authors have formulated queries in DL Query and SPARQL languages, which, using logical methods, enable the examination of the educational program's consistency with the requirements and skills developed in previous study periods. The developed ontology and rules of logical inference can be employed in educational process management systems and educational program design tools for intelligent analysis of program integrity and the alignment of learning outcomes across various disciplines.

**Keywords:** ontology, prerequisites, educational program constructor.

### **Кіріспе**

Ақпараттық технологиялар қазіргі заманғы білім беру саласында, сондай-ақ көптеген басқа салаларда маңызды рөл атқарады. Оқу процесін басқарудың ақпараттық жүйелерін қолданбай білім беру мекемелерін тиімді басқару мүмкін емес. Реляциялық деректер базасына негізделген дәстүрлі ақпараттық жүйелер адам ресурстарын басқару, студенттерді тіркеу, кесте құру және үлгерімді бақылау сияқты типтік есеп пен аналитикалық тапсырмаларды автоматтандырады. Дегенмен, білім беру бағдарламаларының мазмұнын басқару анағұрлым арнайы шешімдерді қажет ететін күрделірек міндет болып табылады.

Көптеген білім беру мекемелерінде «оқу жоспарларымен» және «курс жоспарларымен» жұмыс істеуге арналған интеграцияланған ақпараттық құралдар бар. Дегенмен, көбінесе бұл құралдар оқу курстары мен олардың ұзақтығы, бағалау нысандары және оқу жоспарындағы орны сияқты негізгі сипаттамаларын есепке алумен шектеледі. Ең жақсы жағдайда, жүйелер курсқа енгізілген тақырыптар тізімдерін береді, бірақ бұл тізімдер терең компьютерлік талдау үшін сирек қолайлы. Мәселе қолданыстағы ақпараттық жүйелердің білім беру мазмұнын басқарудың тиімді әдісін қамтамасыз етпеуінде.

Білім беру материалын қамтамасыз етуге және оқушылармен өзара әрекеттесуге арналған LMS (Learning Management Systems) пайдаланылған жағдайда жағдай аздап жақсарады. Дегенмен, бұл жағдайда да оқу материалдары әдетте бір курста да, әртүрлі курстар арасында да әртүрлі білім беру элементтері арасындағы байланысты талдауға мүмкіндік бермейтін «стандартты» модельдермен сипатталады. Қолданыстағы білім беру жүйелері мен құралдарының көпшілігінің басты мәселесі - білім беру мазмұнының семантикасын ресми түрде ұсынудың болмауы.

Онтологиялық тәсіл ақпаратты мағыналық график түрінде ұсынудан тұрады, мұнда ұғымдар түйіндермен, ал қатынастар шеттермен ұсынылған. Ресми түрде, онтология - бұл класстарды, қатынастарды, функцияларды және өлшем бірліктерін сипаттауға арналған әдістер мен ережелерді қамтитын жүйе. Бейресми мағынада, онтология белгілі бір қызығушылық саласы шеңберінде әлемге көзқарастың тәсілі болып табылады. Бұл сипаттама белгілі бір саладағы мағыналарын анықтайтын терминдер мен оларды қолдану ережелерін қамтиды.

Білім беру мен оқу бағдарламаларының қазіргі саласы талдаудың тиімді әдістерін және олардың дәйектілігін қамтамасыз етуді талап етеді. Оқу бағдарламаларының күрделілігінің артуымен және курстардың әртүрлілігінің артуымен студенттердің дәйектілікпен қажетті дағдыларды игеруін және курстар арасындағы оқу тәуелділіктерін сақтауын қамтамасыз ету өте маңызды болады.

Бұл мақалада білім беру бағдарламасының моделін құру үшін семантикалық технологиялар мен онтологиялық тәсілді қолдану қарастырылады. Онтологиялық модель - бұл курстар, дағдылар мен студенттерге қойылатын талаптар арасындағы дәйектілік пен тәуелділікті көрсететін график. Модельдің негізгі мақсаты оқу бағдарламасының сәйкестігін талдау болып табылады, мұнда сәйкестік студенттердің уақыт пен тәртіпте қажетті дағдыларды игеретінін білдіреді.

Онтологияны дамытудың бірнеше тәсілдері бар [1,2,3,4], онтологияны құруға арналған әдістемелерді, құралдар мен тілдерді талдау және салыстыру, сонымен қатар онтологияны білім мазмұнын схемалық түрде көрсету үшін қалай қолдануға болатындығын сипаттау. Онтология, кең мағынада, белгілі бір саладағы субъектілер мен олардың қатынастарын бейнелеуге мүмкіндік беретін білімді сипаттаудың ресми жүйесі. Білім беруде онтология оқу материалдары, құзыреттіліктер, олардың арасындағы байланыстар және бағдарлама құрылымы туралы білімді ресімдеуге негіз бола алады. Онтологиялық тәсіл білім беру бағдарламасының әртүрлі элементтерін сипаттауға және өзара байланыстыруға болатын бірыңғай ақпараттық кеңістік құруға мүмкіндік береді.

Бұл зерттеудің мақсаты білім беру бағдарламасының құрылымын жобалауға онтологиялық көзқарасты зерттеу болып табылады. Біз оқытудың мақсаттарын, мазмұны мен дәйектілігін ескере отырып, білім беру бағдарламасы құрылымының онтологиялық моделін құруға мүмкіндік беретін әдістемені әзірлеуге тырысамыз. Бұл тәсіл бағдарламаның құрылымын түсінуді, оның икемділігін және білім беру талаптарының өзгеруіне бейімделуін жақсартуға мүмкіндік береді.

