

АҚПАРАТТЫҚ ЖҮЙЕЛЕР
ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ
INFORMATION SYSTEMS

DOI 10.51885/1561-4212_2022_4_20

MPHTI 50.01.85

**М.Ж. Базарова¹, С. Адиканова², Қ. Алибекқызы⁵, К. Қуанышбекқызы⁴,
Ж.Е. Ерсаинова⁵, М.Е. Баталова⁶**

Д. Серікбаев атындағы Шығыс Қазақстан техникалық университеті, Өскемен қ., Қазақстан

¹E-mail: madina_vkgtu@mail.ru²E-mail: ersal_7882@mail.ru³E-mail: Karlygash.eleusizova@mail.ru*⁴E-mail: kuanyshbekkyzy.kerbez@gmail.com⁵E-mail: Zhansaya.ersayynova@mail.ru⁶E-mail: esimkhan_kizi.m@mail.ru**МАТЕМАТИКА МЕН КОМПЬЮТЕРЛІК ЗЕРТТЕУЛЕР АРАСЫНДАҒЫ ПӘНАРАЛЫҚ
БАЙЛАНЫСТАРДЫ АНЫҚТАУҒА АРНАЛҒАН ОНТОЛОГИЯЛЫҚ ИНЖЕНЕРИЯ****ОНТОЛОГИЧЕСКАЯ ИНЖЕНЕРИЯ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ
МЕЖДУ МАТЕМАТИКОЙ И КОМПЬЮТЕРНЫМИ ИССЛЕДОВАНИЯМИ****ONTOLOGICAL ENGINEERING TO DETERMINE REVEAL INTER-SUBJECT
RELATIONS BETWEEN MATHEMATICS AND COMPUTER STUDIES**

Аңдатпа. Мақалада тезаурус және онтология түрінде оқушыларға арналған оқу бағдарламасы мазмұнының тұжырымдамалық моделін құру тәсілі ұсынылады, бұл оқу ақпаратын бейімдеуді және реттеуді пайдалануға мүмкіндік береді. Мақалада мектепте оқытуды тұжырымдамалық сипаттау үшін онтологиялық модельдеу мен инжинирингті қолдану мүмкіндігі мен тәжірибесі талқыланады. Онда математика мен компьютерлік зерттеулер арасындағы пәнаралық байланыс мысалында пәндік аймақтың онтологиялық моделін құру кезеңдерінің сипаттамасы берілген. Мақалада сыныптар мен мектептің білім беру процесінің жеке тұлғалары мен олардың арасындағы қатынастардың мысалдары келтірілген. Онда пәндік аймақты онтологиялық модельдеудің артықшылықтары талқыланады.

Онтологиялық модельді әзірлеу және деректерді мектеп дерекқорына енгізу математика мен компьютерлік зерттеулер арасындағы пәнаралық байланысты анықтауға көмектеседі. Деректер базасы қажетті мәліметтермен тұрақты негізде толықтырылуы мүмкін.

Түйін сөздер: Білім, мектеп, онтология, онтологиялық инженерия, құзыреттер, білім базасы.

Аннотация. В статье предлагается подход к генерации концептуальной модели содержания учебной программы для школьников в виде тезауруса и онтологии, который позволит использовать адаптивное сопоставление и упорядочение учебной информации. В статье обсуждается возможность и опыт использования онтологического моделирования и инжиниринга для концептуального описания школьного обучения. Он содержит описание этапов построения онтологической модели предметной области на примере междисциплинарной связи между математикой и компьютерными исследованиями. В статье приведены примеры классов и отдельных лиц школьного образовательного процесса и отношений между ними. В нем обсуждаются преимущества онтологического моделирования предметной области.

Разработка онтологической модели и внесение данных в школьную базу данных могут помочь

выявить междисциплинарную взаимосвязь между математикой и компьютерными исследованиями. База данных может пополняться необходимыми данными на постоянной основе.

Ключевые слова: знания, школа, онтология, онтологическая инженерия, компетенции, база знаний.

Abstract. The article offers an approach to generation of a conceptual model of the curriculum content for schoolchildren in form of a thesaurus and ontology which will allow using an adaptive collation and ordering of teaching information. The article discusses the possibility and experience of using ontological modeling and engineering for the conceptual description of school teaching. It contains description of the stages of building an ontological model of the subject area using interdisciplinary relation between mathematics and computer studies as an example. The article contains examples of classes and individuals of the school educational process and relations between them. It discusses advantages of ontological modeling of a subject area.

Development of the ontological model and entering data into the school database can help to identify interdisciplinary relationship between mathematics and computer studies. The database can be replenished with necessary data on an ongoing basis to keep the school data up-to-date. The application of ontological engineering methods will help to enhance the quality of school education due to semantic description of the subject area knowledge with the use of interdisciplinary approach in teaching.

Keywords: knowledge, school, ontology, ontological engineering, competencies, knowledge base.

Kipicne. Қазақстан Республикасында білім беруді және ғылымды дамытудың 2020-2025 жылдарға арналған мемлекеттік бағдарламасы білім беру жүйесін жетілдіруді және пәнаралық тәсілді дамытуды көздейді.

