

УДК 371.68:004

Шишкіна Марія Павлівна, кандидат філософських наук, старший науковий співробітник Інституту інформаційних технологій і засобів навчання Академії педагогічних наук України

ЕВОЛЮЦІЯ ЗАСОБІВ ТА ПІДХОДІВ ДО МОДЕЛЮВАННЯ ЗНАННЯ У СФЕРІ ОСВІТИ

Анотація

У статті наведено аналіз основних етапів розвитку засобів навчання з елементами штучного інтелекту, а також відповідних їм підходів до моделювання знання. Виявлено системні особливості сучасного стану впровадження засобів навчання, що ґрунтуються на знаннях, тенденції їх розвитку та застосування.

Ключові слова: системи, що ґрунтуються на знаннях; моделі знань, засоби навчання.

Засоби та підходи до моделювання знання, розроблені в галузі штучного інтелекту (ШІ), у наш час знаходять все більш широке застосування в освіті [4, 11]. Це і впровадження новітніх систем та програмних засобів навчання з елементами ШІ, і розробка методів управління процесами діяльності зі знаннями у межах сучасного інформаційно-освітнього простору [4]. Відмічається тенденція до подальшої інтелектуалізації програмного забезпечення навчального призначення [6, 10, 11]. З урахуванням цього, ефективність використання комп'ютерно-орієнтованих систем навчання суттєво визначається адекватністю моделей знання, закладених в їх основу або передбачених у процесі їх проектування.

Постає необхідність системного аналізу засобів та підходів до моделювання знання, що досить глибоко розроблені на наш час. У зв'язку з цим, у сферу аналізу потрапляють системи навчального призначення, що ґрунтуються на знаннях, проблеми їх розвитку та впровадження.

Метою роботи є виявлення історичних етапів розвитку комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання з елементами штучного інтелекту, їх ролі й місця у загальній системі засобів навчання, з'ясування тенденцій та можливих шляхів застосування підходів ШІ у майбутньому.

Етапи розвитку комп'ютерно-орієнтованих систем навчання у галузі ШІ

Хоча концепція систем, що ґрунтуються на знаннях, постала засадничою у галузі штучного інтелекту, і на базі цієї концепції були згодом розроблені головні підходи до моделювання знань та міркувань у сфері навчання, вона виникла не одразу. Її формування стало закономірним етапом удосконалення комп'ютерних технологій та відповідних спроб їх впровадження. Системи, розроблені на перших етапах, навряд чи можна вважати такими, що містять елементи штучного інтелекту, але їх слід розглянути як еволюцію ідеї застосування комп'ютера для організації та керування процесом навчання.

Перші спроби закласти у комп'ютерну програму деякі функції, притаманні учителю, пов'язують з періодом *програмованого навчання* (С. Прессі, Б. Скінер та ін.), їх відносять до 1927 р. Ідея полягала у розробці алгоритму навчання, що мав можливість реалізації за допомогою певних засобів, починаючи від друкованих носіїв (програмованих посібників) та найпростіших пристроїв до комп'ютерів [5, 7, 15].

Згодом дослідження ідей програмованого навчання показало, що намагання формалізувати процес навчання в цілому шляхом побудови певного алгоритму діяльності

вчителя та відповідної комп'ютерної програми не виправдане. Така програма не спроможна охопити всіх аспектів конкретної навчальної ситуації, що змінюється. Виявлення недоліків, які стали очевидними після впровадження програмованого навчання, сприяло формуванню нового розуміння ролі комп'ютерно-орієнтованих засобів у навчанні. Комп'ютер тепер покликаний не стільки керувати процесом навчання, скільки бути засобом підтримки, який допомагає вчителю навчати або учневі навчатися.

У 60-х та на початку 70-х років сформувався новий етап у розвитку комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання (КОЗН). Цьому сприяла, зокрема, поява мов програмування високого рівня, серед них – Бейсік, Паскаль, Алгол та інші, а згодом і поширення персональних комп'ютерів. З'являються численні *програми навчального призначення*. На Заході цьому етапу відповідав термін *computer-assisted learning (CAL)*, тобто – навчання за допомогою комп'ютера. Цей термін більш точно відображає сутність даного етапу, коли комп'ютер починають розглядати саме як «помічника» у навчанні, як засіб, який поліпшує та полегшує викладання.