Оқу процесінде ақпараттың интеграциялануын және әртүрлі ресурстарды пайдалануды қамтамасыз ететін оқу онтологияларын құру болып табылады [5, 6]. Оқу процесі процедураларының онтологиялық сипаттамасы студенттердің жеке траекторияларын жоспарлау және бейімдеу алгоритмдерін құруға негіз болып табылады. Бұл алгоритмдер білім беру ортасындағы өзгерістерге, жұмыс берушілердің кәсіби талаптарына бейімделуге, сондай-ақ білім алушылардың мақсаттарын, білім деңгейлері мен танымдық стильдерін ескеруге мүмкіндік береді [7]. Онтология білім беру жүйелерінде бұрыннан қолданылған [8,9,10] және бұл қолдануды шартты түрде бірнеше санатқа бөлуге болады. Бірінші санатта онтология оқу пәнінің бағдарламасын модельдеу үшін қолданылады, оның ішінде бағдарламаны ұсыну, жоспар құру, оның орындалу перспективасын талдау, бағдарламаның орындалуын бағалау және бағдарламаның міндетті элементтерінің болуын анықтау. Сондай-ақ, осы санатта бағдарламаның осы элементтері оқу пәнінің міндеттері мен нәтижелерімен және жүйенің басқа элементтерімен байланысты. Екінші санатта онтология аралық бақылауды, есеп беру іс-шараларына дайындықты, есеп беру іс-шараларын өткізуді, бағалау жүргізуді және кері байланыс алуды қоса алғанда, оқу пәнінің бағдарламасын басқару үшін қолданылады. Үшінші санат оқу пәнінің бағдарламалық-әдістемелік қамтамасыз етілуінің сипаттамасымен байланысты және оқыту міндетінің онтологиясын құруды қамтиды. Соңында, төртінші санат оқушылардың жеке және топтық үлгерімін және алынған нәтижелерді талдау негізінде оқушылардың материалды меңгеруін бағалаумен байланысты.

Білім беруде онтологиялық тәсілді қолдану саласындағы қолданыстағы зерттеулерді екі санатқа бөлуге болады. Бірінші санат белгілі бір пәндік сала үшін онтологияны дамытудың жалпы әдістемесіне бағытталған зерттеулерді қамтиды [11,12]. Бұл жұмыстарда зерттеушілер онтологияның қалыптасу процесін зерттейді және оның әдістемесінің әртүрлі аспектілерін қарастырады.

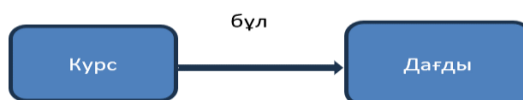
Зерттеудің екінші санаты білім беру жүйесін білімнің өсіп келе жатқан көлеміне бейімдеу құралы ретінде онтологиялық тәсілді қолдануды және оларды құрылымдау мен ресімдеу қажеттілігін білдіреді [13,14,15,16]. Бұл зерттеулер білімді тиімді ұйымдастыру және басқару, білім беру процесінің бейімделуі мен жекелендірілуін қамтамасыз ету үшін онтологияны қолдануға бағытталған.

Зерттеу барысында білім беру бағдарламаларын модельдеу үшін семантикалық технологияларды қолдануға арналған академиялық басылымдарға талдау жасалды. Талдау нәтижесінде қолданыстағы онтологиялық модельдерге тән кемшіліктер табылды. Олардың негізгілері – бұл модельдердің логикалық қорытынды құралдарын қолдануға дайын еместігі, сондай-ақ осы контексте логикалық тұжырымды іс жүзінде қолдануға арналған зерттеулердің болмауы.

Сонымен қатар, қолданыстағы модельдер негізінен білім беру бағдарламасының құрылымын ғана көрсететін рөлдердің (қатынастардың) шектеулі жиынтығына бағытталған. Олар уақыт өте келе ұғымдар мен оқу процесінің мазмұны арасындағы байланысты сипаттай алмайды.

### Әдістер және әдіснамалар

Триплет-семантикалық ақпаратты беру үшін қолданылатын арнайы құрылым және ол үш негізгі элементтен тұрады: субъект, предикат және объект (1-суретті қараңыз). Мұндай үштікті екі ұғымның арасындағы байланысты сипаттауға болады, мұнда мағынасы предикатпен анықталады, мысалы, «Курс-бұл-дағды». Сонымен қатар, субъект қасиеті предикат ретінде әрекет ете алады және бұл қасиеттің мәні объект ретінде әрекет ете алады, мысалы, «Курс-has-Name-OOP». Мұндай құрылымдағы объект нысан да, литерал да (сан немесе жол мәні) болуы мүмкін.



Сурет 1. Триплет - семантикалық ақпаратты ұсынудың негізгі бірлігі

Онтологиялық тәсіл семантикалық модельдерді құруда маңызды рөл атқарады, мұнда негізгі принциптердің бірі объектілерді атаудың бірегейлігі болып табылады. Семантикалық веб тұжырымдамасының бөлігі ретінде мұндай атаулар әдетте URI (Uniform Resource Identifier) түрінде ұсынылады. Семантикалық желі жобасы немесе semantic web-онтологиялық тәсілді қолданудың ең танымал мысалдарының бірі. Бұл жоба ақпаратқа метадеректерді қосуға мүмкіндік беретін веб-ортаны дамытуға бағытталған, бұл өз кезегінде құжаттардағы мағынаны сақтау мен өңдеуді жеңілдетеді.

Сонымен қатар, онтологиялық тәсіл деректерді алу үшін арнайы құралдарды қолдануға мүмкіндік береді және «семантикалық іздеуге» мүмкіндік береді, яғни ақпаратты тек контекстке ғана емес, мағынаға да іздейді, сонымен қатар логикалық тұжырымды қолданады.

