

УДК 519.9

Ковальов Д.І.¹, аспірант

Методи адаптивної оцінки у системах електронного навчання

¹ Київський національний університет ім. Тараса Шевченка, 83000, м. Київ, пр-т. Глушкова 4д,
e-mail: daniil.kovaliov@gmail.com

D.I. Kovaliov¹, post-graduate

Fuzzy assessment methods in e-learning system

¹ Taras Shevchenko National University of Kyiv, 83000, Kyiv, Glushkova st., 4d,
e-mail: daniil.kovaliov@gmail.com

Розглядаються проблеми оцінювання знань у системах електронного навчання (e-learning). Пропонуються алгоритми методів корегування та адаптації рівня складності питань семи типів: бінарні питання («так-ні»); одна вірна відповідь з багатьох варіантів; багато з багатьох; число як відповідь; інтервал як відповідь; множина як відповідь; слово чи слова як відповідь. Ці алгоритми допомагають при визначенні коректності оцінок у реальному часі під час проведення тестувань у вузах та школах. Також описано приклад програмного забезпечення розробленого з використанням зазначених алгоритмів, його створення командою студентів, тестове введення в процес навчання та використання.

Ключові слова: електронне навчання, нечітка оцінка, адаптивні моделі.

This article reviews algorithms of adjustment and adaptation methods of complexity level used for seven types of questions: binary questions ("yes-no"); one correct answer out of many options; many answers out of many options; number as an answer; range as an answer; array as an answer; one or few words as an answer. These algorithms help to determine the correctness of estimates in real time during knowledge evaluation in universities or schools. Also an example of software developed with mentioned algorithms, its creation by a team of students, testing implementation into educational process and usage are described. Example software tool and mentioned algorithm are allows students and teachers to save time, optimize learning process and define actual assimilation level of the material. This might be a part of a big educational service, providing real e-learning principles to classrooms.

Keywords: e-learning, fuzzy evaluation, the adaptive model

Статтю представив д.т.н. проф. Волошин О.Ф.

Вступ

З 2005 року під керівництвом проф. Волошина О.Ф. на факультеті кібернетики КНУ ім. Шевченка студентами 3-го курсу, спеціальність інформатика, під час виконання лабораторних робіт розробляються програмні системи підтримки нормативного курсу «Теорія прийняття рішень» у відповідності з навчальними посібниками [1,2]. Перші версії системи SMPR являли собою набір окремих модулів, у наступних версіях системи модулі були об'єднані в одну програму та мали спільний інструмент обміну даними, що дозволяв передавати розв'язки між модулями[3]. У 2010 році було розпочато створення тестуючої частини системи, що дозволила, крім надання

методичної інформації та розв'язку задач, оцінювати знання студентів. В [4] представлено перші результати з розробки програмної компоненти системи для оцінювання знань, що використовувалась під час літньої сесії у червні 2013р. Результуюча оцінка знань залежала від складності завдання, яку визначав викладач наперед. В даній роботі для підвищення адекватності оцінювання знань пропонуються алгоритми, що базуються на методах «адаптивної оцінки», описаних у монографії [5].

Алгоритми адаптації та корегування складності завдань

Складність завдання $p \in (0,1]$ будемо вважати низькою при $p \in (0, 0.33]$, середньою при $p \in (0.33, 0.66]$ і високою при $p > 0.66$. Максима-

льна оцінка, яку може отримати студент за проходження блоку завдань – 1, тобто 100%. Далі, за бажанням викладача, ця оцінка може бути автоматично перерахована в одну з систем оцінювання знань (болонська, п'ятибальна).

