

Мухін В.Є., Базалій М.Ю.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Київ

Завгородній В.В.

Державний університет інфраструктури та технологій, Київ

Золотухіна О.А., Ільїн О.Ю.

Державний університет телекомунікацій, Київ

РОЗРОБКА ОНТОЛОГІЧНОЇ МОДЕЛІ СИСТЕМИ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Анотація: Побудовано онтологічну модель системи дистанційного навчання, яка фіксує і структурує знання, загальні для цієї предметної області. Це дозволяє багаторазово використовувати її всередині предметної області в якості основи єдиної моделі знань, завдяки чому забезпечується логічна узгодженість між окремими онтологіями при об'єднанні.

Сформовано онтологію для побудови єдиного інформаційного простору системи дистанційного навчання. Даний єдиний інформаційний простір дозволяє реалізувати навігацію розробленою базою знань. Вимоги семантичного пошуку та отримання нових знань реалізуються засобами вихідної онтології і передаються у вигляді оновлення в єдиний інформаційний простір.

Побудовано інформаційні ієрархії для проектування інтелектуальної моделі дистанційного навчального процесу з використанням елементів методики об'єктно-орієнтованого підходу. Застосування онтологічного підходу є досить ефективним способом проектування інтелектуальної моделі дистанційного навчального процесу.

Грунтуючись на теорії системного аналізу та синтезу організаційного управління, а також на методологіях автоматизації проектування інформаційно-технологічних процесів і систем було запропоновано метод створення єдиного інформаційного простору для реалізації оперативного управління закладом вищої освіти.

Запропоновано до використання онтологічний метод моделювання інформаційних систем на базі багатовимірних моделей. Засоби наведеного методу дозволяють розробити інфологічну модель будь-якої інформаційної системи, яка повністю відображатиме прагматику досліджуваної системи, і за рахунок цього дозволить виключити використання будь-яких додаткових методів для її створення.

Ключові слова: онтологія, заклад вищої освіти, система дистанційного навчання, семантична мережа, формалізований опис, дескриптивна логіка

Mukhin V.Ye., Bazaliy M.Yu.

National Technical University of Ukraine Kyiv Polytechnic Institute, Kyiv

Zavgorodnii V.V.

State University of Infrastructure and Technology, Kyiv

Zolotukhina O. A., Ilyin O. Yu.

State University of Telecommunications, Kyiv

DEVELOPMENT OF AN ONTOLOGICAL MODEL OF THE DISTANCE LEARNING SYSTEM

Abstract: An ontological model of the distance learning system has been built, which captures and structures the knowledge common to this subject area. This allows it to be used repeatedly within the subject area as the basis of a single model of knowledge, which ensures logical consistency between the individual ontologies when combined.

An ontology has been formed to build a single information space of the distance learning system. This single information space allows you to navigate the developed knowledge base. Requirements of semantic search and acquisition of new knowledge are realized by means of initial ontology and are transferred in the form of updating in uniform information space.

Information hierarchies for designing an intellectual model of distance learning process using elements of the methodology of object-oriented approach are constructed. The application of the ontological approach is a very effective way to design an intellectual model of the distance learning process.

Based on the theory of system analysis and synthesis of organizational management, as well as on methodologies for automating the design of information technology processes and systems, a method of creating a single information space for the implementation of operational management of higher education.

An ontological method of modeling information systems based on multidimensional models is proposed for use. The tools of this method allow you to develop an infographic model of any information system that will fully reflect the pragmatics of the system under study, and thus eliminate the use of any additional methods for its creation.

Key words: *ontology, institution of higher education, distance learning system, semantic network, formalized description, descriptive logic*

Мухин В.Е., Базалий М.Ю.

Национальный технический университет Украины "Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского", Киев

Завгородний В.В.

Государственный университет инфраструктуры и технологий, Киев

Золотухина О.А., Ильин О.Ю.

Государственный университет телекоммуникаций, Киев

РАЗРАБОТКА ОНТОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

Аннотация: *Построено онтологическую модель системы дистанционного обучения, которая фиксирует и структурирует знания, общие для этой предметной области. Это позволяет многократно использовать ее внутри предметной области в качестве основы единой модели знаний, благодаря чему обеспечивается логическая согласованность между отдельными онтологиями при объединении.*

Сформировано онтологию для построения единого информационного пространства системы дистанционного обучения. Данное единое информационное пространство позволяет реализовать навигацию по разработанной базе знаний. Требования семантического поиска и получения новых знаний реализуются средствами исходной онтологии и передаются в виде обновления в единое информационное пространство.

Построены информационные иерархии для проектирования интеллектуальной модели дистанционного учебного процесса с использованием элементов методики объектно-ориентированного подхода. Применение онтологического подхода является весьма эффективным способом проектирования интеллектуальной модели дистанционного учебного процесса.

Основываясь на теории системного анализа и синтеза организационного управления, а также на методологиях автоматизации проектирования информационно-технологических процессов и систем был предложен метод создания единого информационного пространства для реализации оперативного управления учреждением высшего образования.