Семантикалық веб технологиялары тек ақпараттық ресурстар мен семантикалық желі саласында ғана емес, сонымен қатар жүйелік интеграция, ақпараттық ресурстарды сипаттау және каталогтау және ақылды бағдарламалық жасақтама агенттерін құру сияқты басқа салаларда да қолданылады.

Онтологиялық тәсіл білім беру бағдарламаларын қоса алғанда, аз ресімделген пәндік салалар үшін ақпараттық модельдерді құруда бірқатар артықшылықтарға ие:

Ол деректер моделінің «ашықтығын» қамтамасыз етеді, бұл жүйенің өмірлік циклі бойына жаңа тұжырымдамалар мен қатынастарды қосу арқылы оны оңай кеңейтуге мүмкіндік береді.

Бұл күрделі қатынастарды модельдеуге ықпал етеді және деректерді талдау үшін логикалық тұжырымды қолдануға мүмкіндік береді.

Ол нақты анықталған семантикамен үйлесімді терминологияны қолдануды қамтамасыз етеді.

Семантикалық модельдің маңызды бөлігі объект атауларының бірегейлік принципі болып табылады. Семантикалық веб концепциясында бұл атаулардың URI (Uniform Resource Identifier) пішіні болуы әдеттегідей.

Онтологиялық тәсілдің ең танымал қолданбасы - семантикалық веб жобасы - семантикалық веб. Бұл құжаттардың семантикасын сақтауға және өңдеуге мүмкіндік беретін ақпаратқа метадеректерді енгізуге арналған веб-ортаны әзірлеу тұжырымдамасы. Сонымен қатар, деректерді алу үшін арнайы құралдарды пайдалану контекстік емес, «семантикалық іздеуге», яғни сұраққа жауап іздеуге және логикалық қорытынды жасауға мүмкіндік береді. Семантикалық веб-технологияларды жүйені біріктіру, сипаттау, ақпараттық ресурстарды каталогтау және интеллектуалды бағдарламалық агенттерді құру үшін басқа салаларда да қолдануға болады.

Онтологиялық тәсіл білім беру бағдарламасының мазмұнын қамтитын нашар ресімделген пәндік салалардың ақпараттық үлгілерін жүзеге асыруда бірнеше артықшылықтарға ие:

- Жүйенің өмірлік циклі бойына жаңа ұғымдар мен қатынастарды қосу арқылы оның кеңеюін қамтамасыз ететін деректер үлгісінің «ашықтығы»;
- Күрделі қатынастарды модельдеу және логикалық қорытындыны қолдану мүмкіндігі;
- Келісілген (барлығы ортақ) терминологияны нақты анықталған семантикамен қолдану.

### **Зерттеу сұрақтары**

Кіріспеде көрсетілген шолу және әдебиеттерді шолу нәтижелері келесі зерттеу сұрақтарын тұжырымдауға мүмкіндік береді:

Сұрақ 1. Курстарды, дағдыларды және оқу кезеңдерін біріктіретін білім беру бағдарламасының егжей-тегжейлі онтологиялық моделін құру объектіге бағытталған тәсіл арқылы мүмкін бе?

Сұрақ 2. Тиісті бағдарламалық жасақтаманы қолдана отырып, білім беру бағдарламасы мен оның онтологиялық моделінің курстық пререквизиттері мен оқу нәтижелерінің сәйкестігін талдауды автоматтандыруға бола ма?

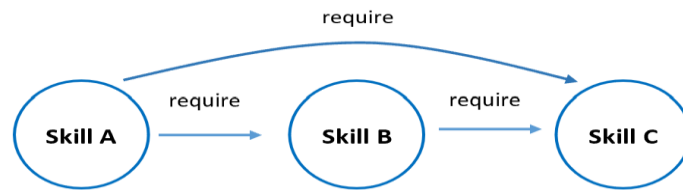
Сұрақ 3. Білім беру бағдарламасының дамыған онтологиялық моделі Learning Management Systems бағдарламалық жасақтамасымен оңай біріктірілуі мүмкін бе?

### **Білім беру бағдарламасының онтологиялық моделін құру**

Онтологиялық модельді құру кезінде бірнеше талаптарды орындау қажет. Біріншіден, модель ішінде біркелкілік пен стандарттауды қамтамасыз ететін қатаң анықталған үлгілерде ресімделуі керек. Екіншіден, модельдің анықтығы мен түсінікті болуын қамтамасыз ету үшін негізгі терминдердің шектеулі санын қолдану керек. Үшіншіден, модель оның дұрыстығына және әртүрлі контексттерде пайдалану мүмкіндігіне кепілдік беру үшін ішкі толық және логикалық дәйекті болуы керек. Бұл модельді басқа гуманитарлық пәндерде де логиканы сақтай отырып қабылдауға және қайталауға мүмкіндік береді. Осы талаптарды орындау сенімді және әмбебап онтологиялық модельді құруға ықпал етеді [17, 18,19].

