

## Проблема моделювання знань в інтелектуальних навчальних Web-системах

*Титенко С.В., Гагарін О.О., к.т.н., доц.*

*Національний технічний університет України «КПІ», м. Київ*

*Лабораторія CET – семантичні технології в дистанційному навчанні*

*[www.setlab.net](http://www.setlab.net)*

*Титенко С.В., Гагарін О.О. Проблема моделювання знань в інтелектуальних навчальних Web-системах // IX міжнародна научна конференція імені Т.А. Таран «Інтелектуальний аналіз інформації ІАІІ-2009», Київ, 19-22 мая 2009 г.: сб. тр./ ред. кол.: С.В. Сирота (гл. ред.) и др. – К.: Просвіта, 2009. – С. 384-390.*

У роботі розглянуто проблему моделювання знань для освітніх завдань. Проаналізовано поширені методи і технології, які знайшли застосування в навчальних системах різного характеру. Було класифіковано ці підходи на когнітивно-семантичний і мовно-дидактичний, та показано потребу в їх синтезі. Обґрунтовано загальну структуру семантичної моделі навчального контенту, як засобу моделювання знань для навчання.

### Вступ

Категорія знання відіграє ключову роль як у навчальному процесі, так і в інтелектуальних системах, тому задача подання, моделювання і керування знаннями в навчальній системі набуває особливої значущості. Разом із поширенням досягнень у галузі штучного інтелекту (ШІ), підсилюються намагання науковців використовувати вже розроблені технології цієї галузі спеціально для потреб освіти [1].

Галузь ШІ пропонує різні моделі для імітації і формалізації людських знань, спираючись на когнітологію. У контексті освіти питання подання знань також набуває значущості, так як основною ланкою педагогічного процесу є передача знань і їх засвоєння учнями. На відміну від когнітології, керованої областю традиційних досліджень ШІ, подання знань в освітній системі має спиратися також на дидактику і інші педагогічні напрямки, враховуючи виразність природної мови для передачі знань [2]. Таким чином проблема створення моделі подання знань для педагогічних цілей набуває свого власного незалежного значення на стику галузей ШІ і Інтернет-освіти.

## Аналіз технологій подання і керування знаннями в навчальних системах

Перелічимо основні інтелектуальні та взагалі інформаційні технології для подання і керування знаннями в комп'ютерному навчанні, які набули поширення в дослідженнях і на практиці. Серед таких технологій слід згадати наступні: експертні системи [3-5], інтерактивні середовища вивчення (ICB) [5, 6], або мікросвіти, семантичні мережі [5, 7-10], гіпертекст [11], аналіз текстів та інформаційний пошук [12-13], тощо. Кожна з технологій має свої переваги та недоліки і застосовується в контексті різних задач, пов'язаних із навчанням.

**Таблиця 1. Аналіз технологій подання і керування знаннями в навчальних системах.**

Технологія	Особливості і переваги	Недоліки
Експертні системи та створені на їх основі інтелектуальні навчальні системи (ІНС)	Ефективні для розв'язку практичних задач.  Підтримують механізми виведення, формалізуючи задля цього необхідні правила, тому підходять для навчання процедурним навичкам.	Експертні системи не в змозі відобразити усі знання експерта.  Відкидають елементи знань, що не є необхідними для вирішення задач, такі як, наприклад, первинні принципи, або базові поняття, що в свою чергу є дуже важливими в педагогічному контексті.  Передають розуміння навчальних тем студентам лише поверхнево [5].  Мають тенденцію повністю контролювати навчальний процес.
Інтерактивні середовища вивчення (ICB) і мікросвіти	За допомогою спроектованих у ICB об'єктивних властивостей світу, студенти мають змогу вивчати його, досліджуючи ці властивості і відношення [5, 6].  Втілюють переваги конструктивізму в педагогіці, забезпечуючи такий спосіб навчання, головним ініціатором в якому є студент, який вчиться за допомогою методу дослідження.	Тут майже не використовується дидактичний вплив на навчання.  Такий метод із його скромним дидактичним впливом має ризик не досягти цілей навчання.  ICB переживають труднощі у визначенні і оцінюванні результатів навчання.  Такі системи є дуже складними для програмної реалізації, а коли мова йде про Інтернет-освіту, їх застосування виявляється особливо ускладненим через саму архітектуру і обмеження мережі Інтернет
Семантичні мережі	Формалізує об'єкти реального світу і відношення між ними.  Вміють «міркувати» навчальними поняттями і об'єктами, що дає ширші можливості для передачі і керування знаннями на рівні смислу та формування когнітивних моделей освітньо-	Велика трудомісткість процесу створення адекватної семантичної мережі.  Технологія семантичних мереж вимагає для їх ефективного застосування подання повної картини області – так звана проблема «всеосвіченості» системи [5] – тобто необхідно виконати формалізацію усіх об'єктів і відношень між ними, що часом

