

АДАПТИВНЕ ТЕСТУВАННЯ ЯК ОДИН ІЗ СПОСОБІВ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ У ТЕХНІЧНОМУ ВУЗІ

Загребельний С. Л., Брус М. В.

Тестовий комп'ютерний контроль знань, умінь і навчальних процесів студентів – обов'язковий компонент процесу навчання, цілями якого є забезпечення зворотного зв'язку між викладачем і студентом, отримання викладачем об'єктивної інформації про ступінь засвоєння студентами навчального матеріалу, своєчасне виявлення недоліків та прогалин в їх знаннях. У статті автори довели про переваги комп'ютерного адаптивного тестування перед звичайним тестуванням, розглянули математичні моделі адаптивного тестування, розробили алгоритм створення адаптивного комп'ютерного тесту (у вигляді блок-схеми), проте впроваджувати цей метод в навчальний процес треба виважено, щоб процедура оцінювання знань добре інтегрувалася в процес навчання для забезпечення його максимальної ефективності. На погляд авторів адаптивне тестування сприяє розвитку сучасних напрямків освіти та відкриває нові можливості в підвищенні ефективності навчальних процесів.

The test computer control of students' knowledge and skills is a mandatory component of the learning process, the objective of which is to provide feedback between a teacher and a student, the teacher's getting objective information about the degree of students' mastering academic material and the timely identification of weak points and gaps in their knowledge. The authors have brought about the advantages of computer adaptive testing over routine one, considered mathematical model of adaptive testing, developed an algorithm for creating adaptive computer test (in the form of flowcharts). But the implementation of this method in the learning process must be balanced for knowledge assessment procedure to be well integrated into the learning process to maximize its effectiveness. In the authors' opinion adaptive testing contributes to the development of modern trends of education and opens new opportunities of improving the efficiency of learning processes.

Загребельний С. Л.

Брус М. В.

канд. пед. наук, доц.,
зав. каф. ІІГ ДДМА
ст. преп. каф. ІІГ ДДМА
brusmv@yandex.ru

ДДМА – Донбаська державна машинобудівна академія, м. Краматорськ.

УДК 378.146

Загребельний С. Л., Брус М. В.**АДАПТИВНЕ ТЕСТУВАННЯ ЯК ОДИН ІЗ СПОСОБІВ ПЕРЕВІРКИ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ У ТЕХНІЧНОМУ ВУЗІ**

У сучасних умовах система вищої освіти орієнтована на нові освітні технології в навчанні, пов'язані зі скороченням обов'язкового аудиторного навантаження і збільшенням частки самостійної роботи студентів. У зв'язку з цим необхідно переорієнтувати самостійну роботу студента з традиційної – простого засвоєння знань, набуття вмінь та навичок, досвіду, творчої та інформаційної діяльності – на розвиток внутрішньої і зовнішньої самоорганізації і самоконтролю майбутнього фахівця, здатності вибудувати індивідуальну траєкторію навчання. Одним з найважливіших стратегічних завдань на сьогоднішньому етапі модернізації системи вищої освіти України є забезпечення якості підготовки фахівців на рівні міжнародних вимог. У сфері освіти йде пошук нового змісту і нових форм навчання, створюються нові освітні технології, розширюється використання особистісно-орієнтованих методів – таких, як дистанційне навчання, метод проектів і аналізу ситуацій, адаптивне тестування і рейтинговий контроль знань. Всі перераховані форми навчання засновані на переважному використанні тестів. Комп'ютерний контроль знань, умінь і навичок студентів – обов'язковий компонент процесу навчання, цілями якого є забезпечення зворотного зв'язку між викладачем і студентом, отримання викладачем об'єктивної інформації про ступінь засвоєння студентами навчального матеріалу, своєчасне виявлення недоліків та прогалин в їх знаннях. Поряд з традиційними методами навчання і контролем знань – тестування швидко стає необхідною частиною навчального процесу.