Предложено к использованию онтологический метод моделирования информационных систем на базе многомерных моделей. Средства приведенного метода позволяют разработать онтологическую модель любой информационной системы, которая полностью отражает прагматику исследуемой системы, и за счет этого позволит исключить использование каких-либо дополнительных методов для ее создания.

Ключевые слова: *онтология, учреждение высшего образования, система дистанционного обучения, семантическая сеть, формализованное описание, дескриптивная логика*

1. Вступ

Одним з головних напрямків модернізації освіти є її інформатизація, що визначає як розвиток інфраструктури єдиного освітнього інформаційного простору, так і впровадження інструментів системи дистанційного навчання в традиційний освітній процес. Однак у зв'язку з відсутністю єдиного представлення знань про предметну область системи дистанційного навчання часто є несумісними, мають низьку семантичну інтероперабельність, також спостерігається низька можливість інтеграції різнорідних електронних освітніх ресурсів. Підвищення якості дистанційного навчання може бути досягнуто за рахунок семантичного опису знань про предметну область з використанням методів онтологічного аналізу.

2. Аналіз літературних даних і постановка проблеми

До числа найбільш розроблених прикладних онтологій в області інформатизації освіти відносяться моделі змісту навчальних дисциплін. В [1] пропонується підхід до побудови концептуальної моделі змісту дисципліни у вигляді педагогічного тезауруса, використання якого дозволяє забезпечити адаптивний підбір і впорядкування навчальної інформації. В [2] описана онтологія змісту навчального курсу, яка використовується для аналізу знань того, хто навчається.

Інший напрямок досліджень - онтологічний аналіз структури освітнього контенту. В [3] запропонована онтологія дистанційного курсу, заснована на семантичних зв'язках між знаннями. В [4] наведено приклад ієрархії класів онтології довільного навчального курсу, а в [5] – фрагменти предметних онтологій мовою *OWL*. Робота [6] описує спосіб систематизації мультимедійного контенту електронного курсу на основі онтологічного підходу. Авторами роботи [7] побудована онтологія, що відображає семантичну структуру навчальної інформації, і розроблено прикладний додаток, що підтримує візуалізацію даної онтології. Загальна мета розглянутих досліджень полягає в уніфікації структури освітнього контенту, що дозволяє більш ефективно здійснювати інтеграцію електронних навчальних курсів, створених в сторонніх засобах розробки. Разом з тим в даних роботах не згадується про повноту представлення структури освітнього контенту.

Застосування онтологічного підходу до створення систем управління навчанням описано в роботі [8]. Опис концепцій і архітектури «семантичної павутини» як основи для функціонування онтологічно орієнтованої системи управління навчанням представлено в [9]. В роботах [10, 11] виконано теоретичне обґрунтування і опис практичного використання агенто-онтологічного підходу для забезпечення семантичної інтероперабельності відкритих систем освіти. В [12] описано використання онтологічної моделі процесу електронного навчання при проектуванні засобів подання, зберігання і обробки в інформаційній системі експертних знань.

Розглянуті онтології характеризуються концептуальною локальністю і локальністю у використанні. Їх фрагментарний характер не дозволяє скласти цілісне представлення про систему дистанційного навчання.

Для інтеграції знань про систему дистанційного навчання в єдину модель необхідне об'єднання існуючих онтологій на основі деякої базисної. Відсутність базисної онтології ускладнює процес об'єднання існуючих онтологій, часто несумісних між собою.

Онтологія, представлена в даній роботі, на відміну від відомих онтологічних моделей фіксує і структурує знання, загальні для предметної області системи дистанційного навчання. Це дозволяє багаторазово використовувати її всередині предметної області в якості основи єдиної моделі знань, завдяки чому забезпечується логічна узгодженість між окремими онтологіями при об'єднанні.

3. Мета і задачі дослідження

Метою дослідження є розробка онтологічної моделі системи дистанційного навчання, як частини єдиного інформаційного простору закладу вищої освіти.

Для досягнення поставленої мети було поставлено такі завдання:

- сформуувати онтологію для побудови єдиного інформаційного простору системи дистанційного навчання;
- побудувати інформаційні ієрархії для проектування інтелектуальної моделі дистанційного навчального процесу;
- запропонувати методи та засоби створення єдиного інформаційного простору для реалізації оперативного управління закладом вищої освіти.

4.1 Концепція онтологічного представлення знань

Розглянемо методи і засоби систематизації об'єктів освітньої діяльності у закладі вищої освіти. Основою такої систематизації є словник змістів керуючої інформації. Він будується інтелектуальною системою на підставі онтологічної моделі навчального процесу.

Тому центральне місце в системі займають онтології. Вони надають концептуальну модель задач і предметної області, визначають реалізацію бізнес-логіки системи. Навчальний процес, його структура і бізнес-процеси описуються в термінах пов'язаних знань.

Онтологія є специфікацією концептуалізації предметної області. Це формальне і декларативне представлення, яке включає словник понять і відповідні їм терміни предметної області, а також логічні вирази, які описують множину відношень між поняттями. Для опису відношень в онтологіях використовуються різні формальні моделі та мови, що існують в штучному інтелекті – предикати, продукції, фрейми, семантичні мережі та ін. Термін «онтологія» є синонімом представлення знань.