	го процесу і учня.	може викликати серйозні труднощі, і крім цього часто призводить до формалізації знань, що в даному навчальному контексті не мають дидактичної важливості.
Гіпертекст	<p>Дозволяє гнучко представляти навчальні матеріали з урахуванням таких особливостей як паралелізм, перехресні зв'язки, взаємне проникнення і одночасна присутність одного елемента в декількох місцях, що не може бути передано строгою ієрархією.</p> <p>Дозволяє успішно вирішувати задачі навігації і візуалізації контенту.</p>	<p>Слабка структурованість і відсутність типізації даних поданих гіпертекстовою моделлю, суттєво обмежує можливості їх програмного опрацювання, а це, в свою чергу, негативно відображається на функціональних можливостях навчальної системи.</p> <p>Тому модель гіпертексту слід використовувати як засіб навігації і візуалізації навчальної інформації, сама ж навчальна інформація і знання повинні формалізуватися на основі додаткових семантичних моделей.</p>
Аналіз текстів та інформаційний пошук	<p>Знання безпосередньо не формалізуються, а зберігаються в текстовому вигляді.</p> <p>Основний акцент робиться на механізмах видобування і пошуку необхідної (релевантної) навчальної інформації.</p>	Недоліком застосування таких підходів є їх природна обмеженість, пов'язана із слабкою формалізацією і структурізацією навчальної інформації. Тому методи аналізу і пошуку інформації слід використовувати разом із іншими технологічними рішеннями.

На основі здійсненого аналізу було класифіковано підходи до подання знань у контексті освіти на когнітивно-семантичний і мовно-дидактичний [14]. Урахування цієї класифікації дає змогу розрізнити відмінність завдань моделювання знань в контексті класичної задачі штучного інтелекту і задачі моделювання знань для освіти, що виникає під час побудови інтелектуальних систем навчання.

*Когнітивно-семантичний* підхід вбирає в себе технології, методи і моделі, породжені класичною задачею ШІ, і служить меті моделювання знань людини, тобто представляє модель «Знати». До особливостей підходу слід віднести такі: 1) служить для моделювання знань людини; 2) орієнтується на розв'язання задач (а не на навчання); 3) має на меті створення формальної мови, не залежної від природної мови, але придатної для комп'ютерних маніпулювань. Основним недоліком підходу у контексті навчання є те, що зворотний процес передачі знань від системи до учня ускладнюється із-за нездатності системи «добре говорити» звичною для людини мовою подання знань – її природною мовою. Іншим недоліком є так звана проблема всеосвіченості, у результаті якої відбувається формалізація таких аспектів предметної області, які не мають педагогічної значимості, тим самим ускладнюючи як побудову БЗ, так і її застосування для навчання.

*Мовно-дидактичний* підхід увібрив у себе технології, методи і моделі, які виникають у контексті вимог навчального процесу, та служать для

його забезпечення. Цей підхід представляє модель «Навчати» і подає знання мовою комунікації. До особливостей підходу слід віднести такі: 1) ґрунтується на природній мові, як основному засобі передачі знань; 2) бере до уваги такі галузі, як дидактика, теорія тексту, герменевтика, лінгвістика, інформаційний пошук, поняття гіпертексту; 3) має на меті забезпечити такий процес передачі знань, який задовольнить освітні потреби учня. Недоліком підходу є недостатня формалізація, що ускладнює комп'ютерне опрацювання знань і перешкоджає задачам автоматизації навчального процесу.

Класичний процес навчання містить обидві складові: «знати» і «навчати». Отже освітня галузь ставить свої специфічні вимоги до моделювання знань, що передбачають синтез когнітивно-семантичного і мовно-дидактичного підходів на основі семантичної моделі навчального контенту (рис. 1).