Соңғы жылдары мектептегі оқу процесі заманауи талаптарға сәйкес белсенді түрде жетілдірілуде. Мектептегі компьютерлік сабақтардың мазмұны өзгерді. Білім беруде пәнаралық тәсілді енгізу қажеттілігі туындады. Сондықтан студенттер мектеп қабырғасынан бастап ақпараттық ортадағы өмір мен кәсіби қызметке және заманауи ақпараттық технологияларды қолдана отырып жоғары білім алу мүмкіндіктеріне дайындалуы керек.

Пәнаралық тәсілді енгізу табиғи құбылыстар мен олардың арасындағы қарым-қатынастар туралы жан-жақты түсінік қалыптастыруға көмектеседі, яғни, білім мағыналы бола бастайды және оны іс жүзінде қолдануға болады. Қазақстан Республикасында жоғары оқу орындары үшін онтология әзірленуде. Мектеп онтологиясы өзекті, бірақ жан-жақты дамымаған [1-9].

Зерттеудің мақсаты – онтологиялық модельдеу көмегімен «Математика-информатика» пәнаралық байланыстарды анықтау.

Гипотеза: онтологиялық инженерия әдістерін қолдану пәндік сала бойынша білімнің семантикалық сипатталуына байланысты мектеп оқушыларының білім сапасын арттырады.

Осы мақсатқа жету және ұсынылған гипотезаны тексеру үшін келесі міндеттерді шешу қажет:

- мектептегі «Математика-информатика» курсын оқытуда пәнаралық байланыс тақырыбы бойынша теориялық материалды меңгеру, әдеби дереккөздерді талдау;
- «Математика-информатика» онтологиялық моделін құру.

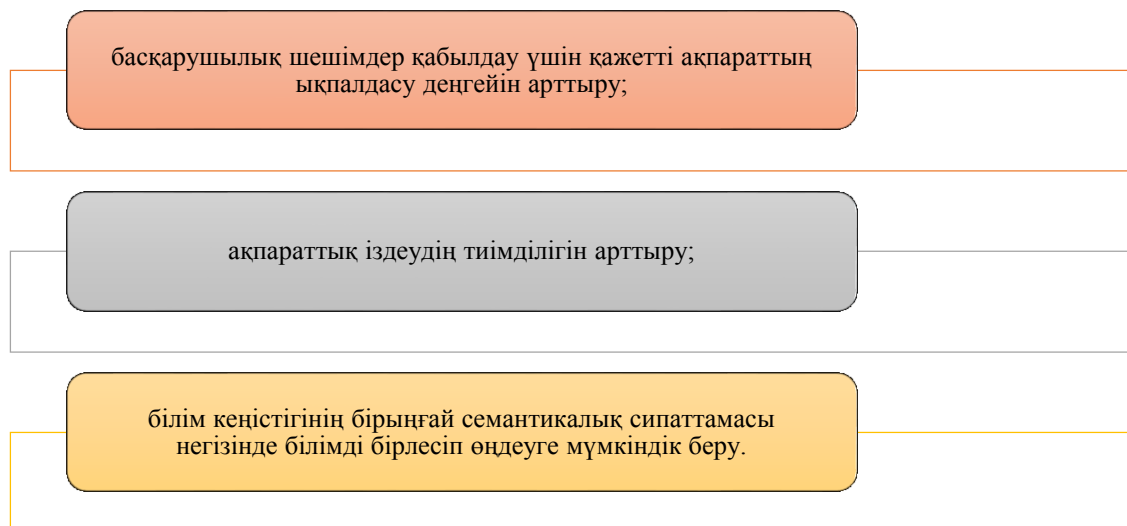
Мақалада «Математика-Информатика» пәнаралық байланыстарды анықтау үшін онтологиялық модельдеу және онтологиялық инженерия қолданылады. Онтологиялық модельдеу нақты пәндік саланың концептуалды сипаттамасын жүзеге асыруға мүмкіндік береді, бұл өз кезегінде ақпаратты іздеу мен санаттау тиімділігін арттырады. Онтологиялық модельді құру үшін Protégé редакторы, дискриминативті логика және семантикалық сілтемелер қолданылады.

Онтологиялық инженерия білім инженериясының бөлігі болып табылады. Білім

инженериясы – негізгі бағыты күрделі есептерді шешу үшін ақпараттық жүйелерде білімді пайдалану болып табылатын инженерлік қызметтің бір саласы [10].

Онтологиялық инженерия – күрделі жүйелерді жобалауда қажетті негізгі технологияларды объектіге бағытталған және құрылымдық талдауды біріктіретін онтологияларды жобалау және дамыту процесі. Онтологиялық инженерия субъектілердің негізгі кластарын, осы кластар арасындағы байланыстарды, қасиеттер жиынтығын анықтауды қамтиды [11, 12]. Шетелдік еңбектерде онтологиялық инженерия қарастырылады [13-16].

Онтологиялық инженерияның негізгі мақсаттары 1-суретте көрсетілген.



1-сурет. Онтологиялық инжинирингтің негізгі мақсаттары

Онтология дамуының соңғы кезеңдерінде қарастырылатын пәндік аймақтың нақты картасын сипаттайтын білім қорына олардың қасиеттерінің нақты мәндері бар құрылған сыныптардың даналарын (объектілерін) қосу қажет [6].

