

ПРЕДСТАВЛЕННЯ ОНТОЛОГІЇ НАВЧАЛЬНОГО ПРОСТОРУ ЗАСОБАМИ СЕМАНТИЧНИХ ВЕБ-ТЕХНОЛОГІЙ

Національний технічний університет України «КПІ»

В роботі проведено аналіз проблеми створення індивідуального курсу навчання в системах з відкритим типом контенту. Представлено підхід організації дидактичної онтології на основі аналізу понятійно-тезисної моделі певної предметної області засобами семантичних веб-технологій. Подана методика поєднання незалежних предметних областей в єдиний навчальний простір та відображено приклад роботи даної методики.

Вступ

У сучасному навчальному просторі відбувається динамічне збільшення обсягу професійних знань, що породжує необхідність у експертах в різних предметних областях навчання. Така тенденція призводить до того, що може виникнути перетин між новими поняттями та існуючими, які містить система. Внаслідок цього відбувається дублювання або повне ігнорування необхідної інформації при створенні індивідуального курсу навчання. Все це обмежує більш детальне вивчення необхідного поняття. Особливо ця проблема є актуальною для навчальних систем з відкритим типом контенту. Під системами з відкритим типом контенту слід розуміти такі системи, контент яких невідомий на етапі проектування і програмної реалізації системи та передбачається, що він буде додаватись і розширюватись на етапі використання. Слід віднести як розподілені веб-ресурси, так і навчальні системи з розвиненими можливостями щодо адміністрування контенту й створення великих сховищ навчальних матеріалів [1]. Саме такі системи можуть забезпечити сучасні потреби у електронних навчальних засобах.

Однією із головних проблем у різних навчальних системах є відсутність чітких семантичних правил у відношеннях між поняттями предметних областей, створених різними експертами. Для рішення цієї проблеми доцільним є створення дидактичної онтології для кожної з предметних областей [1], а також опису правил взаємовідношення між відповід-

ними онтологіями і їх елементами. Під дидактичною онтологією розуміють орієнтований ациклічний граф, вершинами якого виступають навчальні поняття, а дуги вказують на відношення дидактичного слідування між ними. Під вершинами графа розглядаються поняття, описані в понятійно-тезисній базі навчального курсу, а дуги визначені на основі семантико-синтаксичного аналізу [1] елементів. Під понятійно-тезисною моделлю [2] розуміють модель формалізації дидактичних текстів.

Для опису онтологій існує кілька мов, які відрізняються своєю виразністю та наявністю повного логічного висновку. Однак при розробці сучасних інформаційних систем більш пріоритетним є використання мови або технології, що пройшли стандартизацію і рекомендовані до застосування в промислових проектах. Одними з таких технологій прийнято вважати семантичні веб-технології. Дані технології припускають, що з будь-якою інформацією, яка знаходиться в мережі пов'язаний точний сенс, який не можливо переплутати навіть у разі збігу фраз або слів, що зустрічаються у зовсім різних контекстах. Фактично, це означає, що будь-яка інформація пов'язана з деякою невід'ємною від неї сутністю.

Постановка задачі

Важливим завданням є об'єднання між собою дидактичних онтологій, створених на основі аналізу понятійно-тезисної моделі [2] відповідних предметних областей навчального простору, з ме-

тою детального вивчення певного поняття навчального курсу, використовуючи при цьому семантичні веб-технології.

Опис дидактичної онтології предметної області мовою RDF

Певне поняття в дидактичній онтології предметної області можливо описати [3] як об'єкт, якій складається із впорядкованої трійки множин:

$$O = \langle N_o, C_o, L_o \rangle, \quad (1)$$

де N_o – символічне ім'я об'єкта O , яке відповідає назві наданого ним поняття; L_o – множина зв'язків, у яких складається об'єкт O ; C_o – символічне ім'я предметної області, в яку входить дане поняття.

Тоді зв'язок між іншими об'єктами даної предметної області можна представити у вигляді:

$$L = \langle TP_l, O_l, K_l \rangle, \quad (2)$$

де TP_l – тип зв'язку L ; O_l – об'єкт, котрий входить у зв'язок з даним поняттям, $O_l \in O_u$; K_l – розрахований фактор впевненості ($0 \leq K_l \leq 1$) того, що існуюче поняття переує поняттю O_l [1]; O_u – множина усіх об'єктів даної предметної області.

В дидактичній онтології, створеній на основі аналізу понятійно-тезисної моделі [1], опис об'єктів і взаємозв'язків між ними, можливий за допомогою мови *RDF*. Структура, яка є основною будь-яких виразів в *RDF* – це колекція триплетів, кожен з яких складається із суб'єкта, предиката, об'єкта. Набір таких триплетів має назву *RDF* граф [4].

