

УДК 004:37

## **ПРОЕКТ ОСВІТНЬОЇ ПЛАТФОРМИ, ЩО ВИКОРИСТОВУЄ ПЕРЕВАГИ SEMANTIC WEB**

**Глибовець М.М., Гороховський С.С., Лаврович Т.О.  
Національний університет “Києво-Могилянська академія”**

*У даній роботі розглядаються перспективи використання технології Semantic Web в електронному навчанні. Аналізуються потреби сучасного електронного навчання та пояснюється вплив Semantic Web на дану сферу.*

**Ключові слова:** *Semantic Web, e-learning, освітня платформа, агентні технології.*

### **Вступ**

Використання технологій Семантичного Веб в освітніх платформах дозволяє забезпечити більш високий рівень персоналізації навчання, підвищити якість обробки запитів користувачів, ефективніше інтегрувати інформацію з різнорідних. У багатьох роботах [1,2,3,4] декларується, що розробка програмних платформ підтримки навчання на базі цієї технології повинна розглядатися на даному етапі як пріоритетний напрям створення науково-освітніх інформаційних середовищ наступного покоління.

У цій праці буде запропоновано специфікацію освітньої платформи, котра використовує переваги технології Semantic Web. Подання базових даних в платформі можна забезпечити за допомогою RDF і OWL, або використовувати UML діаграми. Інтелектуальні агенти рекомендується інтегрувати в графічний інтерфейс користувача, з роботою у фоновому режимі. Для логічного виведення можна використати щось подібне до компоненти OntoBroker, що є складовою порталу SEAL [5].

### **Деталізація базових принципів**

Адаптація системи, персоналізація. Пропонується розробка адаптивного інтерфейсу користувача, здатного до адаптації під його потреби. Наприклад, розглядаючи модель студента, система повинна корегувати подання навчального матеріалу, темп і стиль викладання, включаючи: адаптацію до рівня знань особи, що навчається; адаптацію до цілей навчання студента; адаптацію до здібностей, типу особистості і стилю навчання. В свою чергу, система повинна отримувати зворотний зв'язок від користувача для здійснення автоматичного покращення. Також, система повинна зберігати історію дій користувача та навчального прогресу, для надання подальших рекомендацій.

Активне постачання інформації. Інтелектуальні агенти повинні мати доступ до усіх джерел інформації та забезпечувати користувачів інформацією. Взаємодіючи між собою та використовуючи досвід роботи інших користувачів з певними навчальними матеріалами, агенти зможуть надавати відгуки та рецензії на них. Агенти відслідковують професійні інтереси користувача.

Ефективний пошук та навігація. Підхід припускає опис властивостей, відносин і класифікацій різних інформаційних одиниць за допомогою онтологій. Це дозволить більш просто обновлювати структуру порталу й використовувати онтологічні структури при пошуку, наприклад шляхом автоматичного звуження або розширення використовуваних при пошуку термінів. Обробка запитів користувача повинна включати обробку контенту, контексту та структури інформації [6].

### **Архітектура освітньої платформи**

Архітектура освітньої платформи зображена на мал. 1. Тут використовується висхідний підхід до проектування інформаційної структури порталу. Він полягає у створенні вихідного порталу з якоюсь початковою онтологією й базовою інформаційною структурою, а потім інкрементного розширення по мірі уточнення.

У платформу можна додавати нові сервіси та розширювати базову онтологію, але це відповідним чином вплине на ефективність навчання та роботи з даною платформою усіма користувачами. При додаванні нових структурних зв'язків в онтологію потрібно слідкувати за поновленням форми для записів даних, процедури перевірки їхньої правильності й форми пошуку (додавання нових зв'язків на сторінці, понять або полів у пошуковій формі). Однак, якщо вони будуть генеруватись із системної онтології, то це може бути зроблено автоматично або напівавтоматично.



Мал. 1. Архітектура освітньої платформи

Таким чином, платформа буде постійно розвиватися та еволюціонувати. І це є основною рисою екологічного підходу до проектування освітніх середовищ Джорджа МакКала, [7].