Қазіргі уақытта деректер мен білімді сипаттайтын көптеген тәсілдер, модельдер және тілдер бар. Жақында онтология және онтологиялық инженерия үлкен танымалдылыққа ие болды. Онтологияны сценарий немесе процесс ретінде, хаосты құрылымдаушы ретінде түсіндіруге болады [17]. Онтологияларды осы сөздіктегі терминдер арасында орнатылған қарым-қатынастар жиынтығы мен пәндік аймақ туралы білімдерді ұсынуға және бөлісуге арналған сөздік ретінде қарастыруға болады.

Онтологияны сипаттайтын әртүрлі тілдер мен жүйелер бар, бірақ ең перспективалы тәсіл визуалды болып көрінеді. Онтологиялық инженерияда визуалды тәсіл ең танымал. Көрнекі тәсіл үлкен жүйелерді жобалаудың негізгі технологияларын – объектіге бағытталған және құрылымдық талдауды біріктіреді. Білімді визуализациялау мен сақтаудың онтологиялық тәсілі онтологияның көмегімен кез келген гетерогенді, кез келген күрделі тақырыпты сипаттауға мүмкіндік береді.

Көпжақты пәнаралық байланыстардың көмегімен оқушыларды оқыту, дамыту және тәрбиелеу міндеттері шешіліп қана қоймай, сонымен қатар орта мектеп оқушыларының кәсіби өзін-өзі анықтаудың негізі қаланды. Сондықтан пәнаралық байланыстар оқушыларды оқыту мен тәрбиелеудегі кешенді тәсілдің маңызды шарты мен нәтижесі болып табылады.

Мақаланың бұл тақырыбы өзекті болып табылады, өйткені қазіргі уақытта мектепте білім алу кезеңінде игерілетін ақпарат көлемінің ұлғаюына байланысты оқушылардың танымдық белсенділігін арттырудағы пәнаралық қатынастардың рөлін зерттеу үлкен маңызға ие.

Пәнаралық байланыстар оқыту процесінде жекелеген пәндер, топтар мен жүйелер, пәнаралық ұғымдар деп аталатын жекелеген ұғымдарды жақсы қалыптастыруға ықпал етеді, оларды бір пән аясында оқушыларға беру мүмкін емес [18].

«Математика-информатика» пәнаралық байланысты жүзеге асыру (2-сурет) арқылы мүмкін:

- интеграцияланған сабақтар;
- информатика сабағында математикалық есептерді шешу;
- математикамен байланысты тақырыптарды зерттеу (алгоритмдер, сандық жүйелер және т.б.)

- математика пәні бойынша рефераттар, сөз сөйлеулер, сабаққа материалдар ресімдеу.

Тюльпа Р.А. [19] «Интеграцияланған сабақты дайындау және өткізу жөніндегі әдістемелік ұсынымдарда» келесі анықтама берілген: «интеграцияланған сабақ – бұл әртүрлі пәндерден білімді біріктіретін, кез келген шекаралық мәселені қарастыруға және шешуге бағытталған, студенттердің зерттелетін мәселені тұтас, синтезделген қабылдауына қол жеткізуге мүмкіндік беретін арнайы ұйымдастырылған сабақ. Практикалық бағыттағы әртүрлі ғылымдардың әдістері».



2-сурет. Математика мен информатиканың пәнаралық байланыстарын жүзеге асыру

Онтологияны құруды немесе көрнекі онтологиялық инженерия деп айтуға болады, кез келген пәндік аймақтың білім құрылымын визуализациялаудың қуатты құралы болып табылады [10-12].

Қазіргі уақытта көптеген онтологиялық редакторлар бар. Әр редактордың артықшылықтары мен кемшіліктері бар.

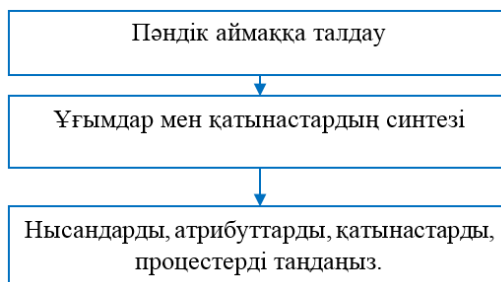
Онтологияны құруға және шешім қабылдауға арналған кешендер, платформалар, жүйелер бар [20-21]. Зерттеуде біз Protégé 4-ті қолданамыз, өйткені ол ең танымал және таратылуы қолжетімді.

Protege қазіргі уақытта ең танымал OWL және RDF редакторы. Бағдарлама Mozilla Public License деп аталатын ашық лицензия бойынша таратылады, бұл редакторды тегін пайдалануға мүмкіндік береді. Protégé ресми сайттан плагиндер мен онтологиялармен бірге тегін жүктеуге болады.

Онтологиялық инженерия – күрделі жүйелерді жобалаудың екі негізгі технологиясын – объектіге бағытталған және құрылымдық талдауды біріктіретін онтологияны жобалау және дамыту процесі [4]. Шетелдік жұмыстарда онтологиялық инженерияға көп көңіл бөлінеді [4-7].