Формально онтологія визначається як трійка множин:

$$O = \langle X, R, F \rangle$$

де X – множина концептів (понять, термінів) предметної області, яку представляє онтологія O ; R – множина відношень між концептами заданої предметної області; F – множина функцій інтерпретації (аксіоматизації), заданих на концептах і / або відношеннях онтології O .

Методи об'єктного моделювання і формування навчального контенту дозволяють використовувати онтологічне представлення знань у вигляді комплексу концептів (рис. 1).

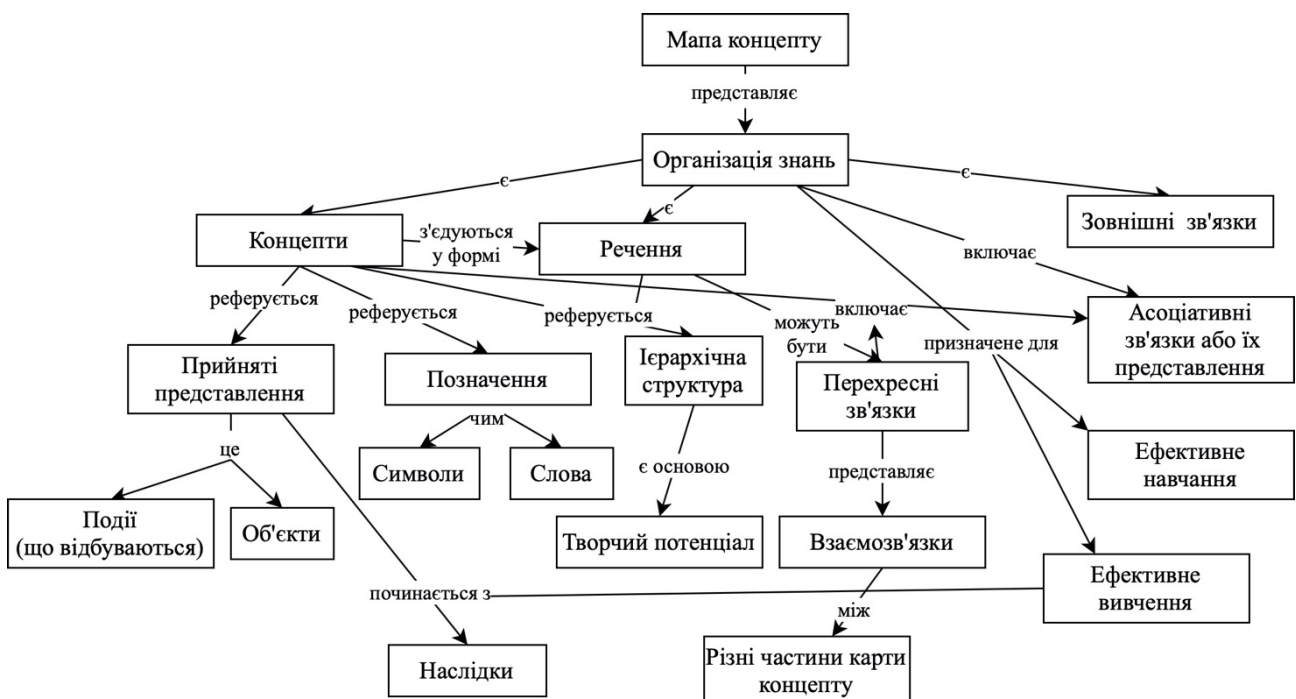


Рис. 1. Онтологічне представлення знань у вигляді комплексу концептів

Концепт є засобом організації знань і реалізує абстрактну ідею або поняття. Різноманітність методів представлення концептів забезпечується зміною імені концепту (набір символів) і варіацією його представлення. Розвинений концепт включає опис його структури, можливості розвитку (творчий потенціал), асоціативні зв'язки з іншими концептами, методологію навчання та самостійного вивчення змісту зазначеного концепту.

Труднощі адекватного опису взаємозалежності і взаємодії комплексних структур області навчання і проблеми термінологічної плутанини, викликані особливостями мови опису задач в конкретній предметній області, істотно полегшуються при використанні зазначеного підходу. Як наслідок, потрібна тематична, термінологічна і структурна систематизація даних. Також в рамках багатьох навчальних процесів існують проблеми роз'єднаності дисциплін.

Розвиток інтернет-технологій забезпечує реалізацію зазначеного підходу при використанні сучасних засобів організації і використання навчальних матеріалів.

В рамках стандартного підходу описати всі аспекти освітньої діяльності досить складно. Певною мірою можна вирішити проблему якісного опису всіх структурних одиниць процесу навчання шляхом використання відповідного тезауруса.

Тезаурус - це особливий різновид словника, в якому вказані семантичні відношення між лексичними одиницями. На відміну від тлумачного словника, тезаурус дозволяє виявити сенс не тільки за допомогою визначення, а й за допомогою співвіднесення слова з іншими поняттями, завдяки чому може використовуватися в системах штучного інтелекту.

Структура тезауруса може бути вибудована на основі семантичних мереж, які відображають семантику предметної області у вигляді понять і відношень і є одним з найбільш зручних способів представлення знань. У семантичній мережі роль вершин виконують поняття бази знань, а зв'язки описують відношеннями між поняттями (рис. 2).