Над проблемою впровадження комп'ютерного тестування для визначення рівня знань студентів працювали наступні дослідники: В. Аванесов, Ю. Бабанський, С. Білоусова, Н. Гапанович-Кайдалов [1], Н. Кузьміна, С. Любарський [3], В. Олійник, Е. Лузик, О. Мінцер, О. Н. Тализіна; у вивченні проблеми забезпечення якісного здобуття знань студентами за допомогою інформаційних технологій свій вклад внесли наступні науковці: Н. Морзе, В. Кухаренко, О. Рибалко, Н. Сиротенко, Б. Шуневич; контролю знань як складової частини навчання присвячені праці А. Зильгараєвої [2], Ю. Бабанського, В. Беспалько, Е. Лузика, О. Мінцера, Л. Парашенко [4], О. Скрипниченко.

Мета статті – розглянути та дослідити переваги адаптивного комп'ютерного тестування перед звичайним, розробити алгоритм створення комп'ютерного тесту використовуючи складність питань та час на його проходження.

Комп'ютерне тестування може проводитися в різних формах [5–8], що розрізняються за технологією об'єднання завдань в тест (рис.1). частина з них поки не отримали спеціальної назви в літературі з тестової проблематики.

Перша форма – найпростіша. Готовий тест, стандартизований або призначений для поточного контролю, вводиться в спеціальну оболонку, функції якої можуть відрізнятися за ступенем повноти. Зазвичай при підсумковому тестуванні оболонка дозволяє пред'являти завдання на екрані, оцінювати результати їх виконання, формувати матрицю результатів тестування, обробляти її і градувати первинні бали випробовуваних шляхом перекладу в одну зі стандартних шкал для видачі кожному випробуваному тестового балу та протоколу його оцінок за завданнями тесту.

