

К.т.н., доцент Чертов О.Р., магістрант Сослюк Є.Л.

**Національний технічний університету України
«Київський політехнічний інститут»,**

ЗАСТОСУВАННЯ ОНТОЛОГІЙ ДЛЯ РОЗРОБКИ НАВЧАЛЬНОЇ СИСТЕМИ З ХІМІЇ

Вступ

Висока динаміка розвитку інформаційних технологій сприяє збільшенню кількості комп'ютерних навчальних та тестувальних систем. Їхня програмна реалізація дуже різноманітна: електронні підручники, інтерактивні системи з імітаційним моделюванням явищ та експериментів, автоматизовані тестувальні системи тощо.

Однак для переважної більшості таких класичних автоматизованих навчальних систем характерні наступні недоліки:

- навчальний матеріал складається з слабо структурованих блоків тексту та мультимедійного контенту, що погіршує можливості релевантного пошуку по навчальному матеріалу та знижує інтеперабельність (спроможність до взаємодії з іншими системами) навчальної системи;
- слабкі можливості по редагуванню структури навчального матеріалу, що ускладнює адаптування під вимоги конкретного викладача.

Перспективною технологією для розробки навчальних систем, що базуються на знаннях, є онтологія. Вона дозволяє представити основні поняття предметної області у форматі, доступному для автоматизованої обробки у вигляді ієрархії класів та відношень між ними.

Формати опису онтологій розроблені та стандартизовані консорціумом W3C у рамках проекту Semantic Web. Крім того, розроблені спеціалізовані мови RDF та OWL, створено велику кількість бібліотек та прикладних програм для роботи з онтологіями.

Постановка задачі

В даній роботі ставиться задача дослідження особливостей застосовування онтологій для побудови навчальних матеріалів та з'ясування переваг, які від цього можна отримати. В якості предметної області розглядається неорганічна хімія.

Онтологія як система представлення та підтримки знань предметної області

Поняття онтології вперше (для інформаційних технологій) було введено Грубером (Gruber): онтологія – формальна специфікація концептуалізації, що розглядається в контексті певної предметної області [1]. Іншими словами, онтологія – це формальний опис термінів предметної області, відношень між ними, а також пов'язаних з ними аксіом та правил виведення.

В даній роботі під онтологією будемо розуміти структуру, яка складається з наступних елементів: ієрархія класів (понять); набір властивостей класів (слотів); набір обмежень, що накладаються на властивості (фацетів).

Онтологія разом з конкретними об'єктами – екземплярами класів формує базу знань. Над базою знань можна проводити операції логічного виведення та отримання знань за запитом.

Як бачимо, онтологія певною мірою схожа на об'єкто-орієнтований підхід (ООП) до представлення знань. Однак на відміну від ООП онтологія не містить методів обробки знань, вона лише *описує* знання. Крім того, поняття властивості об'єкта в онтології більш виразне: є можливість визначення кардинальності слотів, обернених слотів, створення спеціальних доменів, формування диз'юнктивних класів тощо. В онтології властивості класу підключаються до класу зовні та можуть описувати не тільки характеристики класу, але й взаємозв'язки між класами.

Онтологія дозволяє побудувати опис предметної області, в якому чітко визначаються умови, за якими той чи інший об'єкт можна віднести до певного класу. Дана риса онтології робить успішним її застосування для неорганічної хімії, де згідно періодичному закону властивості елементів залежать від позиції елемента в періодичній таблиці, властивості речовин визначаються властивостями елементів, які їх утворюють тощо.

Процес створення програмного забезпечення (ПЗ), яке використовує онтологічну базу знань, схематично представлено на рис. 1.

Спочатку розробляється онтологія предметної області. Потім на основі онтології будується база знань, ґрунтуючись на якій, створюється конкретне програмне забезпечення. В процесі розробки можуть виникнути деякі уточнення предметної області, нові факти, що призводить до зміни в онтології.

Побудована таким чином онтологія представляє знання певної предметної області. Ці знання можуть бути повторно використані, оскільки вони відчужені від свого розробника та є зрозумілими (правильно інтерпретованими) для різноманітних програмних утиліт та інших систем.



Рис. 1. Етапи розробки ПЗ

Інструментарій для розв’язання поставленої задачі

Для створення онтології будемо використовувати редактор онтологій Protégé, який розроблено Стенфордським університетом [2]. Цей редактор має набір різноманітних вбудованих плагінів, що дозволяють створювати екземпляри класів та ескізи екранних форм користувача. Редактор Protégé містить інтерфейс прикладного програмування (application programming interface) API для мови програмування Java по роботі з онтологіями.