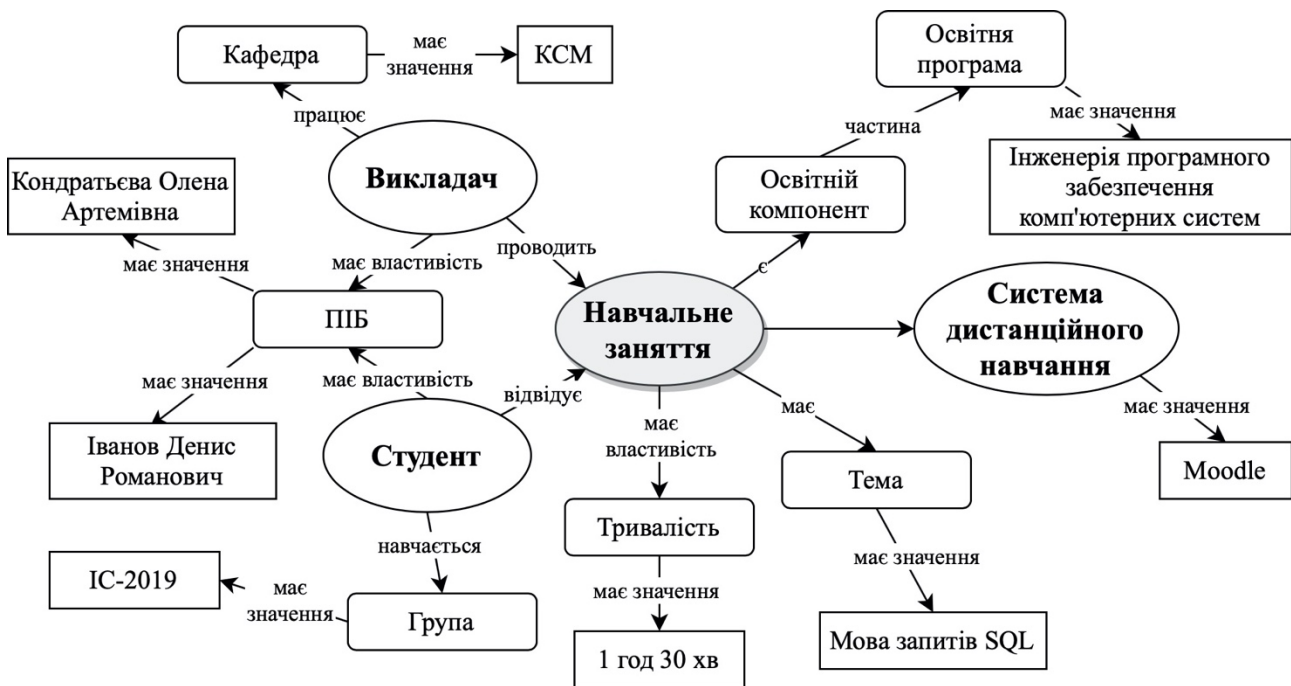


Рис. 2. Семантична мережа об'єктів освітньої діяльності

Опис об'єкта за представленою схемою, на жаль, не дозволяє в повній мірі представити його властивості. Існує необхідність управляти виробництвом, розповсюдженням, обробкою і використанням структури опису складних об'єктів в аналізованій предметній області системи дистанційного навчання. Одним з варіантів вирішення цього завдання є побудова онтології.

4.2 Розробка онтології для інформаційної підтримки процесу дистанційного навчання

Розглянемо основні тенденції та перспективи використання онтологій для інформаційної підтримки процесу дистанційного навчання. Онтологія визначає терміни предметної області, дає їх тлумачення, містить твердження, які обмежують зміст цих термінів. Вони використовуються для фіксування знань про будь-яку сферу інтересів і визначають поняття або концепції, які стосуються обраної предметної області, а також задають відношення між цими термінами.

Як правило, процес розробки онтологій («*Ontology Engineering*») включає в себе ряд кроків. В першу чергу визначаються терміни домену і відношення між ними, потім відбувається визначення концептів самого домену. Наступний крок - це організація концептів в ієрархію і визначення атрибутів і властивостей класів (підклас - суперклас), накладення обмежень на їх значення. Потім відбувається визначення індивідів або екземплярів і надання значень атрибутам і властивостям.

Розробка онтологій є циклічним процесом і завжди починається з обробки елементарних наборів понять даної предметної області та опису того, як ці поняття співвідносяться одне з одним. Структура онтології, як правило, складається з двох частин: найменування важливих понять та інформація або знання про це поняття.

Процес формування онтології полягає в тому, що маючи опис деяких понять, можна їх узгоджено фіксувати у вигляді об'єктів засобами побудови онтології. Крім цього, в процесі проектування онтології задаються властивості, які не є поняттями, але дозволяють формувати зв'язки об'єктів. Метою є задання мережевої структури об'єктів предметної області системи дистанційного навчання засобами визначень і властивостей. Можлива перевірка спроектованої онтології за допомогою спеціального інструменту (*reasoner*).