Програма навчального призначення сприяє організації процесу навчання завдяки визначенню (наданню) послідовно наступних кроків (стадій) залежно від досягнутих на даному кроці (етапі) результатів. Послідовність подання навчального матеріалу не однакою для всіх учнів, а коригується залежно від відповідей учня. Таким чином, поведінка програми адаптується до того, як швидко учень опановує матеріал [5]. Для реалізації програм з'являються та починають застосовуватись засоби графічного інтерфейсу.

Серед комп'ютерних систем, що виникають у цей період, були системи тестування, ігрові та довідкові, педагогічні програмні засоби з підбором навчальних завдань та наведенням пояснень до них. Програми часто містять підсистему подання навчальних завдань, корекції відповідей та оцінювання результатів навчання. Однією з перших систем такого типу була PLATO (1960, США, Іллінойс), яка містила засоби для розробки програм навчального призначення у різних предметних галузях [5, 15].

Характерно, що розробка програми навчального призначення якщо і передбачала, у неявному вигляді, моделювання діяльності учня, усе ж не була спрямована на пошук її внутрішніх механізмів. Функціонування моделей наслідувало поведінку людини скоріше за її результатами, ніж за механізмом. Розробники дивилися на мислення людини як на «чорну скриньку», коли збігаються правильні результати розв'язання одних і тих самих задач.

Наступний етап пов'язаний із появою і поширенням систем *штучного інтелекту (ШІ)* у навчанні, початок якого припадає на кінець 70-х років. Головною відмінністю програм даного періоду стало подання міркувань учня як процесів обробки знань. У структурі програм передбачалася так звана *модель учня*, що містила різноманітні відомості про учня та характеристики його взаємодії з програмою [5]. Модель учня є в даному випадку такою, що ґрунтується на знаннях, тобто визначення навчальної траєкторії учня, оцінювання та прогнозування його наступних кроків здійснюється на основі *моделі знань* у даній предметній галузі. На Заході програмам даного типу відповідає термін «*Intelligent Tutoring Systems (ITS)*» (Інтелектуальні системи навчального призначення) або «*Model-tracing tutors*» (системи навчального призначення, керовані моделями). Більш загальний термін «*Knowledge-based*

systems» (системи, що ґрунтуються на знаннях) охоплює ширший клас систем штучного інтелекту, не обов'язково навчальних.

Програми даного періоду надавали багато нових можливостей автоматизації окремих аспектів навчальної діяльності. Були успішно реалізовані численні спроби впровадження у навчальний процес комп'ютерних систем та інтегрованих навчальних середовищ, призначених для відпрацювання навичок; ведення навчального діалогу; оцінювання результатів навчання; здійснення моделювання; самонавчання тощо [5, 15]. Прикладами є: Scholar (1970, США), та її наступник WHU (кін. 70-х рр., США) із застосуванням семантичної мережі геофізичних відомостей; ПОЕТ для обробки економічних текстів [5]; програми навчання розв'язання задач на доведення, зокрема з геометрії (GTE) [9]; експертні системи із застосуванням планів дій (з алгебри [14]); об'єктно-орієнтовані «мікросвіти» для маніпулювання об'єктами та дослідження їх властивостей у деякій предметній галузі («Многогранники», «Теорія графів» [14]); продукційні, фреймові системи; системи навчання на прикладах та самонавчання тощо.

Звичайно, концепції *моделювання знань*, закладені в програми штучного інтелекту, були на початку формування цієї галузі ще досить поверховими. Вони не обов'язково справді відображали психологічні механізми мислення та навчання, які притаманні людині. Але програми штучного інтелекту все ж таки стали наближенням до того, щоб відтворювати нехай деякі аспекти та особливості, справді властиві функціонуванню інтелекту.

Наступний етап у розвитку засобів з елементами ІІІ можна охарактеризувати як *імітаційне моделювання знання*, він почався на поч. 90-х років і продовжується зараз. *Моделі знань* стають потужнішими, значно зростає діапазон процесів роботи зі знаннями, що наближає їх до системного відтворення феномену знання [8].