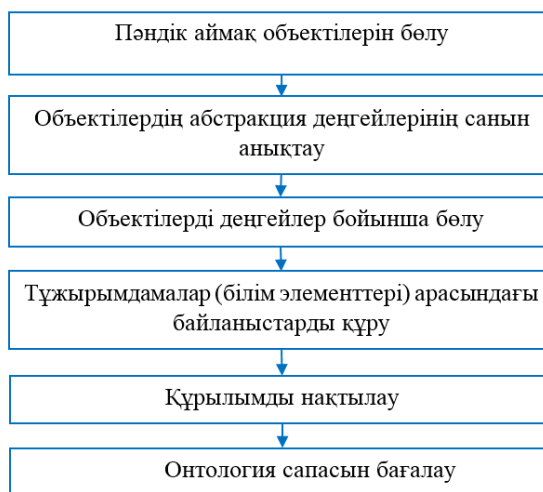
Онтологиялық инжинирингтің мақсаты басқару шешімдерін қабылдау үшін қажетті ақпаратты біріктіру деңгейін арттыру, ақпаратты іздеудің тиімділігін арттыру, білім кеңістігін бірыңғай семантикалық сипаттау негізінде білімді бірлесіп өндеуге мүмкіндік беру болып табылады.

Онтологияны дамытуға арналған әрекеттер тізбегі. Алдымен пәндік аймаққа талдау жасаңыз, ұғымдар мен қатынастардың синтезін жасаңыз, содан кейін объектілерді, атрибуттарды, қатынастарды, процестерді таңдаңыз. Бұл реттілік 3-суретте көрсетілген.



3-сурет. Онтологияны дамытуға арналған әрекеттер тізбегі

Оқушылардың оқу сапасын жақсартуға онтологиялық инженерия әдістерін қолдана отырып, пәндік сала туралы білімді семантикалық сипаттау арқылы қол жеткізуге болады. Онтологиялық инжиниринг әдістемесі зерттелетін аймақтың үш деңгейлі моделін қалыптастыруды қамтиды: жоғарғы деңгейдегі онтология, пәндік онтология және қолданбалы онтология [22]. Онтологиялық Инжинирингті жүргізу алгоритмі 4-суретте көрсетілген.

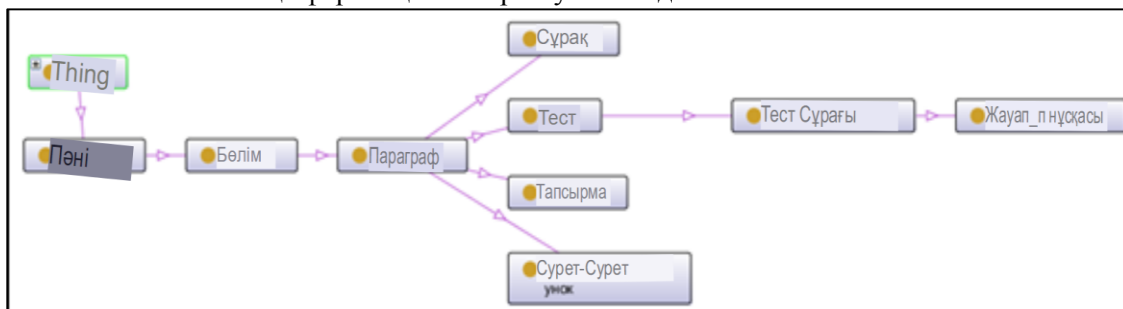


4-сурет. Онтологиялық инженерия алгоритмі

Оқушылардың оқу сапасын жақсартуға онтологиялық инженерия әдістерін қолдана

отырып, пәндік сала туралы білімді семантикалық сипаттау арқылы қол жеткізуге болады.

Тақырыпты сипаттайтын сыныптар жасаңыз. Нысанның құрылымына сүйене отырып, 5-суретте көрсетілген Protégé редакторында онтологиялық модель салынды. Болашақта оны XML немесе басқа форматқа экспорттауға болады.



5-сурет. «Пән» онтологиялық моделі

Өткізілген онтологиялық инжиниринг нәтижесінде оқушыларды оқыту мазмұнының онтологиясы құрылды. Бұл онтология келесі сыныптарды қамтиды:

- Курс;
- Тақырып;
- Оқу нәтижелері (кіші сыныптар: дағдылар, іскерліктер, білімдер, құзыреттер);
- Электронды оқыту құралдары (кіші сыныптар: деректер базасы, техникалық құралдар, Ақпараттық технологиялар, Ақпараттық жүйелер);
- Білім беру қатынастарына қатысушылар (кіші сыныптар: басшылық, білім алушы, оқытушы);
- Нормативтік база (кіші сыныптар: стандарттар, білім берудің нормативтік құжаттары, ҚР Заңдары).

Модельді оқу курсына сәйкес келетін нақты мәліметтермен толтыру арқылы салынған онтологияны нақты тақырыппен біріктіру сізге толыққанды ақпараттық білім базасын алуға мүмкіндік береді, онымен әртүрлі іс-шаралар жүргізуге болады, оқу материалдарының әртүрлі форматтардағы әртүрлі көріністерін қалыптастырады. Бұл тәсіл оқу курстарын әзірлеу мен білім беру контентін пайдаланудың тиімділігін арттыруға мүмкіндік береді.

Болашақта бұл онтология қолданыстағы онтологиялармен, мысалы, университеттің онтологиясымен толықтырылып, біріктіріледі.

Оқушылардың оқу сапасын жақсартуға онтологиялық инженерия әдістерін қолдана отырып, пәндік сала туралы білімді семантикалық сипаттау арқылы қол жеткізуге болады.

Университеттің таратылған білім базасының онтологиялық моделі Protégé ресурсын қолдана отырып жасалған.