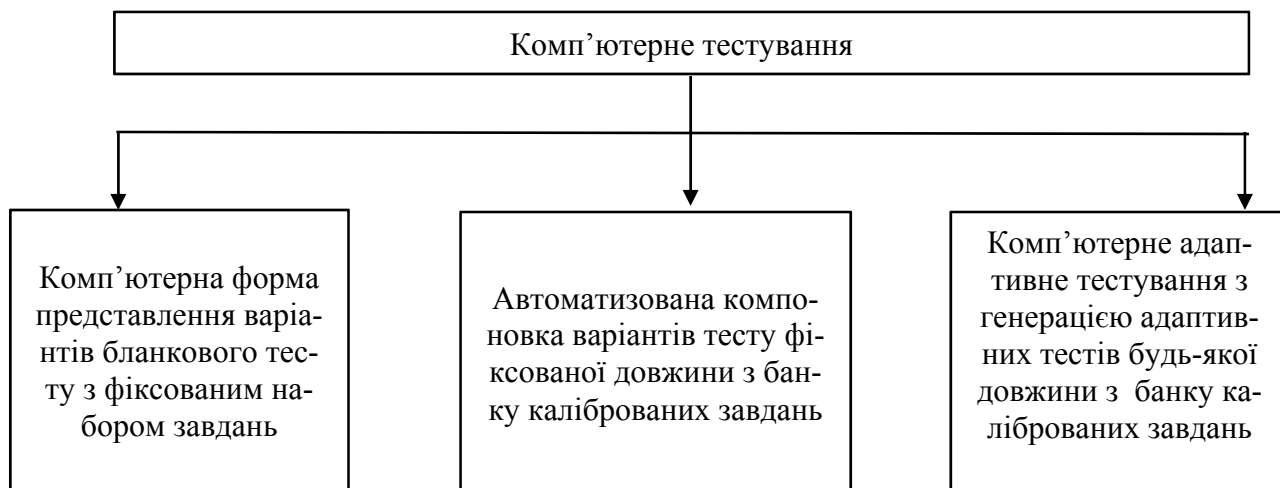


Рис. 1. Форми комп'ютерного тестування

Друга форма комп'ютерного тестування передбачає автоматизовану генерацію варіантів тесту, здійснювану за допомогою інструментальних засобів. Варіанти створюються перед іспитом або безпосередньо під час його проведення з банку каліброваних тестових завдань з стійкими статистичними характеристиками. Калібрування досягається завдяки тривалій попередньої роботи по формуванню бланка, параметри завдань якого отримують на репрезентативній вибірці студентів, як правило, протягом 3-4 років за допомогою бланкових тестів. Змістова валідність і паралельність варіантів забезпечуються за рахунок строго регламентованого відбору завдань кожного варіанту відповідно до специфікації тесту.

Третя форма – комп'ютерне адаптивне тестування – базується на спеціальних адаптивних тестах. В основі ідей адаптивності лежать міркування про те, що студенту марно давати завдання тесту, які він виконає напевно правильно без найменших труднощів, або гарантовано не впорається з високими труднощами. Тому пропонується оптимізувати труднощі завдань, адаптуючи їх до рівня підготовленості кожного випробуваного, і скоротити за рахунок виключення частини завдань довжину тесту.

Особливо виділимо метод адаптивного тестування. Адаптивне тестування полягає в тому, що запропоновані студенту поточні завдання залежать від результатів його відповідей на попередні завдання. Внаслідок цього, студенту який проходить тест, можна пред'являти набагато менше завдань із збереженням діагностичної здібності цілого об'ємного тесту. За рахунок адаптивного підходу вдається значно знизити трудомісткість і час тестування, що на практиці буває дуже важливо (наприклад, при обстеженні дітей, хворих, розумово відсталих). Технічною передумовою адаптивних тестових методик служить здатність комп'ютерів за рахунок швидкодії вести обробку даних, що надходять в масштабі реального часу.

Можна виділити два підходи до створення адаптивних тестів. У першому підході прийняття рішення про зміну порядку пред'явлення тестових завданні проводиться на кожному кроці тестування (постійна адаптація). У другому підході прийняття рішення про зміну порядку проходження завдань здійснюється після аналізу результатів звітів студента, який проходить тест, на спеціальний блок завдань (блокова адаптація).

Теоретичною основою першого підходу є існування несиметричних статистичних зв'язків між відповідями студента на завдання тестів, які виявляються за результатами обстеження представницьких вибірок.

Конструювання тесту з постійною адаптацією проводиться таким чином:

– для репрезентативної вибірки випробовуваних обчислюються матриці сполученості пунктів досліджуваного теста і з них вибираються матриці з зазначеної асиметрії;

- для кожного пункту тесту складається список номерів пунктів, які можна пропустити при певному відповіді випробуваного на даний пункт;
- визначається новий порядок пунктів тесту. Підставою для його встановлення служить аналіз обсягів і змісту вищезгаданих списків: в першу чергу повинні пред'являтися пункти з максимальними обсягами і які найбільш не відповідають один одному змістами списків, щоб уникнути дублювання. Новий порядок пред'явлення завдань дозволяє максимізувати число можливих перепусток і тим самим вкоротити середню тривалість тестування. При цьому, звичайно, потрібно враховувати, що внаслідок перестановки пунктів можуть змінитися норми.

Особливості адаптивного тесту можна проілюструвати на наступному прикладі. Якщо викладач веде усний іспит, то він зазвичай спочатку ставить запитання середньої складності, якщо студент відповідає правильно, то він задає більш складне питання. При неправильній відповіді задається більш легке питання. Цей процес триває, і протягом короткого періоду часу у викладача складається правильне уявлення про компетентність студента, його рівень знань. При цьому лектор не ставить занадто легких і дуже складних питань, а ґрунтується на рівні складності питань, на які студент відповів правильно. У міру того, як ставляться нові запитання, все більш точно стає оцінка рівня знань студентів. Тест закінчується, коли точність оцінки досягає статистично прийняттого рівня (або коли буде задано максимальну кількість питань).

