

УДК 378.147.315.7

В. М. ДЬОМІНА

МЕТОДИ І МОДЕЛІ КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ З ЕЛЕМЕНТАМИ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Аналізуються методи і моделі контролю знань з елементами штучного інтелекту в галузі освіти із застосуванням інформаційних технологій.

Ключові слова: автоматизований контроль знань, методи і моделі контролю знань, точність виміру знань, штучний інтелект, експертна оцінка.

Анализируются методы и модели контроля знаний с элементами искусственного интеллекта в области образования с применением информационных технологий.

Ключевые слова: автоматизированный контроль знаний, методы и модели контроля знаний, точность измерения знаний, искусственный интеллект, экспертная оценка.

The article is about the analysis of the methods and models of the knowledge control with the elements of the artificial intellect in the field of education with using the information technologies.

Key words: automates control of knowledge, methods and models of knowledge control, exactness of knowledge measuring, artificial intellect, estimation of expert.

В освітній сфері України спостерігається посилення інтересу до автоматизації контролю знань випробуваних у навчальних закладах різного рівня. Найпопулярнішим видом такого контролю є тестування з використанням автоматизованої системи контролю знань. Це викликає зростання потреби в системах, що дозволяють об'єктивно, швидко й надійно оцінювати знання випробуваних.

Виникнення перших концепцій комп'ютеризації навчання пов'язувалося з ідеєю «навчальної машини», що механічно та точно оцінює знання. Розвиток освітньої системи за останній період продемонстрував обмеженість такої концепції [4]. На етапі створення більшості автоматизованих систем контролю знань розробники не завжди приділяють належну увагу дидактичним і психологічним аспектам точності оцінювання знань, намагаючись максимально збільшити привабливість своїх програмних продуктів через засоби мультимедіа, ігноруючи процес взаємодії з викладачами як носіями знань, і це відбивається на якості створених систем.

Прямолінійність процесу тестування, неточність оцінки знань автоматизованими системами, невідповідність виставлених балів існуючим нині п'яти- чи стобальній системам, труднощі у формалізації процесу взаємодії

студента та викладача породжують застосування методів контролю знань з використанням елементів штучного інтелекту, щоб точно визначити сукупність необхідних знань. Тому останнім часом значна увага приділяється розвитку тих інтелектуальних систем, які тією чи іншою мірою дозволяють моделювати логіку викладача при проведенні опитування студентів, коли виставлення оцінки віддзеркалює не тільки кількісний, але й і якісний рівень засвоєних знань [2, 5, 7].

Мета статті — подати підхід до опису і використання методів контролю знань в автоматизованих системах, що містять елементи штучного інтелекту.

Для того, щоб проаналізувати можливості абсолютних шкал оцінки знань і перейти до їх вимірювання [3] на основі інтелектуальних тестів, необхідно розглянути на функції контролю [12].

Контролююча функція полягає у виявленні знань і умінь студентів, рівня та ступеня їх засвоєння. За допомогою контролю виявляється опорний рівень знань, а далі вивчається глибина й обсяг їх засвоєння. Порівнюється запланований і реальний результат, встановлюється ефективність застосованих методів, форм і засобів навчання.

Навчальна функція полягає в удосконаленні знань і вмінь та їх систематизації. Вона забезпечує точність знань, що перевіряються, а контроль сприяє їх узагальненню та систематизації.

Діагностична функція має на меті отримання інформації про помилки, недоліки та прогалини в знаннях і вміннях студентів, а також про причини, що викликали труднощі в опануванні навчального матеріалу, про кількість і тип помилок. Результати діагностичних перевірок допомагають обрати найінтенсивнішу методику навчання, уточнити напрями подальшого поліпшення змісту методів і засобів навчання.

Прогностична функція перевірки надає можливість отримати випереджачі дані про навчально-виховний процес, що в результаті стають основою для прогнозування динаміки певної ланки навчального процесу: формування конкретних знань, перевірка вмінь і навичок для подальшого засвоєння навчального матеріалу. Результати прогнозування використовують для створення моделі подальшого планування навчальної діяльності.

Розвиваюча функція контролю полягає в стимулюванні пізнавальної активності студентів, розвиває їх здібності, схильності, інтереси, потреби.

Орієнтуюча функція контролю полягає в отриманні інформації про ступінь досягнення мети навчання: ступінь опанування і глибину вивчення навчального матеріалу.

Виховна функція контролю полягає у вихованні в студентів потреби в самовдосконаленні, самокритичному і відповідальному ставленні до виконання дорученої справи, розвиткові і поглибленні різних форм самоврядування і самоконтролю.

Збереження всієї сукупності функцій контролю при автоматизованому вимірюванні знань є основним засобом підвищення ефективності і результативності навчання. Реалізація цих функцій на практиці, тобто застосування логіки викладача при автоматизованому контролі [9; 10], робить його ефективнішим — ефективнішим стає і сам навчальний процес.