Protégé ресурсын пайдалану кезінде әкімшіге келесі мүмкіндіктер беріледі:

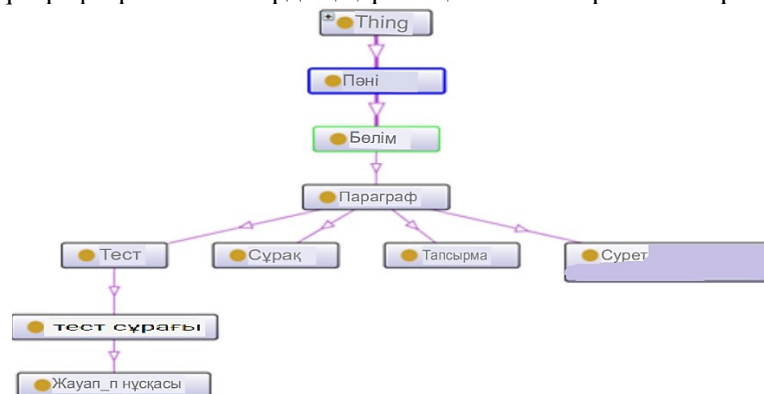
- сынып иерархиясын редакциялау;
- объектілердің қасиеттері мен мәліметтер типінің қасиеттерін өңдеу;
- жеке тұлғаларды құру және редакциялау.

Тақырыпты сипаттайтын сыныптар жасаңыз. Нысанның құрылымына сүйене отырып, 6-суретте көрсетілген Protégé редакторында онтологиялық модель салынды. Болашақта оны XML немесе басқа форматқа экспорттауға болады.

Математика-Информатика пәнаралық байланыстарын анықтау үшін мысал ретінде 9-

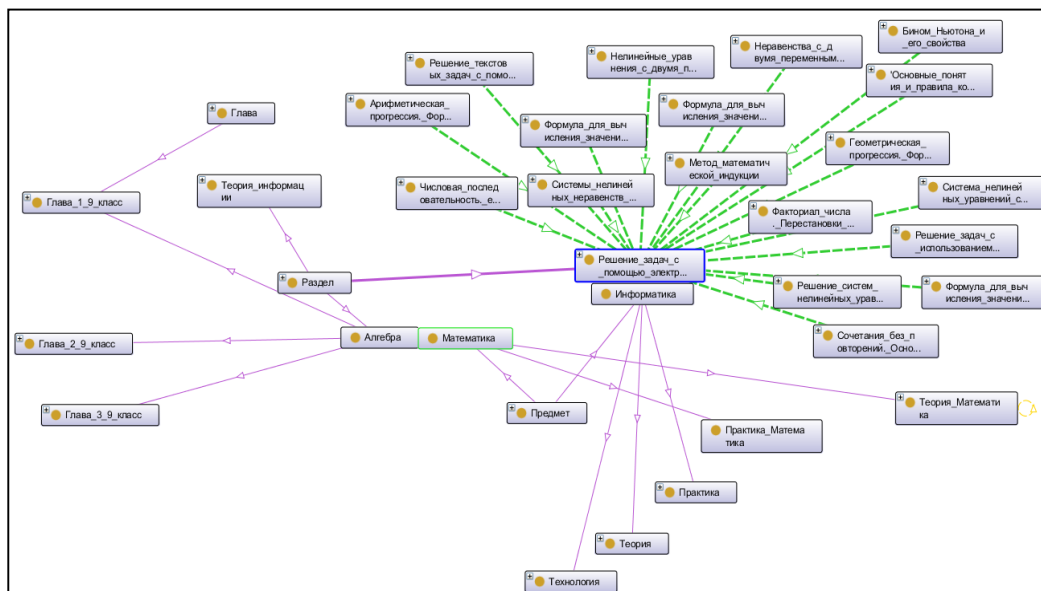
сынып алгебрасы бойынша электронды оқулықты алайық.

Алгебра электронды оқулығының енгізілген мәліметтерінің фрагменті. Сабақтар, оқулықтың параграфтары және олардың қарым-қатынасы көрсетілген үзіндісі.



6-сурет. «Пән» онтологиялық моделі

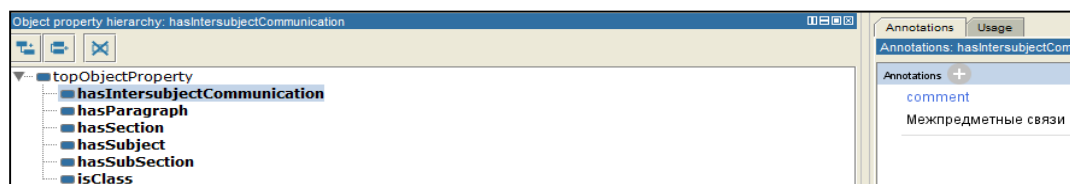
Математика-Информатика пәнаралық байланыстарын анықтау үшін мысал ретінде 7-сыныпты Информатика бойынша электронды оқулықты алайық.



7-сурет. Салынған онтологияның үзіндісі

Пәнаралық байланыстарды көрсететін салынған онтологияның фрагменті 7-суретте көрсетілген.

Пәнаралық байланыстарды көрсететін объектілердің сипатын жасаңыз: hasIntersubjectCommunication (8-сурет).