Архітектурно, дана платформа складається з користувачів, котрі, використовуючи авторські інструменти та інтелектуальних агентів, отримують доступ до освітнього контенту на сервері, використовуючи високорівневі освітні сервіси, а сервер володіє достатнім інтелектом для здійснення персоналізації (personalization) навчальних задач, які він підтримує.

Важливою ключовою компонентою в даній архітектурі є брокер сервісів, котрий сприяє комунікації між постачальниками сервісів та стороною, що запитує. Більш точно, він робить спробу співставлення запиту сервісу до найближчого доступного сервісу, що може забезпечити функціональність запиту. Сервіси взаємодіють зі сховищем знань та приєднуються, так би мовити підписуються на відповідні онтології. Інші ресурси у сховищі включають шаблони, документи та дані.

Авторські інструменти та інтелектуальні агенти.

Авторські інструменти використовуються для генерації нового контенту та перегляду уже існуючого. Прикладами таких інструментів може бути графічний інтерфейс користувача, інструменти для здійснення анотації документів, інструменти для генерації запиту, інструменти для розширення структурних зв'язків онтології.

Роль інтелектуальних агентів уже не раз описувалася вище і полягає у забезпеченні користувачів усією необхідною інформацією для здійснення навчального процесу та роботи з платформою. Інтелектуальні агенти повинні мати доступ до усіх джерел інформації та опиратися під час пошуку на рівень знань, попередній досвід та інтереси користувачів, котрі вказують ці характеристики у своєму профілі.

### Сервіси та брокер сервісів

Як вже зазначалось вище, брокер сервісів є так би мовити посередником між постачальниками сервісів та стороною, що запитує. У платформі варто реалізувати реєстрацію кожного з сервісів, для подальшої роботи через брокера.

На мал. 1 зображений блок сервісів, в перелік якого входять наступні послуги: online курси, нотифікація, аутентифікація, оцінювання, поставка матеріалів, керування ресурсами, семантичний пошук, візуалізація, агрегація, зона дискусій, модуль ранжування, модуль шаблонів, сервіс закладок, сервіси AQUA та SES.

Користь нотифікації можна розглядати у контексті сповіщення користувачів про появу нової інформації по обраній тематиці, або ж як систему нагадувань.

Послуга оцінювання дозволяє спостерігати за прогресом студента, і що більш характерно, викладач сам може формувати шкалу оцінювання в залежності від виконуваної роботи. До цього сервісу також можна віднести опцію тестувань, котрі буде проходити студент для визначення його рівня знань.

Семантичний пошук відповідає новаторству SW у пошуку за концепціями, ідея якого полягає у: пошуку сутності, яка відповідає фразі запиту у описах онтологій, пошуку сутності у екземплярах онтологій, які анотують веб-ресурси і презентація віднайдених ресурсів користувачу. Таким чином, покращується точність пошуку, спрощується виведення нових знань.

Функція агрегації вбачається у отримуванні даних з різних інформаційних джерел, фільтрації та інтеграції усієї доступної інформації у сховище знань. Передбачається, що збором інформації будуть займатися агенти. Важливо, щоб були реалізовані політики керування агрегаторами, що будуть обмежувати ці джерела таким чином, щоб джерела, що містять неадекватну інформацію, видалялись зі списку агрегування.

Дискусійна зона полягає у наданні користувачам можливості спілкуватись з іншими користувачами, засобами чатів, форумів, блогів та ін.

Модуль ранжування запитів полягає у ранжуванні коректних відповідей на запити у тому випадку, коли їх декілька, на основі семантичної схожості баз знань.

Ідея модуля шаблонів також запозичена з специфікації архітектури порталу SEAL, і полягає у генерації HTML-форми для кожного поняття, для якого користувач може створювати екземпляри. Модуль шаблонів можна ще розглядати з боку створення профілів користувача, котрі можуть розширюватись або ж використовуватись у початковому стані.