Так, на основі системологічного когнітивного підходу [14] розроблено нові методики навчання та контролю знань, сформульовано систему основних понять, термінів, понятійних класифікацій для інтелектуальної технології контролю для будь-яких навчальних дисциплін. Його застосування дозволяє зважати на природу знань, суттєві властивості об'єктів предметної області. Когнітивні методи орієнтуються на закономірності мислення та структуру знань людини. Їх застосування в різноманітних навчальних системах і при автоматизовану контролі сприяє кращій взаємодії між студентом та автоматизованою системою, а також поліпшенню ефективності моделей знань [14]. У статті [11] подано використовувані для цього методології і стан практичних розробок в області інтелектуальної технології навчання та контролю знань.

На основі системологічного підходу поглядів [6] побудовано концептуальну класифікаційну модель, що адекватніше відображає когнітивні структури мислення людини. На цьому етапі розробок вона являє собою орієнтований граф загального типу, достатньо великого обсягу, у якому можна виділити ієрархічні підструктури.

Як еталонні знання використовуються знання експерта, оскільки навчальна система, в цьому підході, є експертною системою [5; 11]. Відповіді студента порівнюються з еталонною моделлю проблемної області, що зберігається в системі. Модель студента при побудуванні експертних навчальних систем зберігає відповіді студента, його анкетні дані і психологічні характеристики [6; 8].

Для реалізації процесу навчання і контролю концептуальних знань на базі розробленої теорії класифікаційного концептуального моделювання знань предметної області проводяться дослідження процедурних знань і навичок.

Контроль знань понятійного апарату ефективно реалізується як зіставлення моделі знань експерта у предметній області і моделі знань студента в процесі навчання. Для контролю знань понятійного апарату проблемної області можна виділити задачі тестування і діагностики. Задача тестування складається з визначення знання одного поняття, а задача діагностики — виявлення суб-областей неповного знання. Існують методики тестування конкретного поняття, які застосовуються для поточного контролю, та методики, що більше відповідають попередньому чи підсумковому контролю, оскільки вони стосуються не тільки поняття, що контролюється, але й інших понять, безпосередньо з ним не пов'язаних [5; 13].

Для урахування повноти і достовірності оцінювання знань студента можливе застосування методики вимірювання знань і з позицій нечіткої логіки [1, 6]. Дійсно, одним із методів виставлення об'єктивної оцінки є проведення контролю знань експертною комісією викладачів. Звичайно, такий метод на практиці не матиме всебічного застосування і використовується тільки на особливо важливих етапах контролю (наприклад, захист дипломного проекту, складання державних іспитів чи для вирішення суперечних ситуацій). У процесі реалізації методу «експертної комісії» (колективного оцінювання) у комп'ютерних системах виникає складність формального наведення моделі оцінювання знань за необхідності обробляти нечітку інформацію, подану в лінгвістичній формі.

Використовуючи підхід, окреслений в [6], функцію належності для одного тестового завдання можна подати як сімейство дискретних функцій:

$$P = f(\delta) \text{ при } m = \{mA, mB, mC, mD, mE, mFX, mF\}$$

де δ — рівень складності запитання ($\delta = 1, 2, 3, 4$); P — ймовірність виставлення викладачем оцінки за відповідь студента за шкалою ECTS («А», «В», «С», «D», «Е», «FX», «F»); $mA, mB, mC, mD, mE, mFX, mF$ — значення оцінок за шкалою ECTS, що виставляє викладач за конкретну відповідь студента. Визначення математичного виразу функції належності здійснюється на основі експертних оцінок. Викладачам роздають тестові завдання з еталонними відповідями різного ступеня правильності. Можливі відповіді оцінюються за шкалою ECTS. Обробка результатів опитування і побудування відповідної функції належності здійснюється з використанням методу кількісного парного порівняння.

Результатом опитування експерта є матриця:

$$M = (m_{ij})_{n \times n},$$

де n — кількість точок, у яких порівнюються значення функції належності. Число m_{ij} виявляє, у скільки разів, на думку експерта, ступінь належності A_i більша A_j .

Таким чином, отримані функції розподілення дозволяють виявити нечітку множину Z , що зумовлює виставлення оцінок «А», «В», «С», «D», «Е», «FX», «F» за різні варіанти відповідей за формулою:

$$Z = \{A/PA; B/PB; C/PC; D/PD; E/PE; FX/PFX; F/PF\},$$

де $PA, PB, PC, PD, PE, PFX, PF$ — ймовірності виставлення оцінок «А», «В», «С», «D», «Е», «FX», «F» відповідно.

Наприклад, з цієї функції належності виходить опис нечітких множин для тестового завдання, що аналізується [14]:

«оцінка, якщо обрано 1-у відповідь» $C1 = \{A/0,25; B/0,75; C/0; D/0; E/0; FX/0; F/0\}$;

«оцінка, якщо обрано 2-у відповідь» $C2 = \{A/0,25; B/0,75; C/0; D/0; E/0; FX/0; F/0\}$;

«оцінка, якщо обрано 3-ю відповідь» $C3 = \{A/0; B/0,25; C/0,75; D/0; E/0; FX/0; F/0\}$;

«оцінка, якщо обрано 4-у відповідь» $C4 = \{A/0; B/0; C/0,25; D/0,25; E/0,5; FX/0; F/0\}$.