Рис. 1. Синтез технологій, необхідний для розробки семантичної моделі навчального контенту.

Звернемо особливу увагу на важливість синтезу згаданих підходів через недостатність класичних моделей знань ШІ при їх безпосередньому застосуванні для подання знань з метою навчання в освітніх системах. Завданням опрацювання знань у штучному інтелекті є передача знань від експерта до системи, яка неявні знання експерта формалізує завдяки моделі знань, перетворюючи їх у явні, тобто формалізовані, знання, які тепер стають доступними для комп'ютерного маніпулювання. Як правило, така передача знань відбувається по ланцюгу: експерт з предметної області – інженер по знанням – інтелектуальна система. Від експерта до інженера передача відбувається мовою комунікації, тоді як інженер закладає знання в систему на мові мислення. Завданням інженера по знан-

ням є розуміння мови комунікації експерта, що виражає його неявні знання, і переведення її на мову мислення системи, яка подає формалізовані знання.

Як слідує із огляду вище, певне поширення отримали системи, в яких робиться спроба, безпосередньо використовувати модель знань ІІІ для організації освітніх процесів шляхом перенесення знань від моделі до людини-учня. Аналізуючи застосування таких систем, можна зробити висновки про явну або неявну гіпотезу, яка має бути прийнята розробниками подібних систем: «Так як не існує можливості несвідомої передачі знань із комп'ютерної системи в інтелект людини-учня, обрана модель є мовою комунікації для учня». На основі цієї гіпотези і її нескладного аналізу можна зробити висновки:

1. У випадку застосування моделей ІІІ подана гіпотеза в загальному випадку хибна, так як моделі ІІІ створюються, щоб подолати проблему комунікаційної мови людини і перейти до мови мислення.

2. Таким чином тут застосовується мова мислення для передачі знань, а такий підхід ігнорує здобутки і напрацювання дидактики, як науки, яка наголошує на тому, що існують спеціальні умови, способи навчання і методи передачі знань, за яких відбувається ефективно засвоєння знань учнем.

3. Застосування моделей ІІІ у якості комунікації з учнем у загальному випадку є неефективним у зв'язку з невідповідністю області застосування моделі. Хоча проблема передачі знань у зворотному напрямку від системи до людини розглядається в експертних системах, а також як проблема вербалізації в нейронних мережах, подібні підходи є неефективними у загальному випадку навчання і можуть підійти лише для деяких специфічних навчальних цілей і видів навчальної діяльності, наприклад, таких як інформаційно-пошукова діяльність, діяльність з вивчення логічних кроків роботи експертної системи з базою знань, або діяльність з розробки інформаційних моделей навчального матеріалу [4]. Загалом же задача передачі знань в зворотному напрямку з метою підтримки навчального процесу не характерна для моделей подання знань в класичній постановці ІІІ.

## **Висновок**

Висновками поданого аналізу будуть наступні:

1. Освітні системи вимагають такого підходу до проблеми моделювання знань, який свідомо врахує необхідність комунікації з учнем на мові, зрозумілій для нього, за допомогою застосування принципів і завдань дидактики

2. Так як універсальною мовою передачі знань для людини є природна мова, саме на її використанні повинен ґрунтуватися процес моделювання знань для систем навчання. Природна мова виступає тут перш за все у формі навчального тексту, який стає провідним способом передачі знань в дистанційних навчальних системах. Ця особливість повинна бути врахована при побудові дидактично-орієнтованої моделі знань.

3. Щоб реалізувати педагогічний принцип, який передбачає, що перш за все вчитель повинен володіти знаннями (не тільки на папері чи в концепті), і вже потім передавати ці знання учням, слід збагатити навчальні системи, які виступають тут у ролі вчителя, семантичними моделями знань на основі ШІ. Натомість такі моделі повинні будуватися в контексті дидактичних задач, не перегороджуючись нецільовою семантикою з одного боку і реалізуючи семантику, яка повинна підтримати задачі навчання з іншого. Такий підхід повинен вирішити проблему всеосвіченості, характерну для стандартних моделей ШІ, в результаті якої відбувається формалізація таких аспектів предметної області, які не мають педагогічної значимості, тим самим ускладнюючи як побудову БЗ, так і її застосування для навчання.