Ідея сервісу закладок взята з працюючого сьогодні порталу del.icio.us і полягає у тому, що користувачі створюють свої каталоги улюблених лінків, описуючи їх метатегами (RDF-даними), що дозволяє іншим користувачам легко їх віднайти, а системі згенерувати рекомендації по відгукам та іншим метрикам.

Опис сервісів AQUA та SES поданий відповідно у [8, 9]. Компонента AQUA (a question-answering component) була розроблена для роботи над гетерогенними джерелами. Спочатку AQUA намагається дати відповідь на запитання, використовуючи власну базу знань середовища. Якщо ж у базі знань/даних не знаходиться відповіді, то AQUA намагається знайти її на веб-сторінках у Інтернеті. AQUA побудована на роботі з онтологіями і, навіть, може здійснювати анотацію сторінок по мірі їх знаходження. SES (student essay service) – сервіс для анотування аргументації в студентських есе, що допомагає останнім писати кращі роботи, котрі відповідають на запитання, поставлені в меті роботи. Автори цього сервісу використовують підхід комбінування сигнальних фраз з множиною шаблонів. SES теж безпосередньо працює з онтологіями і може використовувати сервіс візуалізації анотацій для вивчення користувачем. Користь даного сервісу очевидна – це надання студентам зворотного зв'язку та, навіть, можливого оцінювання робіт. Тут чітко прослідковується роль викладачів, котрі є «експертами есе» і котрі мають знання про те, що повинно міститися в есе. Модуль ранжування, сервіс закладок, послуги AQUA та SES розглядаються нами як додаткові опції до базової архітектури освітньої платформи.

### Блок персоналізації

У принципі, в даній архітектурі освітньої платформи для зображення її функціональності достатньо блоку сервісів, але нами було вирішено виокремити блок персоналізації для наочної ілюстрації її переваг та ефективності такої платформи.

На мал. 1 показано, що блок персоналізації складається з моделі студента, моделі викладача та планувальника. Ми також вважаємо, що для більш ефективного здійснення організаційної та контролюючої функції над платформою, можна розглядати ще моделі адміністратора та експерта зі знань. Але оскільки безпосередньої участі у набутті знань вони не приймають, було вирішено не включати їх до базової архітектури. Адміністратор повинен здійснювати контроль над надійною роботою платформи, а експерт зі знань – над достовірністю, ефективністю та релевантністю інформації та даних. У деяких випадках, адміністратора та експерта можна розглядати як одне ціле або як одну дійову особу, і, більш того, викладачі та студенти можуть бути також експертами та адміністраторами, що напряму залежить від реалізації платформи, розподілення ролей та керування правами доступу.

Планувальник виконує функції допомоги у роботі викладача та студента. Він може використовуватись для вибору, підготовки та адаптації предметних матеріалів в подальшому наданні студентів. Він також може порівнювати розклади особистого часу студента та викладача і шукати оптимальний для їхньої взаємодії. Користувач може використовувати планувальник як календар, де буде вносити події, після чого система буде відповідним чином реагувати. Планувальник може використовуватись системою для допомоги викладачу в слідкуванні за прогресом у навчанні студента, контролюючи виконання завдань, вносячи проміжні оцінки, за раніше розробленою викладачем шкалою оцінювання.

Тобто, фактично, планувальник формує модель студента протягом усього навчання, зберігаючи історію дій студента та навчального прогресу. У випадку моделі викладача, планувальник допомагає в організації та управлінні навчальними курсами, слідкуванні за навчанням студентів, виконанні адміністративних завдань, та також відслідковує історію дій викладача. Інтелектуальні агенти будуть технічними складовими у реалізації таких функцій. Зауважимо, що, фактично, планувальник теж є одним з сервісів платформи і мав би входити у відповідний блок на архітектурі, але оскільки він безпосередньо відноситься до поняття персоналізації, нами було вирішено виокремити його у цьому блоці.