Для роботи з онтологією доступний апарат дескриптивної логіки. Дескриптивні логіки - сімейство мов представлення знань, які дозволяють описувати поняття предметної області у формалізованому вигляді. Запис формальною мовою дозволяє виконувати однозначний опис онтологій, а також дозволяє доводити їх узгодженість і обробляти різні запити до них. Такі докази гарантують перевірку коректності складання онтології і дозволяють виконувати докази над набором онтологій в плані узгодженості двох і більше онтологій.

Дескриптивні логіки поєднують в собі, з одного боку, багаті виражальні можливості, а з іншого - обчислювальні властивості, такі як можливість розв'язання і відносно невисока обчислювальна складність основних логічних проблем, що робить можливим їх застосування на практиці. Сімейство дескриптивних логік є загальним класом логік, спеціально спроектованих для моделювання онтологій. Вони є мовою вираження тверджень про факти або тверджень про те, що є істинним.

Створення онтологій з використанням теорії дескриптивних логік має на увазі застосування формалізмів для представлення знань. Відмінними рисами таких формалізмів є:

- формальна семантика;
- декларативний характер опису;
- знання про те, що формалізм є вирішуваним фрагментом логіки першого порядку;
- наявність ефективних алгоритмів логічного виведення.

Концепти дескриптивних логік є інструментом для запису знань про описувану предметну область, які поділяються на загальні знання про поняття і їх взаємозв'язки і знання про індивідуальні об'єкти, їх властивості та зв'язки з іншими об'єктами.

Відповідно до цього поділу, що записується за допомогою мови дескриптивних логік, знання поділяються на набір термінологічних аксіом (*TBox*) і набір тверджень про індивідів (*ABox*). Компонент *TBox* вводить термінологію або, іншими словами, словник предметної області, в той час як компонент *ABox* містить твердження про іменовані представники (екземпляри) концептів в термінах словника.

На основі дескриптивних логік була розроблена мова *Web*-онтологій *OWL*, що є однією з основних складових частин семантичного *Web*. Мова *OWL* є розвитком технології *RDF* на

Інформація є основним ресурсом закладу вищої освіти, яка дозволяє вибудувувати його цілі і завдання, координувати діяльність всіх підрозділів, вживати своєчасних правильні обґрунтовані рішення для досягнення єдиних стратегічних завдань розвитку. Застосування сучасних розвинених інформаційних технологій надає можливість своєчасного надання інформаційних ресурсів та збору інформацію про навчальний процес. На основі такої розвинутої інформаційної інфраструктури, не забезпечуються ефективні комунікації між суб'єктами системи в процесі вироблення та прийняття управлінських рішень, тобто не підтримується взаємозв'язок функцій організаційного управління (планування, організації та контролю).

Найбільш ефективним шляхом автоматизації управління закладом вищої освіти є створення єдиного інформаційного простору. Вирішення цієї проблеми зводиться до побудови єдиної автоматизованої інформаційної системи закладу вищої освіти. Тому важливим завданням закладу вищої освіти є впровадження інформаційних технологій не тільки в освітній процес, а й в систему управління навчальним закладом в цілому.

Розглянемо застосування онтологічного підходу до створення єдиного інформаційного простору закладу вищої освіти. Для цього представимо процеси діяльності закладу вищої освіти засобами онтологічної моделі.

Навчання у закладі вищої освіти проводиться за Болонською кредитно-модульною системою, яка передбачає 2 семестри, в кожному з яких по 2 модуля.

Організація навчального процесу представлена на рис. 4.

Організація навчального процесу							
Навчальний рік	2019 - 2020		2020 - 2021		2021 - 2022		
Семестр	1 семестр			2 семестр			
Модуль	1 модуль			2 модуль			
Місяць	січень	лютий	березень	квітень			
Тиждень	1		2		3		4
День	1	2	3	4	5	6	7

Рис. 4. Онтологічна модель «Організація навчального процесу»

У складі закладу вищої освіти функціонують певний перелік інститутів, факультетів, кафедр, коледжів, технікумів. Організаційна структура закладу вищої освіти представлена на рис. 5.



Рис. 5. Онтологічна модель «Організаційна структура закладу вищої освіти»

Студенти отримують освіту за переліком спеціальностей та освітніх програм за денною і заочною формами навчання. Освітні програми за рівнями вищої освіти представлені на рис. 6.