Визначальною особливістю *моделей учня* стає індивідуалізація, програма не однаково взаємодіє з усіма учнями, як це було раніше, а враховує попередній досвід, самонавчається під час взаємодії з учнем. Удосконалюються методи адаптації моделей до учня, вони базуються на нечіткій логіці, містять міркування за аналогією, асоціацією, більш адекватно відображають плани та схеми міркувань, стратегії діяльності учня [10, 12, 13]. Це надає їм імітаційного характеру [5, 8]. Прикладами є: експертні системи навчального призначення, що містять стратегічні та тактичні плани підтримки навчального діалогу (ANDES-ATLAS [12]; Ms. Linguist [13]); системи розв'язання проблем на доведення (у тому числі і відкритих) OTTER [17]; ведення навчального діалогу природною мовою, відповідей на запитання (WHY2 [12]); програми з педагогічним агентом, що керує процесом навчання природною мовою (AUTOTUTOR [12]); програми «інтелектуального» контролю знань, довідкові бази знань та інші.

Експерименти підтвердили, що численні програми даного етапу дійсно досить адекватно відображають певні процеси міркувань, притаманні людині, наприклад, навчального діалогу, логічних висновків, надання пояснень, контролю знань [10, 12, 13]. Це стало можливим завдяки тому, що концепції інтелекту та знання, закладені в основу програм, були вдосконалені. Вказані концепції не є цілком емпіричними, як на початку формування галузі штучного інтелекту, але вже узгоджуються з тими сучасними теоріями інтелекту і знання, що висуваються когнітологією, лінгвістикою, методологією науки [8]. Таким чином, з'являються підстави

вважати, що засоби навчання з елементами ШІ все більшою мірою набувають ознак *імітаційного моделювання* свого об'єкта – інтелектуальної діяльності учня та вчителя, процесу навчання.

Таблиця 1. Головні етапи розвитку комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання.

	Назва етапу	Роки	Комп'ютерні засоби реалізації систем	Роль моделювання у формуванні етапу
1	Програмоване навчання	60-ті	Мови програмування низького рівня (Асемблерні)	Моделі мислення у вигляді алгоритмів
2	Програми навчального призначення	60-ті – поч. 70-х	Мови програмування високого рівня (Бейсік, Паскаль, Алгол, С), засоби графічного інтерфейсу	Моделі мислення за типом “чорна скринька”
3	Навчальні системи штучного інтелекту	Кін. 70-х	Мови штучного інтелекту (Пролог, Лісп та ін.)	Моделі мислення на основі подання знань
4	Імітаційне моделювання знання	80-ті – сучасність	Мови штучного інтелекту, об'єктно орієнтовані мови програмування (C++, Visual Basic та ін.), засоби мультимедія	Імітаційні моделі мислення та знання

Особливості сучасного етапу та перспективи розвитку засобів та підходів до моделювання знання

На наш час комп'ютерно-орієнтовані системи, що ґрунтуються на знаннях, є важливою складовою відкритої та дистанційної освіти [6, 10, 11], актуальним напрямком розробки електронного підручника, перспективною технологією навчання предметів шкільного циклу, використовуються в багатьох сферах вищої освіти [4, 14, 11]. Засоби та підходи до моделювання знання, розроблені в галузі ШІ, знаходять нові шляхи застосування у зв'язку з розвитком таких перспективних технологій, як: розподілені бази знань [3]; репозиторії даних і знань колективного користування [16]; мультиагентні технології, що дають можливість колективного розв'язування задач у середовищі багатьох користувачів, які спілкуються між собою в процесі обміну знаннями та взаємодії з програмними агентами для підтримки багатьох інтелектуальних функцій [1, 10].

У той же час можливості застосування у навчанні засобів з елементами ШІ не реалізовані повною мірою, це відзначається в роботах дослідників [1]. Відзначається також недостатній розвиток цього напрямку в Україні порівняно з досвідом зарубіжних країн [2, 4]. В основному, у сучасному навчальному процесі превалюють засоби, характерні для другого або, у3 кращому випадку, третього періоду розвитку моделювання знання, особливо в загальній освіті.

Упровадження засобів з елементами штучного інтелекту в зарубіжній освіті має більш

помітні зрушення. Водночас, на думку деяких дослідників галузі ШІ, розвиток засобів даного типу відбувається скоріше за рахунок поширення вже існуючих підходів, аніж появи принципово нових ідей [1]. На думку інших, поява в останнє десятиріччя методів програмування навчального діалогу природною мовою, стратегічного планування та моделювання вчителя свідчить про виникнення окремого етапу, який визначають як АТМ (Adding a tutorial model) – комп'ютерні системи з моделлю вчителя [13].