Якщо викладач виставив деяку початкову складність всіх завдань блоку ($p_i^0, i = \overline{1, m}$), то системі необхідно врахувати деякі евристики під час вибору наступного питання:

- складність першого питання система вибирає відповідно до середнього рівня знань студента ($y_j \in [0, 1]$);

- якщо студент дає правильну відповідь, то складність питання зменшується, і навпаки;

- динаміка значень рівня складності завдань залежить від кількості студентів що проходять завдання та від середнього рівня знань кожного;

- якщо студент з відносно високим рівнем підготовки дає вірну відповідь, складність питання зменшується на менше значення, ніж для студента з низьким рівнем знань;

- значення мінімальної складності має бути більше нуля

- значення максимальної складності не більше одиниці;

- при великій кількості студентів складність питання зійдеться до деякої постійної величини;

Після проведення тестування система перераховує вартість питань і записує нові значення у базу. Якщо в оцінці знань приймало участь n студентів і було m питань, то корекція складності буде розрахована за формулою:

$$p_i^j = p_i^{j-1} + f_i(p_i^0, m, d^{j-1}, Z), \quad j = \overline{1, n}, \quad i = \overline{1, m},$$

де p_i^j - складність i -го завдання при проходженні j -го студента; f_i - функція згідно до якої відбувається корегування оцінки; d^{j-1} сумарна оцінка $j - 1$ студента; Z - деяка величина, що залежить від відхилення даної відповіді від правильної.

Типи питань та специфіка роботи з ними

1. Питання з бінарними відповідями («так» чи «ні»). При цьому $Z = \begin{cases} 1 \\ 0 \end{cases}$ відповідно до того, чи правильно дана відповідь.

2. Питання, де правильна відповідь вибирається з декількох, а правильність кожного варіанту відповіді оцінюється балом. При цьому в такого питання є вектор балів $v = (v_1, \dots, v_k)$. Тоді $Z = (\max_{l=1, k} v_l^{j-1} - a_i^{j-1})$, де $\max_{l=1, k} v_l^{j-1}$ - максималь-

ний бал за відповідь, a_i^{j-1} - бал, отриманий студентом.

3. Питання, де декілька правильних відповідей вибираються із багатьох варіантів:

$$p_i^j = p_i^{j-1} + f_i(p_i^0, m, d^{j-1}, \sum_l v_l^{j-1}, h^n, h^H)$$

де $\sum_l v_l^{j-1}$ - сума балів за обрані варіанти відповіді, h^n - кількість правильних відповідей, h^H - кількість неправильних відповідей.

4. Питання, де відповідь це число. У цьому випадку до бази даних необхідно додати інформацію щодо правильної відповіді та відрізка, на якому може знаходитись відповідь студента. При цьому формула набуде вигляду:

$$p_i^j = p_i^{j-1} + f_i \left(\begin{array}{c} p_i^0, m, d^{j-1}, \\ x(z \in [z_b, z_e]), \\ |z - z^*| \end{array} \right)$$

У даному випадку z^* - значення правильної відповіді, $[z_b, z_e]$ - інтервал, на якому має знаходитись відповідь студента.

5. Питання, де відповіддю є інтервал.

$$p_i^j = p_i^{j-1} + f_i \left(\begin{array}{c} p_i^0, m, d^{j-1}, \\ x(\min\{z^2, z_e\} \geq \max\{z^1, z_b\}), \\ |z - z^*|, (\min\{z^2, z_e\} \geq \max\{z^1, z_b\}) \end{array} \right)$$

Тут $[z^1, z^2]$ це відрізок, вказаний студентом в якості відповіді.

6. Питання, відповіддю на які є нечіткі величини, що визначаються функцією належності мають свій підхід, що зводить їх до питань четвертого типу (відповідь це число).

7. Питання, відповіддю на які є слово або словосполучення. Через те, що відповідь може бути сформульована студентом правильно, але не тими словами, що використовував викладач, виникає неузгодженість. Для обробки такого типу питань необхідно використовувати словники з синонімічними рядами та алгоритми пошуку спорідненості текстів.

Верифікація змін складності питань

Оскільки під час роботи зі студентами можливі випадки «саботування» системи для отримання кращих результатів, система має реєструвати всі можливі зміни перед їх застосуванням, та порівнювати з попередніми. У випадку викидів (значної різниці між результатами поперед-

ніх проходжень тестового блоку та поточного проходження) викладач має провести експертний аналіз результатів та підтвердити або відхилити внесення змін.