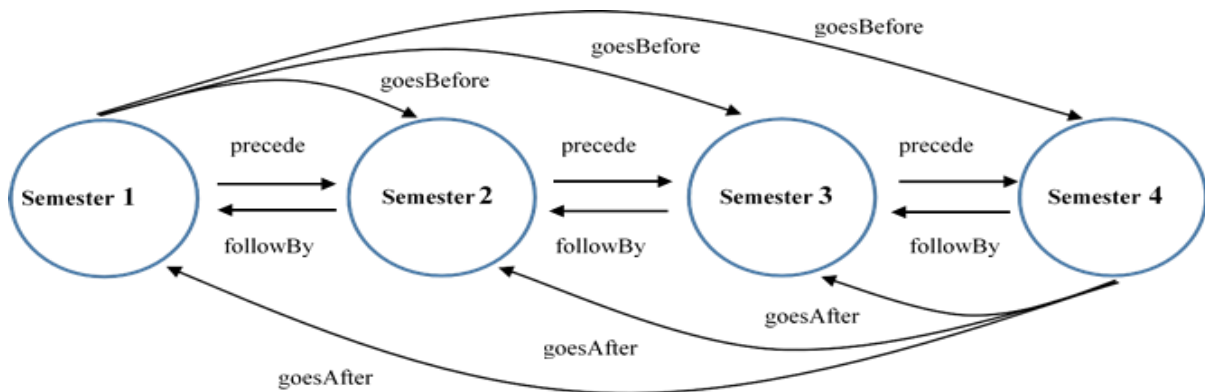
Білім беру бағдарламасы білім алушылардың белгілі бір дағдыларын дамытуға бағытталған өзара байланысты оқу курстарының жиынтығынан тұрады. Белгілі бір дағдыларды игеру үшін әдетте басқа алдын-ала дағдылар қажет. Мысалы, «Программалық инженерия» бағыты бойынша бакалавриат бағдарламасы аясында объектіге бағытталған бағдарламалау дағдыларын игеру үшін негізгі бағдарламалау, процедуралық бағдарланған бағдарламалау және алгоритмдеу дағдылары қажет[20].

Мұны дағдылардың тәуелділік графигі ретінде ұсынуға болады, мұнда дағдылар арасындағы байланыстар талаптар ретінде белгіленеді. Дағдылар арасындағы мұндай тәуелділіктер өтпелі құрылымды құрайды, яғни егер А шеберлігі В шеберлігіне, ал В шеберлігі С шеберлігіне тәуелді болса, онда А шеберлігі С шеберлігіне де байланысты болады (2-суретті қараңыз).



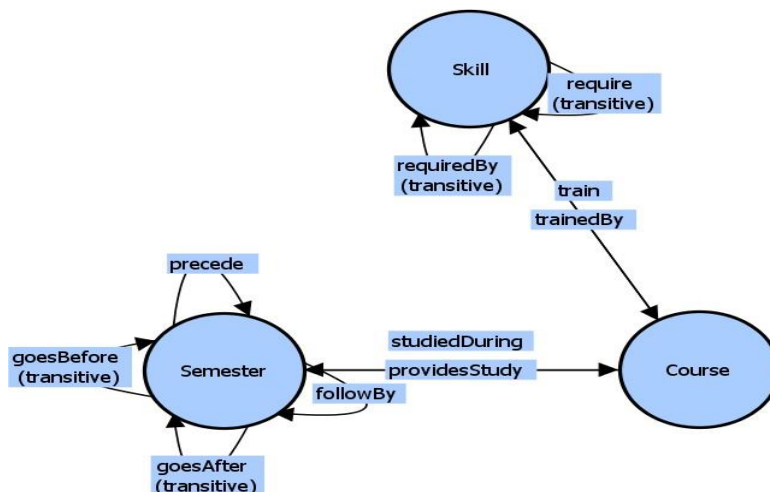
Сурет 2. Дағдылардың өтпелілігі

Білім беру бағдарламасындағы курстар оқу кезеңдері-семестрлерге сәйкес топтарға ұйымдастырылған. Семестрлер бір-бірінен сызықтық ретпен жүреді және әр семестр үшін «алдыңғы» және «кейінгі» байланыстар анықталады. Жалпы деңгейде бұл байланыстар «бұрын» және «кейін» деп сипатталады. Бұл байланыстар да өтпелі және уақыт бойынша қатынастарды көрсетеді (3-суретті қараңыз).



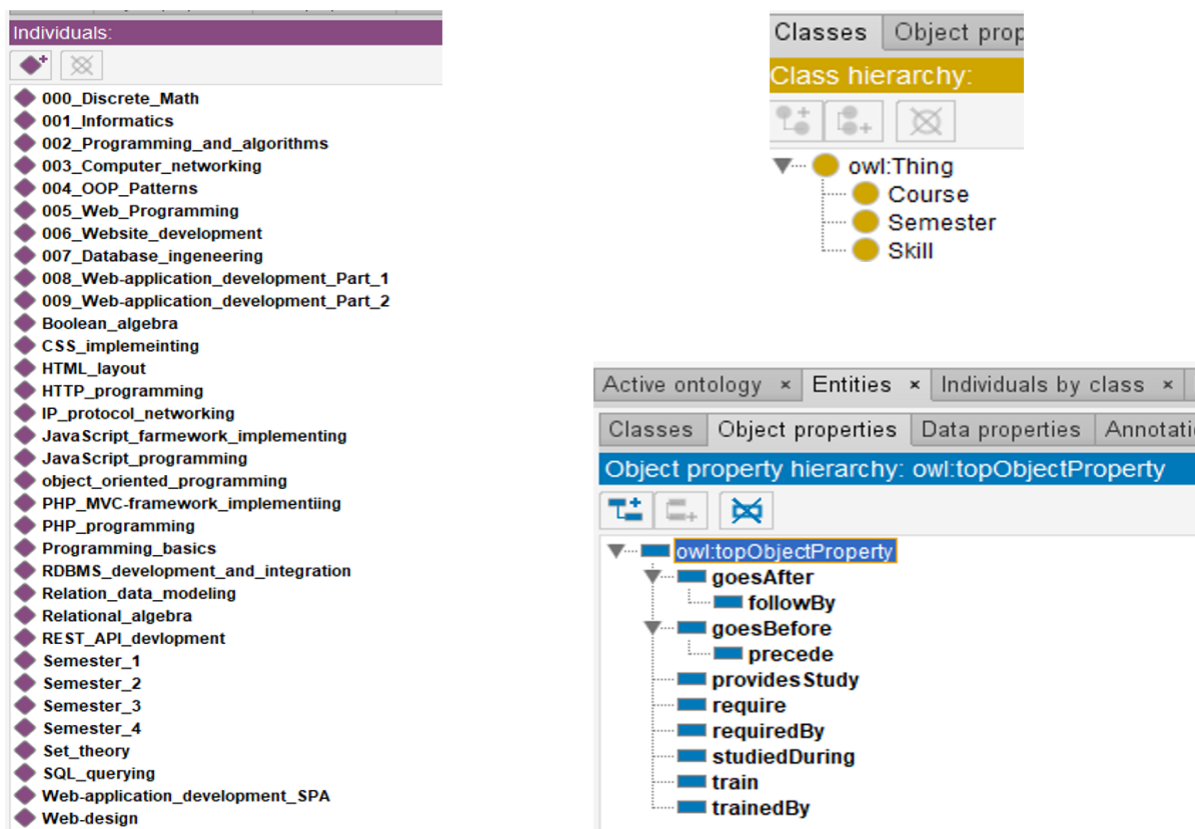
Сурет 3. Оқу кезеңдері (семестрлер) арасындағы уақыт қатынастары