Для оцінювання знань при автоматизованому контролі раціональнішими є ті підходи, які тією чи іншою мірою використовують елементи штучного інтелекту і дозволяють моделювати логіку викладача при виставленні оцінки. У перспективах подальших досліджень можливо використання експертної оцінки, при наданні додаткових питань для запобігання відгадуванню відповідей на завдання тесту, для точнішого виміру знань.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Белоус Н. В. Методы определения правильности выполнения тестовых заданий / Н. В. Белоус, И. В. Куцевич // Образование и виртуальность-2006 : сб. науч. тр. 10-й междунар. конф. Укр. ассоциации дистанц. образования / под общ. ред. В. А. Гребенюка, Д. Киншука, В. В. Семенца. — Вып. 10. — Х., Ялта : УАДО, 2006. — С. 441–450.
2. Гагарін А. А. Практична реалізація технології автоматизації тестування на основі понятійно-тезисної моделі / А. А. Гагарін, С. В. Титенко // Образование и виртуальность-2006 : сб. науч. тр. 10-й междунар. конф. Укр. ассоциации дистанц. образования / под общ. ред. В. А. Гребенюка, Д. Киншука, В. В. Семенца. — Х., Ялта: УАДО, 2006. — Вып. 10. — С. 402–413.
3. Дёмина В. М. Оценка и измерение знаний при тестировании студента / В. М. Дёмина // Информационно-культурологична та мистецька освіта: стан і перспективи : матеріали міжнар. наук. конф. — Х. : ХДАК, 2004. — С. 85–86.
4. Касьянова Н. В. Создание системы компьютерного контроля как результат новых информационных технологий в обучении / Н. В. Касьянова // Информационные технологии в образовании: материалы XI междунар. конф., 6–10 нояб. 2001 г., г. Москва. — М., 2001. — С. 147–154.
5. Ковалев С. А. Системология и интеллектуальная технология обучения / С. А. Ковалев // Вісн. Харк. нац. ун-ту. — Х., 2000. — № 456; Ч. 2. — С. 127–130. — (Актуальні проблеми сучасної науки в дослідженнях молодих вчених м. Харкова).
6. Маклаков Г. Ю. Некоторые принципы построения компьютерных систем диагностики знаний / Г. Ю. Маклаков, Г. Г. Маклакова // Образование и виртуальность-2006 : сб. науч. тр. 10-й междунар. конф. Укр. ассоциации дистанц. образования / под общ. ред. В. А. Гребенюка, Д. Киншука, В. В. Семенца. — Х., Ялта : УАДО, 2006. — Вып. 10. — С. 414–421.

7. Моисеев В. Б. *Оценивание результатов тестирования на основе экспертно-аналитических методов* / В. Б. Моисеев, В. В. Усманов, К. Р. Таранцева, А. Г. Пятифублевый // *Открытое образование*. — 2001. — № 3. — С. 32–36.
8. Петрушин В. А. *Экспертно-обучающие системы* / В. А. Петрушин. — К. : Наук. думка, 1992. — 190 с.
9. Ситников Д. Э. *Логический подход к оцениванию знаний по R-балльной системе* / Д. Э. Ситников, В. М. Демина // *Вестн. Харьк. гос. политехн. ун-та: Систем. анализ, управление и информ. технологии*. — Х. : ХГПУ, 2000. — Вып. 125. — С. 41–45.
10. Ситников Д. Э. *Представление процесса формирования оценки знаний в виде логических уравнений с конечными предикатами* / Д. Э. Ситников, В. М. Демина // *Вестн. Харьк. гос. политехн. ун-та: Систем. анализ, управление и информ. технологии*. — Х. : ХГПУ, 2000. — Вып. 93. — С. 115–119.
11. Соловьева Е. А. *Освоение и контроль знаний понятийного аппарата для новой технологии обучения* / Е. А. Соловьева, С. А. Ковалев, С. В. Солдатов // *Теория и техника передачи, приема и обработки информации : материалы 4-й междунар. конф.* — Х. : ХТУРЭ, 1998. — С. 255–256.
12. Талызина Н. Ф. *Теоретические основы контроля в учебном процессе* // *Теоретические основы контроля в учебном процессе* / Н. Ф. Талызина. *Графопроекция: Реализация принципа наглядности в различных формах и методах обучения* / З. С. Харьковский. *Методическое обеспечение учебного предмета* / В. Б. Лукьянов. — М. : Знание, 1983. — С. 3–37.
13. Федорук П. И. *Технология побудови навчального процесу в адаптивних системах дистанційного навчання та контролю знань* / П. И. Федорук // *Искусственный интеллект*. — 2009. — № 3. — С. 352–355.
14. Bondarenko M. F. *Analysis of Systemological Tools for Conceptual Modeling of Application Fields* / M. F. Bondarenko, S. I. Matorin, E. A. Solov'eva // *Automatic Documentation and Mathematical Linguistics*. — NY : Allerton Press Inc., 1998. — Vol. 30. — № 2. — P. 33–45.

Надійшла до редколегії 05.04.2010 р.