Таким чином, використовуючи Protégé для опису ієрархії хімічних елементів, йонів, молекул, сполук тощо можна побудувати онтологію неорганічної хімії. На основі цієї онтології можна створити програмне забезпечення для викладача з можливістю наповнення бази знань конкретними фактами (відомостями про хімічні елементи, сполуки, умови протікання реакцій тощо). На основі побудованої бази знань можна створити тестувальну систему для перевірки знань учнів.

Приклад опису хімічного елемента в онтології

Розробивши онтологію предметної області ми фактично представили знання в форматі, доступному для машинної обробки. Отримані знання можна неодноразово використовувати при застосуванні різних програм: тестувальної, формування навчальних матеріалів тощо. Побудовані системи при цьому будуть інтероперабельними, оскільки вони використовують одну й ту саму онтологію.

На сьогодні створено декілька репозиторіїв для онтологій, найбільший з них – ресурс оренсус [3]. Якщо розмістити розроблену

онтологію на подібному ресурсі, то вона буде доступною і для інших розробників, отже її цінність зросте в багато разів.

Розглянемо простий приклад розробки опису хімічного елемента в редакторі Protégé (рис. 2)

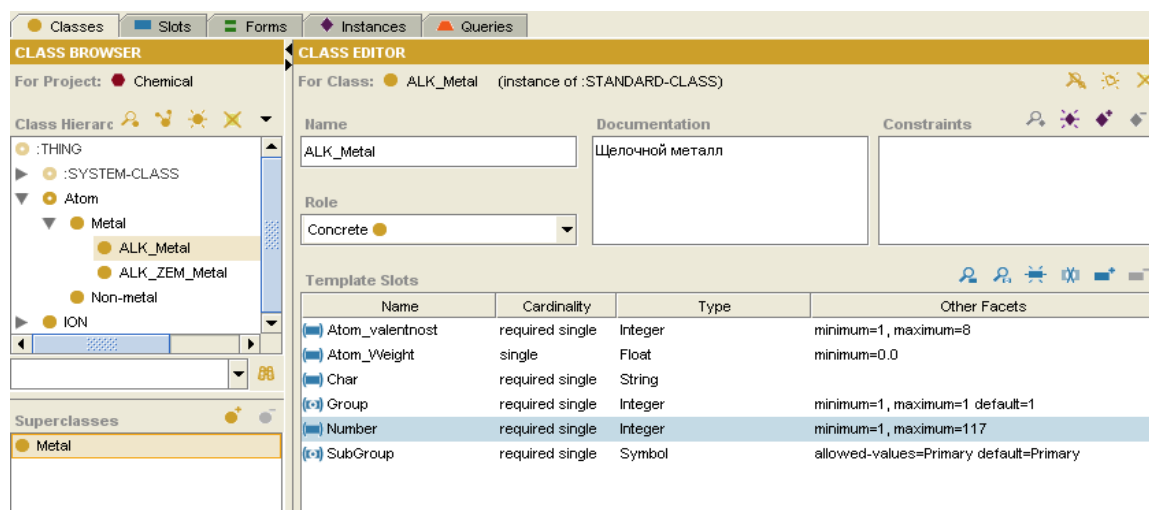


Рис. 2. Фрагмент розробленої онтології

В лівій частині показано ієрархію класів, в правій – слоти, що характеризують кожен клас. В прикладі відображено інформацію про те, що всі елементи можна поділити на метали та неметали. Метали в свою чергу діляться на лужні та лужноземельні. Лужні метали – це метали першої групи головної підгрупи, про що свідчать відповідні фацети. Експортувавши онтологію в формат RDF та застосувавши мову трансформації XLTs, отримаємо одиницю навчальної інформації у вигляді HTML-сторінки.

Висновки

Онтологія дозволяє розробити базу знань, яка в подальшому може бути використана для побудови навчальної системи. Така система характеризується високим рівнем інтегруєбельності, можливістю редагування структури навчального матеріалу та багаторазового його використання в інших системах. Отже, в ній усунуто недоліки, характерні для класичних автоматизованих систем навчання. В подальшому передбачається створення програмного забезпечення для тестування знань учнів з використанням розробленої онтології хімічних елементів та сполук.

Література

1. T. R. Gruber. A translation approach to portable ontologies // Knowledge Acquisition. - 1993. – Vol 5, № 2 – P.220.
2. <http://protege.stanford.edu/>
3. <http://www.opencyc.org/>