Оцінююча система

Під час розробки оцінюючої компоненти системи SMPR стало зрозумілим, що її можна використовувати незалежно від прикладної компоненти і рекомендувати як окремий проект, який би дозволив створювати та проводити тестування з будь-якого предмета. За основу було взято платформу ASP.NET C# [6], а саме MVC Framework.

Причиною такого вибору стала необхідність задовільнити потребу максимальної доступності програмного забезпечення та незалежність його від платформи. Зазначені вище технології дозволяють створити веб-сайт, що має простий та зрозумілий зовнішній вигляд та складні обчислення на стороні сервера.

Програмний продукт було створено під керівництвом автора командою з 8 студентів, що

працювала за методологією командної розробки програмного забезпечення відомої як скрам [7].

Веб-сайт дозволяє створювати серії питань різного типу, що об'єднуються в тести. Оцінка за кожне питання визначаються зазначеними у статті алгоритмами після того, як група студентів, визначена викладачем, завершить проходження тестування. Викладач може власноруч виставляти початкову оцінку кожному питанню або дочекатись результатів першої сесії, на основі яких може почати працювати адаптивний алгоритм.

Висновок

У цій статті розглянуто можливість практичного застосування методів адаптаційної корекції складності завдань під час проведення оцінювання студентів з використанням тестувально-оцінюючих електронних систем (на прикладі системи SMPR та відповідного веб-сайту). Розробники системи застосовують наведені алгоритми під час створення системи та планують протестувати їх на найближчій екзаменаційній сесії.

Список використаних джерел

1. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Теорія прийняття рішень. – К.: Видавничий центр «Київський Університет», 2006. – 304 с.
2. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Моделі та методи прийняття рішень. – К.: Видавничий центр «Київський Університет», 2010. – 336 с.
3. Волошин О.Ф., Ковальов Д.І. Программная система поддержки курсов по теории принятия решений // Problems of Computer Intellectualization. – Kyiv-Sofia: ITHEA, 2012. – P.293-298.
4. Снітюк В.Е., Юрченко К.М. Интеллектуальное управление оцениванием знаний, Маклаут, Черкасы 2013. – 224 с.
5. O.F. Voloshyn, D.I. Kovaliov, Educational system support to decision making theory. Computer Science And Information Technologies Conference, Yerevan 2013, pp 433-434
6. A. Freeman, M. MacDonald and M. Szpuszta, Pro ASP.NET 4.5 in C#. 5th edition, Apress, 2013
7. H.Kniberg, Scrum and XP from the Trenches, C4Media, publisher of InfoQ.com, 2007

References

1. VOLOSHYN, O.F., MASHCHENKO, S.O. (2006) *The theory of decision making*. Publishing center "Kiev University", Kiev.
 2. VOLOSHYN, O.F., MASHCHENKO, S.O. (2010) *Models and methods of decision-making*. Publishing center "Kiev University", Kiev.
 3. VOLOSHYN, O.F., KOVALIOV, D.I. (2012) *Software system to support courses on the theory of decision-making*. Problems of Computer Intellectualization, Kyiv-Sofia: ITHEA.
 4. SNITIUK, V.E., YURCHENKO, K.M. (2013) *Intelligent control of knowledge evaluation*. Cherkasy: Maklout.
 5. VOLOSHYN, O.F., KOVALIOV, D.I. (2013) *Educational system support to decision making theory*. Computer Science and Information Technologies Conference, Yerevan.
 6. FREEMAN, A., MACDONALD M. and SZPUSZTA, M. (2013) *Pro ASP.NET 4.5 in C#*. 5th edition, Apress.
 7. KNIBERG, H. (2007) *Scrum and XP from the Trenches (Enterprise Software Development)*, C4Media, publisher of InfoQ.com
- Надійшла до редакції 15.05.14