На рис. 2 зображено графік процесу оцінки рівня знань студента після 10 тестових питань. Зверніть увагу на те, як знижувався рівень оцінки після неправильних відповідей на питання 3, 6, 8 і 10. Вертикальні пунктирні лінії показують величину помилки визначення оцінки екзаменованих (і, відповідно, рівень довіри до набраних балів). Чим більше питань було задано і чим більше відповідей було дано, тим менше величина помилки.

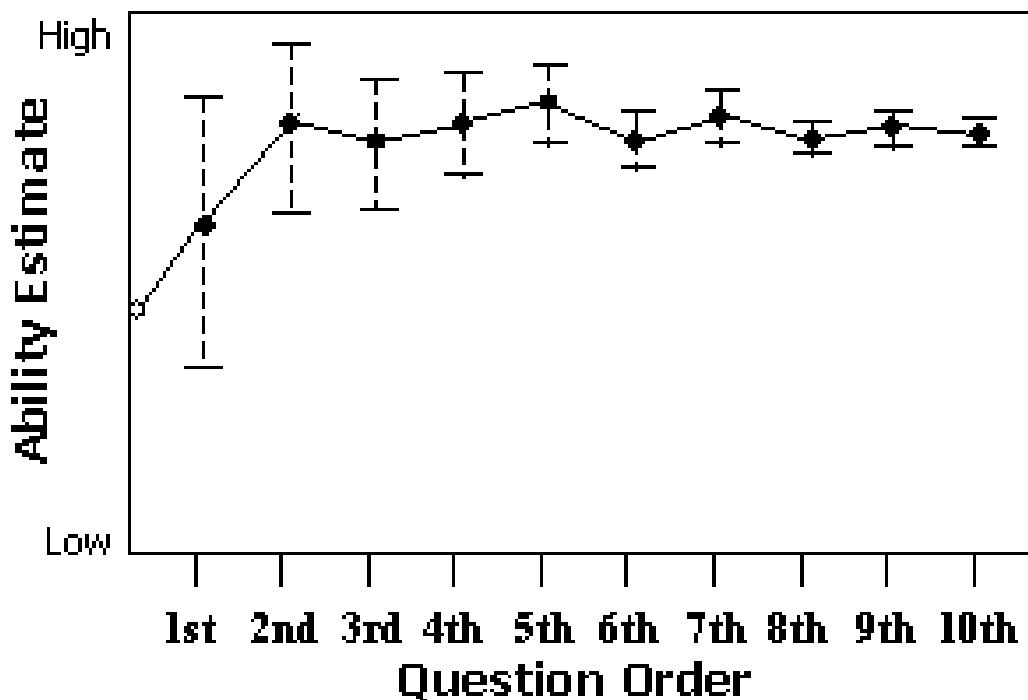


Рис. 2. Типовий зразок комп'ютерного адаптивного тесту

При здачі адаптивного тесту можливо, що менш підготовлена людина може відповісти на таку ж кількість питань, що і більш підготовлений. Порівняння питань, на які дано правильні відповіді, покаже, що більш підготовлена людина відповіла правильно на більш складні питання. Отже, він отримає більш високі бали. Кількість набраних балів не ґрунтується на кількості правильних відповідей, а залежить від рівня складності питань, на які дано правильні відповіді. Головна перевага адаптивного тесту перед традиційним - його ефективність. Адаптивний тест може визначити бали екзаменованих за допомогою меншої кількості питань, іноді зменшуючи довжину тесту на 60%. Крім того, адаптивний тест має перевагу перед звичайним за рахунок того, що він дає на кожну відповідь більше часу для обдумування. Наприклад, замість 2 хвилин, у студента на адаптивний тест може потребуватися 3 або 4 хвилини на відповідь, в залежності від того, на скільки питань йому знадобиться відповісти.