У даній архітектурі передбачається, що викладач буде постачальником контенту, а студент – споживачем. Хоча ясно, що все буде залежати від конкретної реалізації і в деяких випадках ролі можуть мінятися.

Більш загально, описаний вище процес буде виглядати наступним чином. Під час роботи з контентом, кожному постачальнику надаються авторські інструменти, з інтегрованими інтелектуальними агентами, про які йшлося вище. Персональний інтерфейс користувача забезпечує його необхідною функціональністю, зважаючи на його профіль та інформує про новий доступний контент. Процес розробки контролюється інтелектуальним агентом у взаємодії з використовуваними інструментами. Крім того, агент навчається контекстуально на взаємодії користувача з запропонованим контентом, та адаптується під його потреби. У цьому вбачається користь для наступних користувачів цього ж контенту, котрі вже будуть отримувати адаптовану та більш ефективну інформацію.

Споживачі контенту, в свою чергу, можуть обговорювати надану їм інформацію, вносити свої корегування, формувати замітки (в даному випадку, знову впливає питання правильної організації і розподілення прав користувачів до редагування інформації). Такі користувачі також отримують підтримку агентів і зможуть, наприклад, з їхньою допомогою знаходити схожих по інтересах користувачів, та формувати групи.

### Сховище знань

Під сховищем знань розуміються усі ресурси, необхідні для здійснення ефективного навчального процесу. На мал. 1 у окремі групи виділені онтології, шаблони, документи та дані. Зрозуміло, що онтології забезпечують семантичне ядро платформи. Під шаблонами розуміються шаблони профілів користувачів та усі інші, що були зроблені користувачами за

допомогою сервісу модуля шаблонів. Документи та дані безпосередньо містять навчальний контент.

Сховище знань повинно володіти властивістю масштабованості для інтеграції нових даних.

Приклад сценарію використання запропонованої освітньої платформи

Для ілюстрації архітектури давайте уявімо собі один з можливих наступних сценаріїв. Людина потрапляє на сайт з метою отримання освітніх послуг і шукає відповідний online-курс: брокер здійснює керування запитом за допомогою інтелектуальних агентів та повертає множину варіантів, що відповідають запиту. Якщо не знайдено ні одного курсу, користувач може зареєструватися на послугу нотифікації. У іншому випадку, користувач може вибрати підходящий курс з запропонованих і остаточно вирішити з бажанням реєстрації на цей курс.

Процес реєстрації може розглядатися як комплекс декількох сервісів, наприклад, таких як реєстрація в системі (відповідає сервісу «керування ресурсами»), створення підтверджувальної нотифікації, створення облікового запису (аутентифікація/авторизація), вибір профілю користувача (модуль шаблонів), можливо внесення туди власних корегувань, тобто створення власного профілю користувача, постачання навчальних матеріалів (сервіс «постачання матеріалів»). За допомогою анкетування та опцій для формування освітнього запиту визначаються цілі студента, орієнтовний час, який він готовий приділити навчальному процесу. Далі пропонується пройти відповідне тестування для визначення поточного рівня знань нового студента. Студент може долучитися до певної групи, котра уже підписана на даний курс.

На основі отриманої інформації формується освітній запит до системи і як результат буде згенеровано відповідний рівень обраного курсу. Після того, як все це пройдено, студент може починати курс. Далі, в процесі навчання студент буде зв'язатися зі своїм планувальником, взаємодіяти, якщо буде потрібно, з викладачем (агенти знайдуть оптимальний час у розкладі для їхньої взаємодії), робити замітки, обговорювати навчальний контент у дискусійній зоні та надавати зворотній зв'язок системі для її адаптації.