«Курс» (course) тұжырымдамасы семестрдің функционалды (functional) қасиетімен байланысты «Семестр бойы оқытылады» (studiedDuring) және оның инверсиялық қасиеті «Оқуды қамтамасыз етеді» (providesStudy). Сонымен қатар, әр курс білім алушыда қандай да бір дағдыларды үйретеді (train). Protégéowl плагині арқылы алынған класстар мен қасиеттер диаграммасы 4-суретте көрсетілген.



Сурет 4. Курс, семестр және дағды арасындағы байланысты сипаттайтын семантикалық желі графигі

Білім беру бағдарламасының әзірленген онтологиялық моделі Protégé 5.5.0 онтологиялық редакторында жүзеге асырылды. Мысал ретінде модель «Программалық инженерия» бағыты бойынша бакалавриат бағдарламасының фрагментін сипаттайтын деректермен толтырылды. Құрылған класстар, сипаттар (Object Properties) және класс даналары (Individuals) 5 - суретте көрсетілген.



Сурет 5. Білім беру бағдарламасының онтологиялық моделінің класстары, қасиеттері және даналары

Онтологиялық модельді құрудың негізгі мақсаты-логикалық қорытынды механизмі арқылы білім алу. Бұл механизм білім беру бағдарламасын дағдыларға қойылатын талаптардың (prerequisites) сәйкестігі және оқушының алдыңғы курстарды оқып-үйрену кезінде алатын дағдылары тұрғысынан талдауға мүмкіндік береді. Нәтижесінде әр курстың талаптары студенттердің дайындық деңгейіне сәйкес келетіндігін анықтауға болады, сонымен қатар әр түрлі курстар арасындағы тәуелділікті анықтауға болады.

Білім беру бағдарламасының сәйкестігін тексеру үшін барлық қажетті дағдылардың алдыңғы семестрлерде білім алушыда қалыптасуын қамтамасыз ету қажет. Белгілі бір семестрдің алдындағы семестрлерде қалыптасқан барлық дағдылардың тізімін алу үшін (мысалы, төртінші) DLQuery тіліндегі сұранысты қолдануға болады [20].

**trainedBy some (studiedDuring some (goesBefore value Semester\_4))**

Білім беру бағдарламасының сәйкестігін бағалау үшін студенттердің алдыңғы семестрлерде алған дағдыларын ағымдағы семестрде курстарды үйренуге қажетті дағдылар жиынтығымен салыстыру қажет. Егер қажетті дағдылар жиынтығы білім алушы алған көптеген дағдыларда толық қамтылмаса, онда білім беру бағдарламасы келісілмеген. Бірінші жиында бар, бірақ екіншісінде жоқ көптеген дағдыларды алу үшін SPARQL тіліндегі сұрауды пайдалануға болады 6 - сурет.



```
PREFIX rdf: <http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#> PREFIX owl:
<http://www.w3.org/2002/07/owl#>
PREFIX rdfs: <http://www.w3.org/2000/01/rdf-schema#> PREFIX xsd:
<http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
PREFIX curriculum: <http://www.enu.kz/ontologies/curriculum#> SELECT ?rs
WHERE {?c curriculum:studiedDuring curriculum:Semester_4.?s
curriculum:trainedBy ?c.
?rs curriculum:requiredBy ?s.
FILTER (NOT EXISTS {?rs curriculum:trainedBy ?cp. ?cp
curriculum:studiedDuring ?sp.
?sp curriculum:goesBefore curriculum:Semester_4}}}
```

*Сурет 6. Дағдыларды алу үшін SPARQL тіліндегі сұрау*

Білім беру бағдарламасының сәйкестігін тексерудің бұл әдістемесі мен технологиясы әмбебап болып табылады және кез-келген оқу кезеңдеріне және дағдыларға тәуелділіктің кез-келген ерікті құрылымына қолданылады.