Текст, а також мультимедіа, що є інформаційним наповненням Web-систем, називають контентом. Таким чином навчальна Web-система повинна містити *контент*, який виражає знання мовою комунікації людини, і його *семантичну формалізацію* з урахуванням моделювання предметної області, а також володіти *дидактичними функціями*, які керують процесом *постачання контенту* учневі (рис.2).

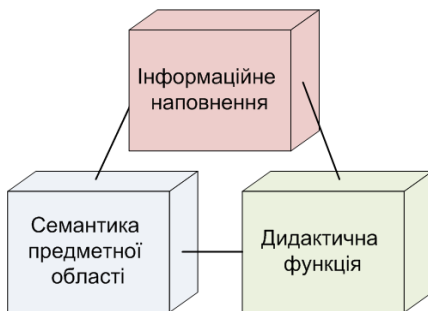


Рис.2. Загальна модель навчального контенту інтелектуальної навчальної Web-системи.

Отже завдання моделювання знань навчальної системи зводиться до побудови семантичної моделі навчального контенту, що включає зазначені вище компоненти, тобто: 1) інформаційне наповнення; 2) семантику предметної області; 3) дидактичну функцію. Роботи, що містять форма-

льний опис семантичної моделі навчального контенту на основі поданих принципів та подальші дослідження публікуються на сайті авторів [15].

## Література

1. *Shapiro, Stuart C.*, editor. 1992. *Encyclopedia of Artificial Intelligence*. 2nd ed. New York: John Wiley & Sons. Volume 1, page 434.
2. *Ramesh Jain*. Refining the Search Engine. *Ubiquity*, Volume 5, Issue 29, Sept. 15 - 21, 2004 <http://www.acm.org/ubiquity/>
3. *Clancey, W.J.* (1987). *Knowledge-based tutoring: The GUIDON program*. Cambridge, MA: The MIT Press.
4. *Антонченко М. О.* Експертні системи як засіб формування якісних знань учнів 7-8 класів з предметів природничого циклу. Автореферат ... кандидата педагогічних наук. Харків – 2001.
5. *McArthur, D., Lewis, M, and Bishay, M.* (1993). The roles of artificial intelligence in education: Current progress and future prospects. RAND DRU-472-NSF
6. *Shute, V., and Glaser, R.* (1990). Large-scale evaluation of an intelligent discovery world: SMITHTOWN. *Interactive Learning Environments*, 1, 51-77.
7. *Berners-Lee T.* "Spinning the Semantic Web: Bringing the World Wide Web to Its Full Potential", The MI Press, 2005
8. *Berners-Lee, T., Hendler, J., and Lassila, O.* 2001, The Semantic Web. *Scientific American* 284, 5 (May 2001), 34-43
9. SW-El: Semantic Web for E-Learning <http://compsci.wssu.edu/iis/swel/>
10. *Stankov, S., Žitko, B., Grubišić, A.* (2005). "Ontology as a Foundation for Knowledge Evaluation in Intelligent E-learning Systems", *International Workshop on Applications of Semantic Web Technologies for E-Learning (SW-EL'05) in conjunction with 12th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AI-ED 2005)*, Amsterdam, Netherlands, pp. 81-84.
11. *Berners-Lee T., Cailliau R., Luotonen A., Nielsen H., Secret A.*, 1994, *The World-Wide Web*, *Communications of the ACM* 37 No.8, p., 76-82
12. *Brusilovsky, P. and Tasso, C.* (2004) Preface to special issue on user modeling for Web information retrieval. *User Modeling and User Adapted Interaction* 14 (2-3), 147-157.
13. *Валгина Н.С.* (1998). *Теория текста: Учебное пособие* Москва: Изд-во МГУП «Миркниги», 1998. 210с.
14. *Гагарін О.О., Титенко С.В.* Проблеми створення гіпертекстового навчаючого середовища // *Вісник Східноукраїнського національ-*

ного університету імені Володимира Даля №4 (110) 2007 Ч.2 - Луганськ 2007 - С. 6-15.

15. *Лабораторія SET* – дослідження в галузі інтелектуальних навчальних Web-систем. <http://www.setlab.net>