У процесі навчання система повинна постійно наглядати за його ходом, здійснювати багаторівневий моніторинг навчального процесу. Може діяти принцип наскрізного контролю знань, що реалізується завдяки сервісу генерації тестів і забезпечує постійний нагляд за прогресом у навчанні. У відповідності до цього принципу студентові ненав'язливо пропонується проходити короткі тести по пройденим темам та по темам, що очікують свого проходження. Це дає змогу збирати цінну інформацію про навчання та моделювати знання системи про учня. Крім того, може аналізуватися статистична інформація про активність користувача, статистика відвідувань, часу проведеного над тією чи іншою ділянкою навчального матеріалу. В результаті цього навчальні курси постійно адаптуються, відповідним чином реагує система генерації інтерфейсу (сервіс візуалізації), система порад, підказок та рекомендацій.

### **Висновки**

У даній праці був запропонований проект освітньої платформи, що використовує переваги технології Semantic Web. Було сформульовано перелік принципів, котрим повинна відповідати дана система, а саме: орієнтація на відкриті стандарти та технології; дружній інтерфейс користувача; здатність системи до адаптації під потреби користувача, персоналізація; масштабованість, розподіленість та інші. Було спроектовано архітектуру відповідної платформи, компонентами якої є авторські інструменти, інтелектуальні агенти, брокер сервісів, блок персоналізації, блок сервісів, та сховище знань. Під час деталізації кожної компоненти, був поданий опис функцій, що вони можуть виконувати.

Загалом, опис специфікації такої платформи мав на меті показати переваги та перспективи в здійсненні освітньої зміни, ціль якої збільшити ефективність, гнучкість та доступність освіти та зменшити встановлені витрати. Зрозуміло, що для набуття таких рис та реалізації ефективної освітньої платформи, спочатку повинні бути вирішені проблеми

регулювання, підтвердження якості та реалізовані специфічні концепції управління доступом до редагування спільних онтологій, класифікаційних схем, анутованню ресурсів.

Розробка й впровадження технологій SW на даний момент є магістральним напрямом розвитку web-технологій.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Allert, H. (2004). *Coherent Social Systems for Learning: An Approach for Contextualized and Community-Centred Metadata*. Journal of Interactive Media in Education, 2004 (2) [www-jime.open.ac.uk/2004/2]
2. Anderson, T. and Whitelock, D. (2004). *The Educational Semantic Web: Visioning and Practicing the Future of Education*. (Special Issue) Journal of Interactive Media in Education, 2004 (1). [www-jime.open.ac.uk/2004/1].
3. Aroyo, L., & Dicheva, D. (2004). *The New Challenges for E-learning: The Educational Semantic Web*. Educational Technology & Society, 7 (4), 59-69. [www.ifets.info/journals/7\_4/8.pdf]
4. Глибовець А.М., Шабінський А.С. Один підхід до побудови інтелектуальної пошукової системи.// Наукові записки НаУКМА. Т.112: Комп'ютерні науки. –К., 2010. –С. 26–30.
5. Пантелеєв М.Г., Пузанков Д.В., Татаринів Ю.С. *Перспективи використання технологій Семантичного Web в образовательных порталах*. [<http://www.ict.edu.ru/ft/005511/portal3-18.pdf>]
6. Ljiljana Stojanovic, Steffen Staab, Rudi Studer. “*E-Learning based on the Semantic Web.*”, - (2001). In Proceedings of the World Conference on the WWW and Internet WebNet2001.
7. [www.aifb.uni-karlsruhe.de/WBS/Publ/2001/WebNet\_1stsstrst\_2001.pdf]
8. McCalla, G. (2004). *The Ecological Approach to the Design of E-Learning Environments: Purpose-based Capture and Use of Information About Learners*. Journal of Interactive Media in Education, 2004 (7). Special Issue on the Educational Semantic Web [www-jime.open.ac.uk/2004/7].
9. Maria Vargas-Vera and Enrico Motta. *AQUA: A Question Answering System for Heterogeneous Sources*. Knowledge Media Institute The Open University [kmi.open.ac.uk/publications/pdf/kmi-04-20.pdf]
10. Emanuela Moreale and Maria Vargas-Vera. *Semantic Services in e-Learning: an Argumentation Case Study*. Knowledge Media Institute The Open University - [kmi.open.ac.uk/publications/pdf/kmi-03-12.pdf]