Головне питання – можливість більш-менш адекватного моделювання інтелекту та навчальної діяльності людини в цілому – залишається дискусійним. Поряд з цим, є очевидні досягнення технологій в плані ефективного керування процесом навчання за допомогою комп'ютерної програми на багатьох конкретних ділянках.

Таким чином, проблема переходить у практичну площину – як оптимальним чином проінтегрувати існуючі засоби у складі навчального середовища для найбільш ефективного функціонування середовища, оптимізації процесів керування діяльністю, що відбуваються в ньому. Стосовно цього, напрацьовані на наш час теоретичні та концептуальні підходи до моделювання знання можуть виявитися плідним підґрунтям для дослідження процесів оперування знаннями та типів взаємодії, що виникають із використанням засобів навчання різних типів.

З позицій концепції штучного інтелекту, комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання нового покоління досить великою мірою виступають як засоби, що ґрунтуються на знаннях, або можуть бути інтегровані в систему таких засобів. З цього погляду, знання постає *системоутворюючим фактором*, що дозволяє об'єднувати в систему комп'ютерно-орієнтовані засоби навчання різних типів.

Можна припустити, що і в подальшому розвиток комп'ютерно-орієнтованих засобів буде відбуватися в напрямку вдосконалення моделей знання, що закладено в їх основу. Тобто, що ці засоби все більше набуватимуть інтелектуалізації, усе більше наблизатимуться до моделювання більш-менш цілісних фрагментів навчального простору та окремих типів навчальної взаємодії.

У зв'язку з цим, можна виявити низку важливих *тенденцій*, що характеризують перспективні шляхи розвитку та застосування у сфері освіти підходів штучного інтелекту та систем, що ґрунтуються на знаннях, у майбутньому:

- інтелектуалізація всіх ланок систем навчального призначення, подальша їх інтеграція у складі навчального процесу та навчального середовища;
- інтенсивна розробка та впровадження систем навчального призначення, що базуватимуться на останніх досягненнях, методах та розробках галузі ШІ;
- зростання ролі моделювання учня та знання у розвитку, управлінні та впровадженні на системній основі програм навчального призначення нового покоління;
- подальша уніфікація, універсалізація, формування єдиних стандартів розробки та впровадження окремих модулів, підсистем та систем навчального призначення у межах якісно нового інформаційно-навчального простору з елементами штучного інтелекту;
- зростання ролі комп'ютерної грамотності та технологічної культури всіх учасників навчального процесу для успішного розвитку та впровадження засобів навчання з елементами

III нового покоління.

Висновок. Виявлення найбільш суттєвих періодів розвитку засобів навчання, що ґрунтуються на знаннях, є лише деякою спробою системного аналізу проблеми. Поділ на етапи є досить умовним. Методи і підходи попередніх поколінь продовжують застосовуватись поряд із новими, вони співіснують. Складно датувати появу окремих програм певним роком, багато з них застосовуються і нині. Деякі засоби можуть поєднувати в собі елементи, що належать до різних напрямків, які постійно оновлюються.

Водночас виявлення етапів розвитку засобів навчання з елементами III є певним підходом, що створює підстави для систематизації сучасних комп'ютерно-орієнтованих засобів навчання, певної порівняльної оцінки досягнутого стану їх розвитку. У цьому плані, принципова відмінність підходів до моделювання знання, закладених в основу засобів, дає можливість відносити ці засоби до того чи іншого типу, а також прогнозувати перспективні шляхи їх розвитку та вдосконалення.