Об'єкт, представлений по рівнянню (1), та його взаємозв'язки з іншими поняттями цієї ж дидактичної онтології, відображеної по рівнянню (2), можливо описати у вигляді триплету. В якості суб'єкта та пов'язані із ним об'єкти (виходячи з рівняння), виступають адреса ресурсів, вказуючи на відповідний їм повний опис понять даної предметної області. Предикат, а саме тип зв'язку по другому рівнянню, буде представляти собою

властивість *rdfs:subClassOf*, яка задекларована у мові RDFS. Вона являє собою розширення словнику RDF і має транзитивне відношення, представлене у вигляді рівняння:

$$\forall O_1, O_2, O_3 \varphi(O_1, rdfs:subClassOf, O_2) \wedge \varphi(O_2, rdfs:subClassOf, O_3) \Rightarrow \varphi(O_1, rdfs:subClassOf, O_3) \quad (3)$$

Таким чином, виходячи з рівняння (3), з'являється можливість створювати транзитивні замикання, що дозволяє виділяти певні частини графу необхідної дидактичної онтології (для вивчаючого поняття). Створені частини графу є ациклічними та напрямленими, і це надає змогу застосувати топологічне сортування та представлення послідовності навчаючого курсу у вигляді ланцюжка понять, які необхідно вивчити і більш детально зрозуміти необхідне поняття.

Мова OWL, як засіб для створення правил зв'язків між семантично схожими поняттями різних предметних областей

Кожне поняття певної предметної області має зв'язок з її символічним ім'ям. Даний зв'язок є ключовою складовою при створенні правил взаємовідносин між різними дидактичними онтологіями. Дані правила представляють собою об'єднану онтологію, де об'єднана онтологія це формально представлені на базі концептуалізації знання. При проектуванні даної онтології зазначений вище зв'язок представлений у вигляді властивості *zn:hasSubjectfield*, де *zn* ідентифікує декларацію в просторі імен для онтології певної предметної області, а *hasSubjectfield* описано як функціональну властивість, за допомогою мови *OWL*. Таким чином, усі поняття певної предметної області, які мають властивість *hasSubjectfield*, описану у вигляді логічної характеристики властивості *owl:FunctionalProperty*, будуть вважати один єдиний клас, описаний за допомогою *owl:Class*, ідентифікатор ресурсу якого є символічне ім'я даної предметної області.

Головними будівельними блоками при опису правил взаємозв'язку між предметними областями, наданими різними експертами, виділяють наступні *OWL* властивості *rdfs: subclassOf*, *owl: equivalentClass*, *owl: disjointWith* [3], які описують належність, еквівалентність, нерівнозначність відповідно, предметних областей, представлених у вигляді певного класу по відношенню до інших класів описаних таким же чином. Прикладом створення взаємовідносин, побудованих на даних властивостях мови *OWL*, є вивчення понять предметної області «Реляційна база даних». Використовуючи властивість *rdfs: subclassOf*, можливо отримати співвідношення того, що дана предметна область є підкласом більш розширеної предметної області «Бази даних». Для створення правил взаємовідношень було використано редактор *OWL* онтологій *Protege*.

Мова *SPARQL*, як засіб пошуку необхідних понять.

Отримавши створену структуру дидактичних онтологій у вигляді *RDF* графів, можливо здійснювати інтелектуальний пошук необхідних даних, використо-

вуючи мову запитів *SPARQL* і правил взаємовідносин, представлених у вигляді *OWL* онтологій. Мова *SPARQL* має *SQL*-подібний синтаксис, визначає запити в термінах шаблонів графа, які порівнюються з автоматично створеною онтологією певної предметної області. Можливе здійснення запиту за визначеним чи довільним шаблоном, а також запиту з об'єднанням або розділенням даних, представлених у різних *RDF* репозиторіях [5]. Результат порівняння може бути використаний для конструювання нового *RDF* графа, якій містить поняття з різних дидактичних онтологій, використовуючи новий шаблон. Таким чином, сформована структура має представити інтелектуальний взаємозв'язок між поняттями, наданими абсолютно різними експертами та об'єднання цих понять у єдиний навчальний простір.

Приклад об'єднання онтологій різних предметних областей в єдину, продемонстрований на наступному рисунку нижче (рис. 1), де *C*, *P* – символічна назва предметних областей, $c_i \in C$, $p_j \in P$ – відповідні поняття.