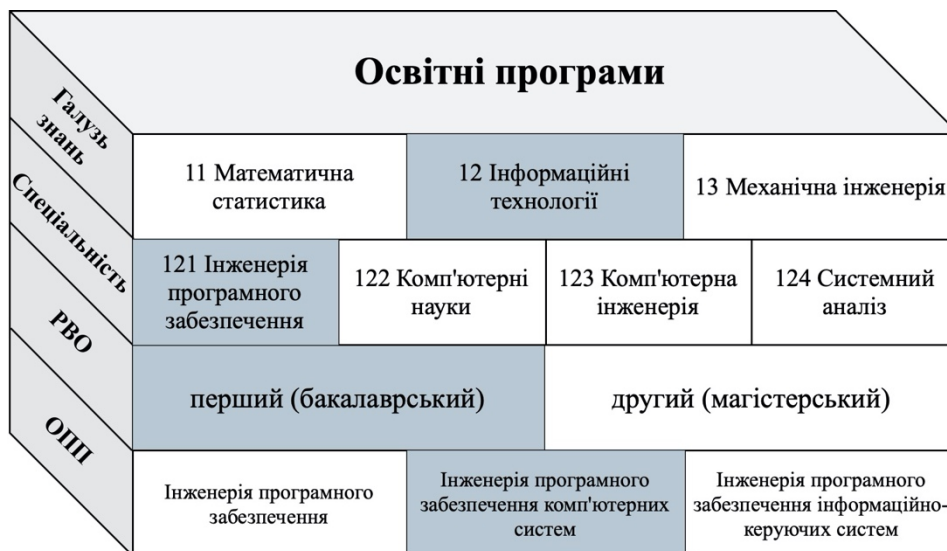


Рис. 6. Онтологічна модель «Освітні програми»

Ієрархія студентського контингенту, вибудована таким чином, щоб вона була найбільш зрозумілою і простою у сприйнятті (рис. 7).

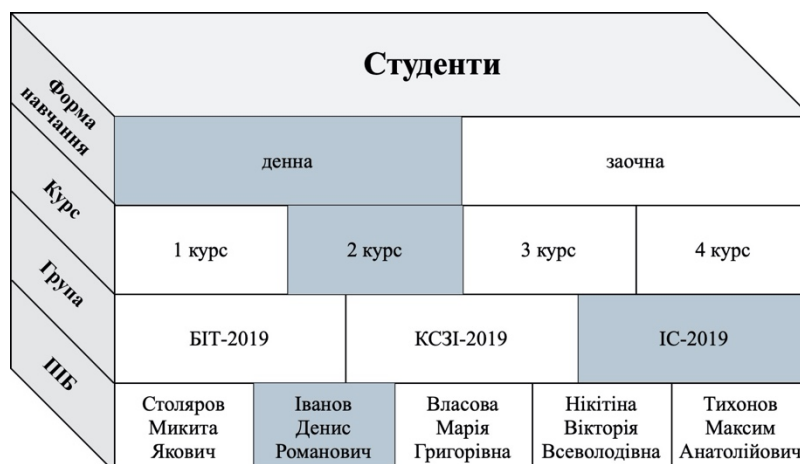


Рис. 7. Онтологічна модель «Студенти»

Навчально-методичну роботу в закладі вищої освіти здійснюють кафедри, на яких працюють професори, доценти, старші викладачі. Інформація про науково-педагогічний склад закладу вищої освіти може бути представлена як на рис. 8.



Рис. 8. Онтологічна модель «Науково-педагогічні працівники»

Із такої багатовимірної моделі може бути складений звичайний плоский звіт. По стовпчиках і рядках звіту розташовані категорії (грані моделі), а в комірках – показники. Прикладом може служити наукова діяльність закладу вищої освіти, яка включає в себе такі процеси:

- проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт;
- проведення та участь у наукових конференціях, форумах, виставках;
- оформлення та публікація результатів наукових досліджень у вигляді відео звітів, монографій, статей, тез доповідей.

Для автоматизованого контролю належного рівня інформаційного забезпечення підготовки фахівців, навчально-методичне забезпечення освітніх компонент було також структуроване з використанням моделі, наведеної на рис. 9. На ній освітні компоненти представлені так, щоб давати уявлення про те, які видання мають відношення до того чи іншого блоку навчального плану.



Рис. 9. Онтологічна модель «Навчально-методичне забезпечення»

Ідентифікація систем дистанційного навчання дозволяє виділити певні кластери у залежності від ролі і принципів використання цих систем у навчальному процесі закладу вищої освіти, а також здійснювати проектування систем дистанційного навчання за необхідними ознаками (рис.10).

Системи дистанційного навчання				
Спосіб поширення	Безкоштовна	Вільно-поширювана	Авторська	Комерційна
Тип обчисл. ресурсів	Централізовані обчислення	Розподілені обчислення	Хмарні обчислення	
Спосіб комунікації	Синхронна		Асинхронна	Змішана
Система ДН	Moodle	Dokeos	Stellus	LMS Up

Рис. 10. Онтологічна модель «Системи дистанційного навчання»

Особливу увагу заслуговує матеріально-технічне забезпечення підготовки фахівців, з урахуванням норм і якісних показників. Для підтримки автоматизованого відстеження поточного стану апаратного забезпечення закладу вищої освіти застосовується модель, яка зображена на рис. 11.

Апаратне обладнання						
Вид обладнання	Комп'ютер		Периферія		Мережеве обладнання	
Тип обладнання	Персональний комп'ютер	Ноутбук	Сервер	Планшет		
Виробник	Apple	Asus	Dell	Lenovo	HP	Gigabyte
Характеристика	Intel Pentium G4400-3.3GHz-4Gb-DDR4-HDD-500Gb		Intel Core i5-6400-2,70GHz-4Gb-DDR4-HDD-500Gb		Intel Core i3-4160-3.6GHz-4Gb-DDR3-HDD-500Gb	

Рис. 11. Онтологічна модель «Апаратне обладнання»

Наведені на рис.4–11 моделі дозволяють відобразити будь-яку інформацію про організаційні, інформаційні, матеріальні, трудові ресурси в рамках завдань автоматизованого обліку, аналізу діяльності та контролю стану в рамках предметної області системи дистанційного навчання. Наведені моделі мають властивості універсальності, масовості, адекватності і можуть бути застосовані для будь-якого закладу вищої освіти України.