8-сурет. HasIntersubjectCommunication объектілерінің қасиеті

Кірістірілген сұрау көмегімен біз 9-суретте subject және object арасындағы байланыстарды көре аламыз.

subject	object
Арифметическая_прогрессия_Формула_n-го_члена_арифметической_прогрессии	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Геометрическая_прогрессия_Формула_n-го_члена_геометрической_прогрессии	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Формула_для_вычисления_значения_суммы_первых_n_членов_геометрической_прогрессии	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Формула_для_вычисления_значения_суммы_членов_бесконечно_убывающей_геометрической_прогрессии	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Факториал_числа_Перестановки_и_размещения	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Решение_задач_с_использованием_формул_комбинаторики	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Неравенства_с_двумя_переменными	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Решение_текстовых_задач_с_помощью_систем_нелинейных_уравнений_с_двумя_переменными	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Решение_систем_нелинейных_уравнений_с_двумя_переменными	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Система_нелинейных_уравнений_с_двумя_переменными	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Нелинейные_уравнения_с_двумя_переменными	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Системы_нелинейных_неравенств_с_двумя_переменными	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
'Основные_понятия_и_правила_комбинаторики_(правило_суммы_правило_произведения)'	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Сочетания_без_повторений_Основные_формулы_комбинаторики	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Бином_Ньютона_и_его_свойства	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Числовая_последовательность_ее_виды_способы_задания_и_свойства	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Формула_для_вычисления_значения_суммы_первых_n_членов_арифметической_прогрессии	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
Метод_математической_индукции	hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц

9-сурет. Subject және object арасындағы байланыс

Сондай-ақ, қойындыны қолдана отырып, біз Tools-Usage пәрменін орындаймыз... объектінің қасиеті үшін hasIntersubjectCommunication, онтологиядағы Математика-Информатиканың барлық пәнаралық байланыстарын көре аласыз (10-сурет).

Active Ontology: Entities, Classes, Object Properties, Data Properties, Annotation Properties, Individuals, OWL Viz, DL Query, OntoGraf, Ontology Differences, SPARQL Query

Object property hierarchy: hasIntersubjectCommunication

Annotations: hasIntersubjectCommunication

Characteristics: hasIntersubjectCommunication

Description: hasIntersubjectCommunication

Usage: hasIntersubjectCommunication

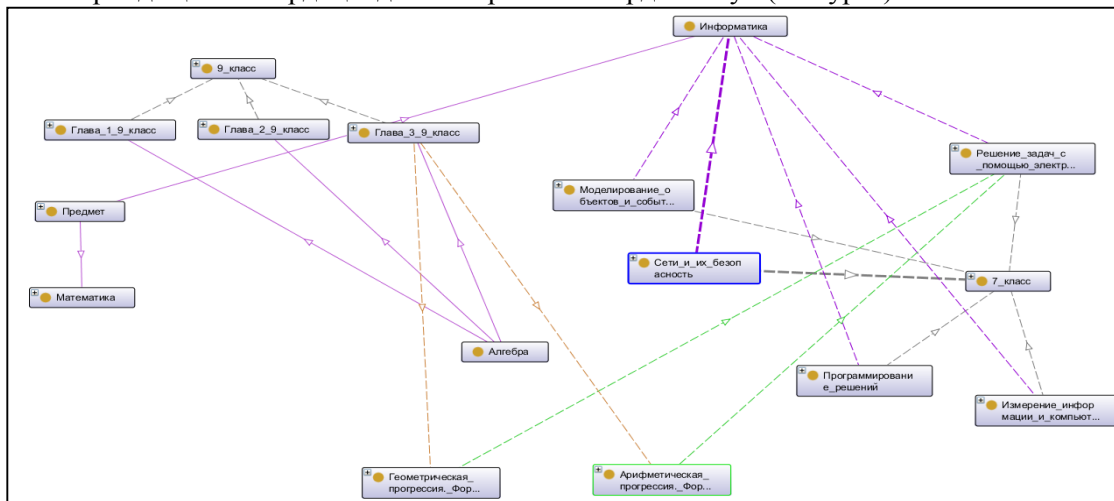
Show: ☒ this ☒ disjoints

Found 19 uses of hasIntersubjectCommunication

- hasIntersubjectCommunication
 - ObjectProperty: hasIntersubjectCommunication
- Арифметическая_прогрессия_Формула_n-го_члена_арифметической_прогрессии
 - Арифметическая_прогрессия_Формула_n-го_члена_арифметической_прогрессии SubClassOf hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
- Бином_Ньютона_и_его_свойства
 - Бином_Ньютона_и_его_свойства SubClassOf hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
- Геометрическая_прогрессия_Формула_n-го_члена_геометрической_прогрессии
 - Геометрическая_прогрессия_Формула_n-го_члена_геометрической_прогрессии SubClassOf hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
- Метод_математической_индукции
 - Метод_математической_индукции SubClassOf hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
- Нелинейные_уравнения_с_двумя_переменными
 - Нелинейные_уравнения_с_двумя_переменными SubClassOf hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
- Неравенства_с_двумя_переменными
 - Неравенства_с_двумя_переменными SubClassOf hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
- 'Основные_понятия_и_правила_комбинаторики_(правило_суммы_правило_произведения)'
- Решение_задач_с_использованием_формул_комбинаторики
 - Решение_задач_с_использованием_формул_комбинаторики SubClassOf hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
- Решение_систем_нелинейных_уравнений_с_двумя_переменными
 - Решение_систем_нелинейных_уравнений_с_двумя_переменными SubClassOf hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц
- Решение_текстовых_задач_с_помощью_систем_нелинейных_уравнений_с_двумя_переменными
 - Решение_текстовых_задач_с_помощью_систем_нелинейных_уравнений_с_двумя_переменными SubClassOf hasIntersubjectCommunication some Решение_задач_с_помощью_электронных_таблиц

10-сурет. Команда Tools-Usage

Математика-Информатика пәнаралық байланысы бар онтологияның шағын үзіндісін шығарамыз. Электронды оқулықтың 3-тарауына кіретін арифметикалық прогрессияны 9-сынып алгебрасы оқулықтың материалы негізінде шешуге болады Информатика 7-сынып «Электрондық кестелерді қолдана отырып есептерді шешу» (11-сурет).