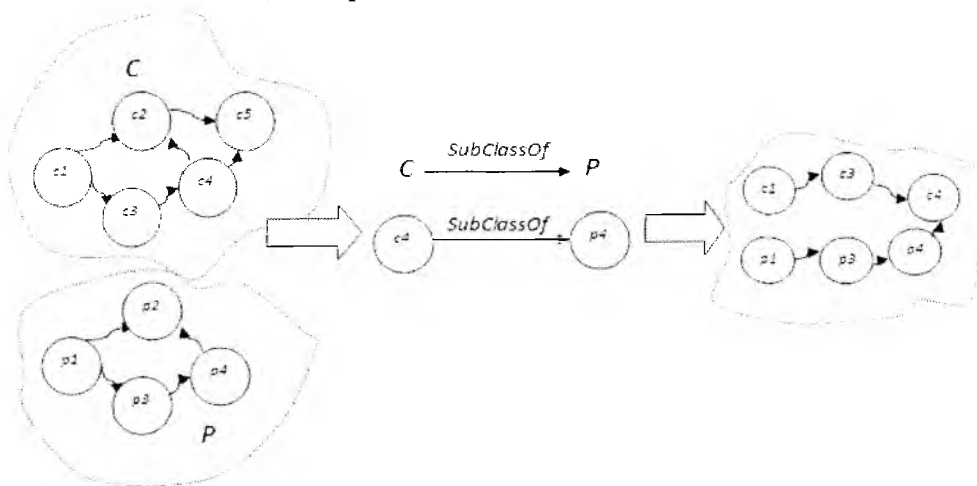


Рис.1. Приклад створення взаємозв'язку дидактичної онтології предметної області

Отримані результати

Приклад роботи запропонованого методу організовано у вигляді фрагменту об'єднання дидактичних онтологій «Бази даних» та «Реляційна база даних», який зображено на малюнку (рис. 2). Засобами

є мова програмування *PHP*, бібліотека *RAP* [6], для роботи з *SPARQL* запитамі та технологія *Flex* [7].

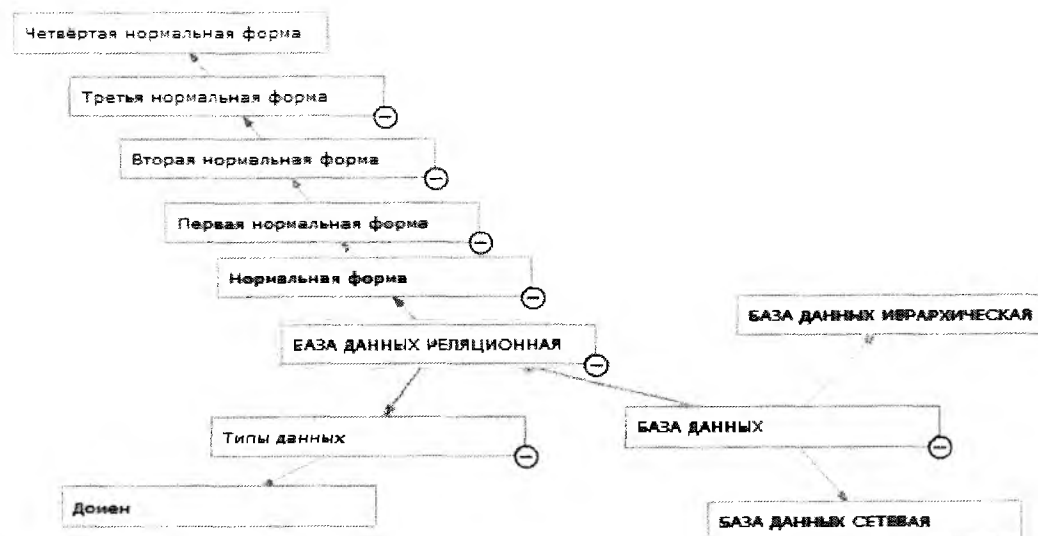


Рис.2. Фрагмент онтології предметних областей «Бази даних» та «Реляційна база даних»

Висновки

Розроблена за такою технологією система має можливість адаптуватись до різноманітних предметних областей навчального простору, оскільки в ній організовано взаємовідношення між групою пересічних понять, які належать до різних OWL онтологій певних предметних областей. Це було перевірено на навчальних матеріалах у галузях технічних, математичних та економічних наук.

Використана література

1. Титенко С.В. Побудова дидактичної онтології на основі аналізу елементів понятійно-тезисної моделі // Наукові вісті НТУУ «КПІ». – 2010. – №1. – С. 82 – 87.

2. Лабораторія СЕТ – лабораторія семантичних технологій в дистанційному навчанні [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.setlab.net/>.

3. Мова опису веб-онтологій [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.w3.org/TR/owl-ref/>.

4. Концепція і синтаксис мови *RDF*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.w3.org/TR/2004/-REC-rdf-concepts/>.

5. *SPARQL* мова запитів до *RDF*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.w3.org/TR/2004/REC-rdf-concepts/>.

6. *RAP - RDF API for PHP V0.9.6*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www4.wiwiss.fuberlin.de/bizer/-rdfapi/>.

7. Кейзоун Ч., Лотт. Дж. Программирование с использованием Adobe Flex. – М.: Питер, 2009. – 576 с.