### Талқылау

Зерттеуіміздің бөлігі ретінде біз келесі негізгі қадамдарды орындап, келесі негізгі нәтижелерге қол жеткіздік:

- білім беру бағдарламаларын модельдеу үшін семантикалық технологияларды қолдануға арналған ғылыми жарияланымдарды талдадық. Талдау ұсынылған онтологиялық модельдердің жалпы кемшіліктерін анықтады. Негізгі кемшіліктер бұл модельдердің қорытынды жасау құралдарын пайдалануға бейімділігінің төмендігі, сондай-ақ мұндай қорытындыны іс жүзінде қолдану бойынша зерттеулердің болмауы болды. Сонымен қатар, қолданыстағы модельдер негізінен тек білім беру бағдарламасының құрылымын көрсететін рөлдердің (қарым-қатынастардың) шектеулі жиынтығын пайдалана отырып құрастырылады. Олар уақыт бойынша ұғымдар мен білім беру мазмұны арасындағы байланысты сипаттамайды.

- білім беру бағдарламасының онтологиялық моделі әзірленді, онда оқытылатын курстар қалыптасатын дағдылар мен білім алушының біліктілігіне кіру талаптары (преквизиттері). Модель оқу кезеңдерінің уақыт бойынша байланысын қарастырады, бұл оқу курстарының реттілігімен жұмыс істеуге мүмкіндік береді.

SPARQL сұраулары білім беру бағдарламасының курстардың кіру талаптарына және студенттің алдыңғы оқу кезеңінде қалыптасқан дағдыларына сәйкестігін талдауға мүмкіндік беретін әзірленді. Сұраулардың нәтижелері белгілі бір оқу кезеңінің кіріс талаптарына сәйкес келетін, бірақ алдыңғы оқу кезеңдерінде дамымаған дағдылардың ішкі жиыны болып табылады.

Жүргізілген зерттеу қойылған зерттеу сұрақтарына жауап беруге мүмкіндік берді.

*1-сұрақ:* объектіге бағытталған тәсілді қолдана отырып, курстарды, дағдыларды және оқу кезеңдерін біріктіретін білім беру бағдарламасының егжей-тегжейлі онтологиялық моделін құруға бола ма?

Иә, біз оған жеттік. Дегенмен, нақты жағдайлар үшін (мысалы, курстар, дағдылар және оқу кезеңдері көп төрт жылдық білім беру бағдарламасы) әзірленген модельдерді пайдалану өте қиын болуы мүмкін екенін ескеру маңызды.

*2-сұрақ:* тиісті бағдарламалық жасақтаманы қолдана отырып, курстың алғышарттары мен білім беру бағдарламасы мен оның онтологиялық моделінің оқу нәтижелері арасындағы сәйкестікті талдауды автоматтандыруға бола ма?

Иә, біз модельді құру үшін ғана емес, сонымен қатар оны қарапайым және автоматты түрде талдау үшін арнайы бағдарламалық жасақтаманы қолдандық. Біз логикалық пайымдау үшін арнайы сұрау тілін қолдандық: SPARQL.

*3-сұрақ:* білім беру бағдарламасының онтологиялық моделін оқытуды басқару жүйесінің (LMS) бағдарламалық жасақтамасымен оңай біріктіруге бола ма?

Жоқ, бұл мүмкін емес. LMS әдетте деректер деңгейіндегі реляциялық дерекқорды басқару жүйелеріне сүйенеді. SPARQL сұрауларын құрылымдық сұрау тіліне (SQL) негізделген бұл технологияда оңай енгізу мүмкін емес. Екі технологияны біріктіру немесе біріктіру ғылыми-зерттеу және тәжірибелік-конструкторлық жұмыстарда бөлек күш-жігерді қажет етеді.

### Қорытынды

Бұл мақалада білім беру бағдарламасының моделін жасау үшін онтологиялық тәсіл қолданылды. Бұл модель оқу бағдарламасының құрылымын әр курс үшін студенттің алған дағдылары, сондай-ақ берілген курсты үйренудің алғышарттары ретінде талап етілетін дағдылары анықталған курстар тізбегі ретінде ұсынады. Оқу кезеңдерін білдіретін уақыт аралықтарының реттілігі мен кірістірілуіне байланысты ұғымдарды семантикалық модельдеуге ерекше назар аударылды.

Бұл модельдің негізгі мақсаты оқу бағдарламасының сәйкестігін талдау болып табылады. Егер кез келген семестрде курстарды оқуды бастау үшін барлық қажетті дағдылар алдыңғы семестрлерде курстарды оқу процесінде қалыптасса, оқу бағдарламасы келісілген болып саналады. Авторлар бұл мәселенің шешімін логикалық машинасын (reasoner) пайдалану және SPARQL тілінде сұраныстарды орындау арқылы көрсетті. Бұл әдіс белгілі бір білім беру бағдарламасының сәйкестігін талдауды ғана емес, сонымен қатар бағдарламаларды өзара салыстыру мүмкіндігін ұсынады.

Оқу бағдарламасының үйлесімділігін талдау үшін семантикалық технологияларды қолданудың тиімділігі онтологиялық модельдің графикалық сипатына байланысты. Онтологиялық модель сипаттамалық логиканың математикалық аппаратының арқасында күрделі байланыс құрылымдарын ұсынуға және пәндік сала туралы толық ақпарат болмаса да нәтиже алуға мүмкіндік береді. Онтологиялық тәсілдің артықшылықтары, егер доменнің семантикалық моделінде күрделі байланыс топологиясы және көптеген ұғымдар болса, айқын көрінеді.