При адаптивному тестуванні завдання підвищеної труднощі завжди вимагають більше часу для відповідей незалежно від того, пред'являються чи вони за допомогою комп'ютерного моделювання віртуальної реальності, чи мають форму лабораторної роботи, есе або використовують мультимедійні технології. Через тимчасові витрати число складних завдань повинно бути незначно - не більше 10-15%, в окремих випадках - 20-25%. Різноманіття звукових і зорових образів в комп'ютерному тестуванні призводить до виникнення у студентів втоми, тому при включенні в тест навіть невеликої кількості важких інноваційних завдань приходиться, значно зменшувати довжину тесту, що негативно позначається на змістовній валідності, надійності та інформаційної безпеки педагогічного вимірювання.

Стратегії пред'явлення тестових завдань в адаптивному тестуванні можна розділити на двокрокові і багатокрокові, згідно з якими використовується різна технологія формування адаптивних тестів. Двокрокова стратегія передбачає наявність двох етапів. На першому етапі всім, хто проходить тестування, видається однаковий вхідний тест, мета якого - здійснення попередньої диференціації студентів уздовж осі змінної вимірювання. За результатами диференціації на другому етапі організовується адаптивний режим і будуються адаптивні тести.

Багатокрокові стратегії адаптивного тестування поділяються на фіксовано-розгалужені і градуйовано-розгалужені в залежності від того, як конструюються багатокрокові адаптивні тести.

Далі детально розглянемо математичні моделі створення адаптивного тесту.

Проста модель. Відповідь студента на кожне завдання оцінюється по двохбальній шкалі (правильна відповідь чи ні) або багатобальній (наприклад, п'ятибальній) шкалі. Оцінка виставляється шляхом обчислення значення R

$$R = \frac{\sum_{i=1}^k R_i}{n}, \quad (1)$$

де R_i - правильна відповідь студента на i -е завдання, k - кількість правильних відповідей з n запропонованих ($k \leq n$).

Остаточна оцінка визначається за формулою:

$$I = \begin{cases} 1, & R \leq c_1 \\ 2, & c_1 < R \leq c_2 \\ \dots \\ M, & R > c_{m-1}. \end{cases}, \quad (2)$$

Тут I - остаточна оцінка, $(c_1, c_2, \dots, c_{m-1})$ - вектор граничних значень, M - максимально можлива оцінка (наприклад, 100 при 100-бальній системі оцінювання).

Модель, яка враховує час виконання завдання. Для правильних відповідей обчислюється значення R_i за формулою

$$R_i = \begin{cases} 1, & t \leq t_{\max} \\ 0, & t > t_{\max} \end{cases}, \quad (3)$$

де t – час виконання завдання, t_{\max} – час, відведений на виконання завдання. Далі оцінка визначається як в простій моделі.

Модель, яка враховує складність завдання. У цій моделі оцінка виставляється шляхом обчислення значення R

$$R = \frac{\sum_{i=1}^k w_i R_i}{n}, \quad (4)$$

де n – число завдань; w_i – вектор вагових коефіцієнтів завдань, який залежить від їх дидактичних характеристик, тобто параметр відповідає за складність i -го завдання.

У даному проекті запропоновано і реалізовано така формула для оцінки знань студентів, яка враховує складність завдання та час його виконання

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n w_i R_i \beta_i(t_i)}{n}, \quad (5)$$

де n – число завдань; w_i – вектор вагових коефіцієнтів завдань, який залежить від їх дидактичних характеристик, $\beta_i(t_i)$ – функція, яка враховує час виконання студентом i -го завдання. Функція $\beta_i(t_i)$ визначається наступним чином:

$$\beta_i(t_i) = \begin{cases} 1, & t_i \leq \theta_i \\ 0, & t_i > 3\theta_i \\ \exp\left(-\frac{(t_i - \theta_i)^2}{\theta_i^2}\right) & \end{cases} \quad (6)$$

Дана модель одночасно дозволяє враховувати і час виконання, і складність тесту.