11-сурет. Салынған онтологияның фрагменті пәнаралық байланыстар Математика-Информатика

Қорытынды. Салынған онтологиялық модельді және мектептің білім базасын толтыруды қолдана отырып, Математика-Информатика пәнаралық байланысын анықтауға болады. Осы білім базасына қажетті мәліметтерді енгізуді жалғастыра беруге болады және сол арқылы мектеп деректерін өзектендіруге болады.

Мақалада алгебра 9-сынып және Информатика 7-сынып екі оқулыққа арналған пәнаралық байланыстарды онтологиялық сипаттау және анықтауы және олардың пәнаралық байланыстарын сипаттауы келтірілген. Сол сияқты, қажет болған жағдайда мен әзірлеген білім базасының құрылымына басқа оқулықтардан мәліметтерді енгізе аламыз.

Онтологиялық инжиниринг әдістерін қолдана отырып, мектептегі білім беру процесі туралы білімнің семантикалық сипаттамасы оқушылардың білім сапасын арттырады

Әдебиеттер тізімі

1. Уринцов А., and Селетков С. and Днепровская Н., and И. Павлековская, and Ю. Нефедов, and С. Акимов, and В. Дик. Управление знаниями. Теория и практика. Учебник для бакалавриата и магистратуры. Litres, 2022.
2. Мохов, В.А. «Системный анализ и онтологический инжиниринг». ББК 72 Р34. (2015): 82.
3. Яшина Н.Г. «Онтологический инжиниринг: основные направления исследований (в зарубежных странах)». Вестник Казанского государственного университета культуры и искусств, 2-1. (2015): 79-82.
4. Массель Л.В., and Ворожцова Т.Н. and Пяткова Н.И. «Онтологический инжиниринг для поддержки принятия стратегических решений в энергетике». Онтология проектирования, 7.1 (23). (2017): 66-76.
5. Shvaiko, Pavel, and Jérôme Euzenat. «Ontology matching: state of the art and future challenges». IEEE Transactions on knowledge and data engineering, 25.1. (2011): 158-176.

6. Suárez-Figueroa, Mari Carmen, et al. «Introduction: Ontology engineering in a networked world». *Ontology engineering in a networked world*. Springer (2012): 1-6.
7. Ручкин, Владимир, and Владимир Фулин. «Использование онтологического метода структуризации учебного контента». *Известия Тульского государственного университета. Технические науки*, 6. (2014): 168-174.
8. Бова, В.В., and Д. В. Лещанов, and Ю. Ю. Запорожец, and Л. В. Курейчик, «Онтологическое моделирование разнородных предметных знаний в интеллектуальных обучающих системах.» *Информатика, вычислительная техника и инженерное образование*, 4. (2015): 60-70. (2015)
9. Гурьянов И.С. «Проблемы адаптивного управления образовательным контентом в современных системах управления обучением». *Наука и мир*, 7. (2015): 38.
10. Гаврилова Т.А. *Инженерия знаний. Модели и методы*. Учебник / Т.А. Гаврилова, Д.В. Кудрявцев, Д.И. Муромцев. – СПб.: Издательство «Лань», 2016. – 324 с.
11. Гаврилова, Т.А. Онтологический инжиниринг. Электронный ресурс. Технологии менеджмента знаний. – Режим доступа: http://www.kmtec.ru/publications/library/authors/ontolog_engineering.shtml
12. Черняховская, Л.Р. Ситуационный подход к управлению взаимодействием сложных процессов на основе онтологического инжиниринга / Л.Р. Черняховская, Н.И. Федорова // XX Байкальская Всероссийская конференция «Информационные и математические технологии в науке и управлении»: труды. Т.3. – Иркутск: ИСЭМСОРАН, 2015. – С. 166-174.
13. De Leenheer P., de Moor A., Meersman R. Context dependency management in ontology engineering: A formal approach, *J. Data Semantics* (8). – 2007. – P. 26-56.
14. De Moor A., De Leenheer P., Meersman R. DOGMA-MESS: A meaning evolution support system for interorganizational ontology engineering, in: 14th International Conference on Conceptual Structures, ICCS of Lecture Notes in Computer Science, Springer (4068). – 2006. – P. 189-202.
15. Euzenat J., Shvaiko P. *Ontology matching*. – Heidelberg: Springer, 2013.
16. Kendal S., Green M. *An Introduction to Knowledge Engineering*. Springer. – 2006.
17. Wiig K., 1996. Knowledge management is no illusion! // *Proc. of the First International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management*. – Zurich, Switzerland: Swiss Information Society
18. Доклад на тему «Понятие, классификация межпредметных связей, используемых на уроках в коррекционной школе» <https://nsportal.ru/shkola/materialy-metodicheskikh-obedinenii/library/2020/10/20/doklad-na-temu-ponyatieklassifikatsiya>
19. Зверев И.Д. *Взаимная связь учебных предметов*. – М.: Знание, 1997.
20. Авдошин С.М., Шатилов М.П. Онтологический инжиниринг // *Бизнес-информатика*. – 2007. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontologicheskii-inzhiniring> (дата обращения: 27.04.2022).
21. Онтологии и тезаурусы: модели, инструменты, приложения: URL: https://intuit.ru/studies/professional_skill_improvements/1627/courses/270/lecture/6857?page=2
22. Балашова Ирина Юрьевна Онтологические модели в системе информатизации образования // *Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе*. – 2015. – № 3 (15). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontologicheskie-modeli-v-sisteme-informatizatsii-obrazovaniya> (дата обращения: 27.04.2022).