Авторлар ұсынған онтологиялық модельді тақырыптық аймақты неғұрлым толық және барабар көрсету және кеңейту үшін қысқартуға болады. Модельді нақтылаудың бір жолы оқу бағдарламасының үйлесімділігі үшін жаңа шарттарды енгізу болуы мүмкін. Сәйкестіктің қосымша шарттары оқу курсының көлемі, оның оқу бағдарламасы тұрғысынан жіктелуі, курста қарастырылған оқу сабақтарының түрлері және басқалар болуы мүмкін. Сондай-ақ, модельде дағдыларды теориялық білім мен практикалық дағдыларға бөлуді жүзеге асыруға болады.

### АЛҒЫС

Жұмыс Қазақстан Республикасы Ғылым және жоғары білім министрлігінің Ғылым комитетінің жобаларды гранттық қаржыландыру қолдауымен орындалды (AP19577922 Қазақ тілінде интеллектуалды сұрақ-жауап жүйесін құру технологиясы).

#### Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Poli R. *Ontological methodology* // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2002. Vol. 56. P.639-64.
- 2 Guarino N. *Understanding, building and using ontology* // *International Journal of Human-Computer Studies*. 1997. Vol. 46. P.293-310.
- 3 Noy N.F., McGuinness D.L. *Ontology development 101: a guide to creating your first ontology* // *Prote'ge'*-2000. 2001. P.1-25.
- 4 Corcho O., Fernandez-Lopez M., Gomez-Perez A. *Methodologies, tools and languages for building ontologies. Where is their meeting point?* // *Data & Knowledge Engineering*. 2003. Vol. 46. P.41-64.
- 5 Sein-Echaluce M.L., Fidalgo-Blanco Á., Esteban-Escañó J. *Technological ecosystems and ontologies for an educational model based on Web 3.0* // *Universal Access in the Information Society*. 2019. Vol. 18. No. 3. Pp. 645-658.
- 6 Michie S., West R., Hastings J. *Creating ontological definitions for use in science* // *Qeios*. 2019. Pp.1-10.
- 7 Anderson J.Q. *Individualisation of higher education: How technological evolution can revolutionize opportunities for teaching and learning* // *International social science journal*. 2013. Vol. 64. No. 214. Pp. 305-316.
- 8 Ахмедьянова Г.Ф., Пищухин А.М. *Онтологический подход к проектированию научно-производственных систем. Онтология проектирования*. 2022. Т.12, № 1(43). С.57-67. DOI: 10.18287/2223-9537-2022-12-1-57-67.
- 9 Куликов Г.Г., Антонов В.В., Шилина М.А., Фахруллина А.Р. *Адаптивная модель совершенствования учебного процесса с использованием информационных технологий* // *Технологии цифровой обработки и хранения информации: матер. межд. конф. Уфа: УГАТУ, 2015. Т.1. С.194-198.*
- 10 Гаспарян М.С., Лебедев С.А., Тельнов Ю.Ф. *Проблемы взаимосвязи профессиональных и образовательных стандартов* // 15-ая научно-практическая конференция «Современные информационные технологии в управлении и образовании», 21 апреля 2016 // *Сборник научных трудов. Часть 3. Секция 3. Современные технологии подготовки специалистов. М.: ФГБУ НИИ "Восход"*.
- 11 Stancin K, Poscic P, Jaksic D. *Ontologies in education – state of the art* // *Education and Information Technologies* 2020; 25: P.5301–5320.
- 12 Mariela T.L., Rivera A., Chicaiza J., Luján-Mora S. *Application of ontologies in higher education: A systematic mapping study* // *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. 2018; P.1344-1353.



13 Долятовский В., Гамалей Я. Онтологический подход к процессам и системам обучения и образования // *Образовательные технологии*. 2018. №3. С.76-106.

14 Смирнова Е.В., Добрица Е.К., Демиденко Н.О. Использование онтологий в образовательных процессах // *Проблемы Науки*. 2017. №22 (104). С.70-74.

15 Omarbekova A., Nazyrova A., Tasbolatuly N., Bekmanova G. *Ontological model of an intelligent e-learning system and learning outcomes: ontological model of an intelligent e-learning system and learning outcomes.* // *Известия НАН РК. Серия физико-математическая*, 2023(2), 108–127. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1726.188>

16 Назырова А.Е., Бекманова Г.Т., Муканова А., Амангелді Н., & Қалдарова М. Білім беру бағдарламалары үшін автоматтандырылған жүйені әзірлеу. // *Известия НАН РК. Серия физико-математическая*, 2023(2), 221–236. <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1726.195>

17 Тельнов Ю.Ф., Казаков В.А., Данилов А.В. Программная реализация информационно-образовательного пространства на основе многоагентной технологии и онтологического подхода // *Открытое образование*. 2015. № 6. С.73–82.

18 Gavrilova T., Kokoulina L. *Using Ontology Engineering to Design Artificial Intelligence Course* // *In Smart Education and e-Learning SEEL, Smart Innovation, Systems and Technologies series 144*, in: Uskov V.L. et al., (eds.), Springer, 2019. P.201-207.