Розглянемо блок-схему алгоритму адаптивного тестування з урахуванням складності питань та часу на проходження тесту (рис. 3). Вихідними даними для даного алгоритму є число питань n одного рівня складності, при відповіді на які збільшується складність наступних питань і кількість N питань одного рівня, в разі відповіді на які студенту виставляється оцінка. Очевидно, що $N > n$. На першому кроці алгоритму вибираються n питань середнього рівня. У разі відповіді на всі поставлені запитання відбувається перехід на рівень вище. У разі, якщо студент не відповів на жодне з поставлених питань, відбувається перехід на рівень нижче. В іншому випадку рівень залишається колишнім. Запам'ятовуються номери обраних питань і підраховується число питань кожного рівня, на які правильно відповів студент. Потім серед питань, що залишилися знову вибираються n питань отриманого рівня і алгоритм повторюється. У разі досягнення максимального рівня і отримання N правильних відповідей тестування завершується і студенту виставляється оцінка за формулою (6). Тестування завершується також в разі досягнення мінімального рівня, у разі отримання N правильних відповідей на якомусь рівні, а також у разі закінчення часу, відведеного на тестування.

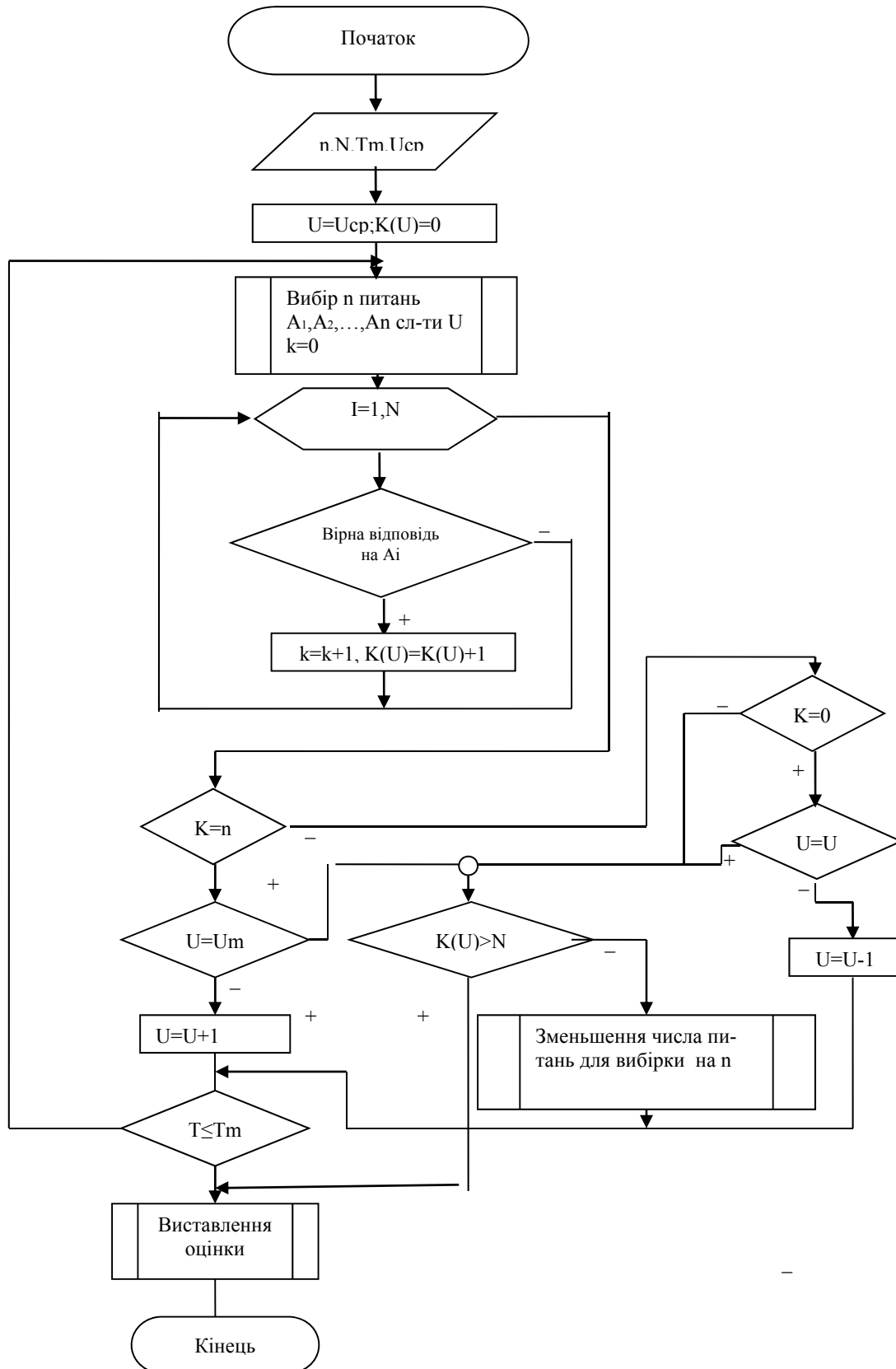


Рис. 3. Блок-схема алгоритму адаптивного тестування

Тут T_m – максимальний час тестування, $k(U)$ – кількість правильних відповідей на питання рівня U , $U_{ср}$ – середній рівень складності питань.

ВИСНОВКИ