Список використаних джерел

1. Бобровский С. Перспективы и тенденции развития искусственного интеллекта // PC Week/RE. – 2001. – № 32. – С. 32 – 33.
2. Верлань А.Ф., Пастух О.А. (27 травня). Обучающие системы от классических форм до современных информационных технологий и их использование в образовании // Тези Міжнародної науково-практичної конференції «Інформатизація освіти України: Європейський вимір» травень, 2007 [WWW документ]. URL <http://labconf.ic.km.ua/tezy/docs/21.pdf> (21 вересня 2007).
3. Гаврилов А.В., Новицкая Ю.В. (26 апреля 2003). Гибридные интеллектуальные системы // Труды Международной конференции «Информационные системы и технологии». – Россия, Новосибирск, 2003 [WWW документ]. URL http://ermak.cs.nstu.ru/ist2003/papers/gavrilov_novitskaya.pdf (21 вересня 2007).
4. Гриценко В.И., Кудрявцева С.П., Колос В.В., Веренич Е.В. Дистанционное обучение: теория и практика. – Киев: Наукова думка, 2004. – 375 с.
5. Компьютерная технология обучения. Словарь-справочник / Под ред. В.И. Гриценко, А.М. Довгялло. – Киев: Наукова думка, 1992. – 650 с.
6. Надточий И.Л., Кафтанников И.Л. Методология и средства повышения степени интеллектуализации ИТ-учебного процесса // Educational Technology & Society. – 2003. – vol.6(3). – Рр. 154 – 163.
7. Оганесян А.Г. Дистанционное обучение программированное // Educational Technology & Society. – 2003. – 6(2). – Рр. 84 – 94.
8. Шишкіна М.П. Імітаційне моделювання наукового знання. (Методологічний аналіз). Дис. ... канд. філос. наук: 09.00.09. – Київ, 1999. – 210 с.
9. Anderson J.R., Boyle C.F., Yost G. The geometry tutor // Proceedings of the International Joint conference on Artificial Intelligence-85. – Los Angeles, 1985.
10. Brusilovsky P., Peylo Ch. Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2003. – № 13. – Р. 156 –

169.

11. Cumming G., McDougall A. Mainstreaming AIED into Education? // International Journal of Artificial Intelligence in Education. – 2000. – v. 11. – P. 197 – 207.
12. Graesser A.G., VanLehn K., Rose C.P., Jordan P.W., Harter D. Intelligent Tutoring Systems with Conversational Dialogue // AI Magazine. – Winter 2001. – vol. 22(4). – P. 39 – 52.
13. N. T. Heffernan, K. R. Koedinger, L. Razzaq. (n.d./2007). Expanding the Model-Tracing Architecture: A 3rd Generation Intelligent tutor for Algebra Symbolization // The International Journal of Artificial Intelligence in Education 2008 (Accepted) [WWW документ]. URL http://nth.wpi.edu/pubs_and_grants/papers/journals/IJAIED204HeffernanvRevised6221Razzaq.rtf (21 вересня 2007).
14. McArthur D., Lewis M.W., Bishay M. The Roles of Artificial Intelligence in Education: Current Progress and Future Prospects. - RAND, Santa Monica, CA, DRU-472-NSF. – 1993.
15. Molnar, Andrew R. Computers in Education: A Brief History // T.H.E. Journal Feature. – 1997. – vol. 24, n. 11.
16. R. Shen, R. Richardson, E. A. Fox. (2003, September 26). Concept maps as visual interfaces to digital libraries: summarization, collaboration, and automatic generation [WWW документ]. URL <http://vw.indiana.edu/ivira03/shen-et-al.pdf> (21 вересня 2007).
17. Wos L. Automated reasoning. Answers open questions // Computers and mathematics. – 1993. – vol. 40, n.1. – p. 15 – 26.

ЭВОЛЮЦИЯ СРЕДСТВ И ПОДХОДОВ К МОДЕЛИРОВАНИЮ ЗНАНИЯ В СФЕРЕ ОБРАЗОВАНИЯ

Шишкина М.П.

Аннотация

В статье приведен анализ основных этапов развития средств обучения с элементами искусственного интеллекта, а также соответствующих им подходов к моделированию знания. Выявлены системные особенности современного состояния внедрения средств обучения, основанных на знаниях, тенденции их развития и применения.

Ключевые слова: системы, основанные на знаниях, модели знаний, средства обучения.

EVOLUTION OF TOOLS AND APPROACHES OF KNOWLEDGE SIMULATION IN EDUCATION

Shiskina M.

Resume

In this article analysis of main stages of development of computer-based intelligent educational systems in relation to approaches of knowledge simulation is proposed. Current stage of knowledge-based computer systems application is described and perspectives of future development are revealed.

Keywords: knowledge-based systems, knowledge simulation, tools of education.