5. Обговорення результатів дослідження онтологічної моделі системи дистанційного навчання

Застосування онтологічного підходу до створення єдиного інформаційного простору має свої переваги та недоліки.

По-перше, онтологія дозволяє зібрати єдину, добре структуровану і прозору систему з дисциплін, курсів і циклів, що допомагає викладачам орієнтуватися при побудові нових і розвитку старих курсів, забезпечуючи тим самим реалізацію дидактичного принципу систематичності і послідовності навчання. Студентам же це дає можливість осмислити логіку і системність в змісті засвоєваних знань, а також мати принципово нове з точки зору своїх можливостей джерело інформації.

По-друге, сформована онтологія дозволяє засобами логічних запитів одержувати нові знання в зазначеній галузі. Результатом використання наведеного методу можуть бути структури предметної області, оформлені у вигляді нових об'єктів, отримані в наслідок візуального аналізу або у якості результатів виконання семантичних запитів.

По-третє, онтологію можна використовувати для пошуку і формування навчальних ресурсів. На даний момент для пошуку інформації використовуються спеціалізовані пошукові сервери: пошукові системи, тематичні Інтернет-каталоги, системи мета-пошуку і т. д. Не дивлячись на істотні зрушення в області машинної інтерпретації та реалізації пошукових запитів, основною проблемою при зверненні до Інтернету є або порожній список, або пошук вручну необхідних даних у величезному обсязі знайдених записів.

Причиною зазначеного ефекту є неефективна робота пошукових систем, які не враховують семантику запитів, так як основним методом пошуку є використання технології індексації словникового складу джерел при повній відсутності засобів аналізу сенсу представленої в них інформації.

Релевантна модель оцінки відповідності змісту досліджуваного об'єкта пошуковому запиту в багатьох випадках не справляється з вирішенням задачі розпізнавання і пошуку омонімів (граматичних, і, особливо, лексичних), синонімів і багатозначних слів. Це обумовлено тим, що в основу релевантної моделі пошуку закладений лінгвістичний підхід і ряд оціночних синтетичних критеріїв, наприклад, положення слів на сторінці, які не можуть бути розпізнані без розуміння сенсу пошукового запиту.

З іншого боку, в рамках теорії семантичного простору (простору понять) оцінка інформаційної відповідності між одним документом (пошуковим запитом) і іншим (досліджуваним документом) є проекція простору понять запиту на простір понять документа. Чим істотніша дана проекція, тим більше зміст досліджуваного об'єкта відповідає змісту пошукового запиту. Семантичний пошук визначається як пошук по змістовним аспектам всіх компонентів об'єктів єдиного інформаційного простору.

6. Висновки

Сформована онтологія є основою для побудови єдиного інформаційного простору системи дистанційного навчання, що є інформаційним дзеркалом зазначеної онтології. Даний єдиний інформаційний простір дозволить реалізувати навігацію розробленою базою знань. Вимоги семантичного пошуку та отримання нових знань реалізуються засобами вихідної онтології і передаються у вигляді оновлення в єдиний інформаційний простір.

Використання елементів методики об'єктно-орієнтованого підходу дозволяє вибудувати інформаційні ієрархії, організувати струнку систему методів-сервісів. А застосування онтологічного підходу є досить ефективним для проектування інтелектуальної моделі дистанційного навчального процесу.

Ґрунтуючись на теорії системного аналізу та синтезу організаційного управління, а також на методологіях автоматизації проектування інформаційно-технологічних процесів і систем було запропоновано створення єдиного інформаційного простору, який може бути реалізований у вигляді єдиної інформаційної системи, що охоплює різноманітні процеси оперативного управління закладом вищої освіти. Запропоновано до використання онтологічний метод моделювання інформаційних систем на базі багатовимірних моделей. Засобами наведеного методу можна розробити інфоологічну модель будь-якої інформаційної системи, яка буде повністю відображати прагматику досліджуваної системи, і за рахунок цього дозволить виключити використання будь-яких додаткових методів для її створення.