Підводячи підсумок статті можна сказати наступне, що автори довели про переваги комп'ютерного адаптивного тестування перед звичайним тестуванням, розглянули математичні моделі адаптивного тестування, розробили алгоритм створення адаптивного комп'ютерного тесту (у вигляді блок-схеми), проте впроваджувати цей метод треба виважено, щоб ця процедура оцінювання знань добре інтегрувалася в процес навчання для забезпечення його максимальної ефективності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гапанович-Кайдалов Н. В. Психологические особенности компьютерного тестирования знаний студентов / *Contemporary Issues in Education // Problems of Education in the 21st Century: International, nonperiodical, peer reviewed scientific collection* / Eds. Prof. dr. Vincentas Lamanauskas. – Siauliai, Lithuania: SMC «Scientia Educologica», 2009. – Vol. 13. – P. 153-160.
2. Зильгараева А. К. Формы и методы контроля теоретических знаний студентов / А. К. Зильгараева, А. Р. Шабанова // *Молодой ученый*. – 2012. – №6. – С. 393–395
3. Любарський С. В. Адаптивні алгоритми оцінки знань в інтелектуальній комп'ютерній тренажерній системі навчання / С. В. Любарський // *Зб. наук. праць ВІТІ НТУУ «КПІ»*. – 2010. – № 2. – С. 59–64
4. Паращенко Л. І. Тестові технології у навчальному закладі : метод. посіб. / Л. І. Паращенко, В. Д. Леонський, Г. І. Леонська. – К. : Майстерня книги, 2006. – 217 с.
5. Родіонов Б.У., Татур А.О. Стандарты и тесты в образовании / – М., 1995
6. Приказ Министерства образования и науки Украины № 40 от 21 января 2004 г. «Об утверждении Положения о дистанционном обучении», г. Киев.
7. John Michael Linacre. *Computer-Adaptive Testing: Methodology Whose Time Has Come*. – Seoul, South Korea: Komesa Press, 2000. – 58 p.
8. Nathan A. Thompson, David J. Weiss. *A Framework for the Development of Computerized Adaptive Tests // Practical Assessment, Research & Evaluation*. Vol. 16. No 1. Retrieved from <http://pareonline.net/pdf/v16n1.pdf>.

Стаття надійшла до редакції 12.04.2017 р.