19 Bekmanova G., Nazyrova A., Omarbekova, A., Sharipbay A. *The Model of Curriculum Constructor//Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 2021, 12950 LNCS, страницы 459–470 <https://doi.org/10.1145/3492547.3492680>

20 Nazyrova, Aizhan, Marek Milosz, Gulmira Bekmanova, Assel Omarbekova, Assel Mukanova, and Gaukhar Aimicheva. 2023. "Analysis of the Consistency of Prerequisites and Learning Outcomes of Educational Programme Courses by Using the Ontological Approach" *Applied Sciences* 13, no. 4: 2661. <https://doi.org/10.3390/app13042661>

#### References:

1 Poly R. (2002) *Ontological methodology* // *International Journal of Human-Computer Research*. Volume 56. pp.639-64. (In English)

2 Guarino N. (1997) *Understanding, construction and use of ontology* // *International Journal of Human-Computer Research*. Volume 46. pp.293-310. (In English)

3 Noah N.F., McGuinness D.L. (2001) *Development of ontology 101: a guide to creating your first ontology* // *Protege-2000*. pp.1-25. (In English)

4 Korcho O., Fernandez-Lopez M., Gomez-Perez A. (2003) *Methodologies, tools and languages for constructing ontologies. Where is their meeting place?* // *Data and Knowledge Engineering*. Volume 46. pp.41-64. (In English)

5 Sein-Echaluche M.L., Fidalgo-Blanco A., Esteban-Escagno H. (2019) *Technological ecosystems and ontologies for an educational model based on Web 3.0* // *Universal access in the information society*. Volume 18. No. 3. pp. 645-658. (In English)

6 Michie S., West R., Hastings J. (2019) *Creation of ontological definitions for use in science* // *Qeios*. Pages 1-10. (In English)

7 Anderson J.K. (2013) *Individualization of higher education: how technological evolution can revolutionize teaching and learning opportunities* // *International Journal of Social Sciences*. Vol. 64. No. 214. pp. 305-316. (In English)

8 Akhmedyanova G.F., Pishchukhin A.M. (2022) *Ontologicheskij podhod k proektirovaniyu nauchno-proizvodstvennyh sistem [Ontologija proektirovaniya Ontological approach to the design of scientific and production systems. Ontology of Design]*. Vol.12, No. 1(43). pp.57-67. DOI: 10.18287/2223-9537-2022-12-1-57-67. (In Russian)

9 Kulikov G.G., Antonov V.V., Shilina M.A., Fakhru'llina A.R. (2015) *Adaptivnaja model' sovershenstvovanija uchebnogo processa s ispol'zovaniem informacionnyh tehnologij [Adaptive model of improving the educational process using information technologies]. Tehnologii cifrovoj obrabotki i hranenija informacii: mater. mezhd. konf. Ufa: UGATU, Vol.1. 194-198. (In Russian)*

10 Gasparian M.S., Lebedev S.A., Telnov Yu.F. (2016) *Problemy vzaimosvjazi professional'nyh i obrazovatel'nyh standartov [Problems of interrelation of professional and educational standards].15-aja nauchno-prakticheskaja konferencija «Sovremennye informacionnye tehnologii v upravlenii i obrazovanii», Sbornik nauchnyh trudov. Chast' 3. Sekcija 3. Sovremennye tehnologii podgotovki specialistov. M.: FGBU NII "Voshod" (In Russian)*

11 Stantsin K., Poskich P., Yakshich D. (2020) *Ontologies in education – the current state* // *Education and information technologies* 25: pp.5301–5320. (In English)

12 Mariela T.L., Rivera A., Chikaiza J., Luhan-Mora S. (2018) *Application of ontologies in higher education: a systematic cartographic study* // *IEEE Global Conference on Engineering Education (EDUCON)*. 2018; pp.1344-1353. (In English)

13 Dolyatovsky V., Gamaley Ya. (2018) *Ontologicheskij podhod k processam i sistemam obuchenija i obrazovanija [Ontological approach to the processes and systems of training and education]. Educational technologies. No.3. pp.76-106. (In Russian)*

14 Smirnova E.V., Dobriga E.K., Demidenko N.O. (2017) *Ispol'zovanie ontologij v obrazovatel'nyh processah [The use of ontology in the educational process]. Problems of Science. №22 (104). С.70-74 . (In Russian)*

15 Omarbekova A., Nazyrova A. E., Tasbolatuly N., Bekmanova G. (2023) *Ontological model of an intelligent e-learning system and learning outcomes: ontological model of an intelligent e-learning system and learning outcomes. // Izvestia NAN RK. Series physico-mathematical, 108–127. (In English) <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1726.188>*

16 Nazyrova A. E., Bekmanova G. T., Mukanova A., Amangeldy N., Kaldarova M. (2023) *Bilim беру bagdarlamalary yshin avtomattandyrylgan zhyjeni azirleu [Development of an automated system for educational programs]. Izvestia NAN RK. Series physico-mathematical, 221-236. (In Kazakh) <https://doi.org/10.32014/2023.2518-1726.195>*

17 Telnov Yu.F., Kazakov V.A., Danilov A.V. (2015) *Programmnaia realizacija informacionno-obrazovatel'nogo prostranstva na osnove mnogoagentnoj tehnologii i ontologicheskogo podhoda [Program implementation of information and educational space based on multi-agent technology and ontological approach]. Open education. No. 6. pp.73–82. (In Russian)*

18 Gavrilova T., Kokoulina L. (2019) *Using ontological engineering to develop a course on artificial intelligence // In the journal Smart Education and e-Learning SEEL, series 144 “Smart Innovations, systems and Technologies”, in: Uskov V.L. et al., (ed.), Springer, pp.201-207. (In English)*

19 Bekmanova G., Nazyrova A., Omarbekova, A., Sharipbay A. (2021) *The Model of Curriculum Constructor//Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics), 12950 LNCS, страницы 459–470. (In English) <https://doi.org/10.1145/3492547.3492680>*

20 Nazyrova, Aizhan, Marek Milosz, Gulmira Bekmanova, Assel Omarbekova, Assel Mukanova, and Gaukhar Aimicheva. (2023) *“Analysis of the Consistency of Prerequisites and Learning Outcomes of Educational Programme Courses by Using the Ontological Approach” // Applied Sciences 13, no. 4: 2661. (In English) <https://doi.org/10.3390/app13042661>*