Список використаної літератури

1. Балашова И.Ю. Построение и исследование предметной онтологии электронного обучения. Программные продукты и системы. 2014. №3. С. 26–32.
2. Ужва А.Ю. Онтологические модели представления знаний для адаптивного поиска образовательных ресурсов алгоритмов рассуждений по прецедентам. Technical sciences. 2013. №4. С. 608–611.
3. Shcherbak S., Galushka I., Soloshich S., Zavgorodniy V. Peculiarities of linked data processing in semantic applications. Information models & analyses, 2012. P. 139–144.
4. An J., Park Y.B. Methodology for automatic ontology generation using database schema information. Mobile Information Systems. 2018. Vol.2018. ID 1359174. DOI 10.1155/2018/1359174.
5. Allemang D., Hendler J. Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL. 2011. P. 384.
6. Галушка І.М., Завгородній В.В., Солошич С.М., Щербак С.С. Удосконалення технологій доступу та обробки пов'язаних даних семантичних додатків LinkedData. Автоматизированные системы управления и приборы автоматки. 2012. №159, С. 67–73.
7. Shcherbak S.S., Zavgorodniy V.V. Pattern implementation principles in semantic web application for medical institution. Збірник наукових праць Харківського університету Повітряних сил. 2013. Вип. 1. С. 136–138. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2013_1_35.
8. Мартынов В.В., Рыков В.И., Филосова Е.И., Шаронова Ю.В. Применение методов и средств онтологического анализа для управления образовательной деятельностью. Вестник УГАТУ. 2012. №3(48). С. 230–234.
9. Завгородний В.В., Щербак С.С. Применение семантических технологий в системах поддержки принятия решений. Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського. Кременчук: КрНУ, 2012. № 3(74). С. 66–69.
10. Uskov V.L., Bakken J.P., Pandey A. The ontology of next generation smart classrooms. Smart Education and Smart e - Learning. Springer Intern. Publishing Switzerland, 2015. Vol. 41. P. 3-15.
11. Chungoora, N., Cutting-Decelle A.-F., Young R.I.M., Gunendran G., Usman Z., Harding J.A., Case K. Towards the ontology-based consolidation of production-centric standards. International Journal of Production Research. 2013. T. 51, № 2. P. 327–345.
12. Razmerita L. An Ontology-Based Framework for Modeling User Behavior – A Case Study in Knowledge Management. Transactions on Systems, Man, and Cybernetics. 2011. Vol. 41(4). P. 772-783.
13. Klymovych Oleg The Diagnostics Methods for Modern Communication Tools in the Armed Forces of Ukraine Based on Neural Network Approach / Oleg Klymovych, Volodymyr Hrabchak, Oleksandr Lavrut, Tetiana Lavrut, Vasyl Lytvyn and Victoria Vysotska // MOMLET 2020 (Modern Machine Learning Technologies Workshop).- P. 198-208.- [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://ceur-ws.org/Vol-2631>.

References

1. Balashova I.Ju. (2014), "Construction and research of the subject ontology of e-learning". Software products and systems, 3. P. 26–32.
2. Uzhva A.Ju. (2013), "Ontological models of knowledge representation for adaptive search for educational resources of reasoning algorithms by precedents". Technical sciences, 4. P. 608–611.
3. Shcherbak S., Galushka I., Soloshich S., Zavgorodniy V. (2012), "Peculiarities of linked data processing in semantic applications". Information models & analyses. P. 139–144.
4. An J., Park Y.B. (2018), "Methodology for automatic ontology generation using database schema information". Mobile Information Systems, Vol.2018. ID 1359174. DOI 10.1155/2018/1359174.

5. Allemang D., Hendler J. (2011), "Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL". P. 384.
6. Ghalushka I.M., Zavgorodnii V.V., Soloshych S.M., Shherbak S.S. (2012), "Adequate technology for access and processing of linked data semantic data from LinkedData". Automated control systems and automation devices, 159, P. 67–73.
7. Shcherbak S.S., Zavgorodnii V.V. (2013), "Pattern implementation principles in semantic web application for medical institution". Collection of Science Practitioners of Kharkiv University of the Power Forces, Vol. 1. P. 136–138. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ZKhUPS_2013_1_35.
8. Martynov V.V., Rykov V.I., Filsova Je.I., Sharonova Ju.V. (2012), "Application of methods and means of ontological analysis for the management of educational activities". USATU Bulletin, 3(48). P. 230–234.
9. Zavgorodnii V.V., Shherbak S.S. (2012), "Application of semantic technologies in decision support systems". Visnik of the Kremenchutskiy National University for the Name of Mikhail Ostrogradskiy, 3(74). P. 66–69.
10. Uskov V.L., Bakken J.P., Pandey A. (2015), "The ontology of next generation smart classrooms. Smart Education and Smart e - Learning". Springer Intern. Publishing Switzerland, Vol. 41. P. 3-15.
11. Chungoora, N., Cutting-Decelle A.-F., Young R.I.M., Gunendran G., Usman Z., Harding J.A., Case K. (2013), "Towards the ontology-based consolidation of production-centric standards". International Journal of Production Research, T.51, №2. P. 327–345.
12. Razmerita L. (2011), "An Ontology-Based Framework for Modeling User Behavior – A Case Study in Knowledge Management". Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Vol. 41(4). P. 772-783.
13. Klymovych Oleg The Diagnostics Methods for Modern Communication Tools in the Armed Forces of Ukraine Based on Neural Network Approach / Oleg Klymovych, Volodymyr Hrabchak, Oleksandr Lavrut, Tetiana Lavrut, Vasyl Lytvyn and Victoria Vysotska // MOMLET 2020 (Modern Machine Learning Technologies Workshop).- P. 198-208.- [Електронний ресурс].- Режим доступу: <http://ceur-ws.org/Vol-2631>.