References

1. Urintsov, A., and S. Seletkov, and N. Dneprovskaya, and I. Pavlekovskaya, and Yu. Nefedov, and S. Akimov, and V. Dik. *Knowledge management. Theory and practice*. Textbook for undergraduate and graduate studies. Liters, 2022.
2. Mokhov, V. A. «System analysis and ontological engineering». BKB 72 P34. (2015): 82.
3. Yashina, N. G. «Ontological engineering: the main directions of research (in foreign countries).» *Bulletin of Kazan State University of Culture and Arts*, 2-1. (2015): 79-82.
4. Massel, L.V., and T. N. Vorozhtsova, and N. I. Pyatkova. «Ontological engineering to support strategic decision-making in the energy sector». *Design Ontology*, 7.1 (23). (2017): 66-76.
5. Shvaiko, Pavel, and Jerome Euzenat. «Ontology matching: state of the art and future challenges». *IEEE Transactions on knowledge and data engineering*, 25.1. (2011): 158-176.
6. Suárez-Figueroa, Mari Carmen, et al. «Introduction: Ontology engineering in a networked world». *Ontology engineering in a networked world*. Springer (2012): 1-6.
7. Ruchkin, Vladimir, and Vladimir Fulin. «Using the ontological method of structuring educational content». *Proceedings of Tula State University. Technical sciences*, 6. (2014): 168-174.
8. Bova, V.V., and D.V. Leshchanov, and Yu.Yu. Zaporozhets, and L.V. Kureychik, «Ontological

- modeling of heterogeneous subject knowledge in intelligent learning systems». Computer Science, Computer Engineering and Engineering Education, 4. (2015): 60-70. (2015)
9. Guryanov, I.S. «Problems of adaptive management of educational content in modern learning management systems». Science and Peace, 7. (2015): 38.
 10. Gavrilova, T.A. Engineering of knowledge. Models and methods. Textbook / T.A. Gavrilova, D.V. Kudryavtsev, D.I. Muromtsev. – St. Petersburg: Publishing House «Lan», 2016. – 324 p.
 11. Gavrilova, T.A. Ontological engineering. Electronic resource. Knowledge management technologies. Access mode: http://www.kmttec.ru/publications/library/authors/ontolog_engeneering.shtml
 12. Chernyakhovskaya, L.R. Situational approach to managing the interaction of complex processes based on ontological engineering / L.R. Chernyakhovskaya, N.I. Fedorova // XX Baikal All-Russian Conference «Information and mathematical technologies in science and management»: proceedings. Vol. 3. – Irkutsk: ISEMSORAN, 2015. – Pp. 166-174.
 13. De Leenheer P., de Moor A., Meersman R. Context dependency management in ontology engineering: A formal approach, J. Data Semantics (8). – 2007. – P. 26-56.
 14. De Moor A., De Leenheer P., Meersman R. DOGMA-MESS: A meaning evolution support system for interorganizational ontology engineering, in: 14th International Conference on Conceptual Structures, ICCS of Lecture Notes in Computer Science, Springer (4068). – 2006. – Pp. 189-202.
 15. Euzenat J., Shvaiko P. Ontology matching. – Heidelberg: Springer, 2013.
 16. Kendal S., Creen M. An Introduction to Knowledge Engineering. Springer. – 2006.
 17. Wiig K., 1996. Knowledge management is no illusion! // Proc. of the First International Conference on Practical Aspects of Knowledge Management. – Zurich, Switzerland: Swiss Information Society
 18. Report on the topic «The concept, classification of interdisciplinary connections used in lessons at a correctional school» <https://nsportal.ru/shkola/materialy-metodicheskikh-obedinenii/library/2020/10/20/doklad-na-temu-ponyatieklassifikatsiya>
 19. Zverev I.D. Mutual connection of academic subjects. – M.: Znanie, 1997.
 20. Avdoshin S.M., Shatilov M.P. Ontological engineering // Business informatics. – 2007. – No.2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontologicheskij-inzhiniring> (accessed: 04/27/2022).
 21. Ontologies and thesauruses: models, tools, applications: – URL: https://intuit.ru/studies/professional_skill_improvements/1627/courses/270/lecture/6857?page=2
 22. Balashova Irina Yuryevna Ontological models in the system of informatization of education // Models, systems, networks in economics, technology, nature and society. – 2015. – No. 3 (15). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ontologicheskie-modeli-v-sisteme-informatizatsii-obrazovaniya> (accessed: 04/27/2022).
-
-