

# I. ПРОБЛЕМИ МЕТОДИКИ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНИХ ДИСЦИПЛІН

## ВИКОРИСТАННЯ АДАПТИВНОГО ТЕСТУВАННЯ В НАВЧАЛЬНОМУ ПРОЦЕСІ ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ

*Ігор ВОЙТОВИЧ, Анастасія ІВАЩЕНКО*

*Охарактеризовано види комп'ютерного адаптивного тестування, його переваги і недоліки. Розроблено систему адаптивного тестування та сукупність тестових завдань для перевірки знань студентів з дисципліни «Комп'ютерні мережі та Інтернет». Експериментально перевірено технологію та розроблену програму адаптивного комп'ютерного тестування.*

*It is defined types of computer adaptive testing, it's advantages and disadvantages. A system for adaptive testing and a set of tests to check students' knowledge of the subject "Computer networks and the Internet" was made. Experimentally proven and developed a program of adaptive computer-based testing.*

**Постановка проблеми в загальному вигляді.** Тестовий контроль останнім часом привертає все більшу увагу педагогів. Для його проведення використовуються як класичні, так і новітні методи тестування. Серед останніх стають популярними методи контролю знань шляхом адаптивного тестування. Воно дозволяє досягти кращої ефективності можна шляхом зменшення кількості завдань, часу, а отже і вартості тестування, підвищенням точності оцінювання учасників тестування та мотивації у групах слабких і сильних студентів. Зокрема, однією з можливостей підвищення ефективності тестування є адаптація його складності залежно від рівня підготовленості тестованого. При комп'ютерному адаптивному тестуванні кожен тест формується індивідуально для учасника, при цьому складність кожного наступного завдання залежить від відповіді на попереднє питання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Сутність, способи, форми та зміст комп'ютерного оцінювання рівня навчальних досягнень, інтелектуальних умінь і практичних навичок вивчає тестологія. Система адаптивного тестування – це система методологічних і теоретичних знань, основним змістом якої є [6]:

- закономірності встановлення дійсного стану навченості суб'єктів тестування;
- правила і стандарти культурних дидактичних систем;
- встановлення механізмів функціонування і розвитку систем тестування.

Особливе місце у розвитку сучасної тестології відводять американському психологу Дж. Кеттеллу. У своїй лабораторії він розробив завдання, які назвав «розумовими тестами», їх призначенням було вивчення інтелектуального рівня студентів коледжів [3]. Всі ідеї, запропоновані Дж.Кеттеллом у тестуванні, становлять основу сучасної тестології:

- рівність умов для всіх випробуваних;
- обмеженість у часі;
- відсутність сторонніх у лабораторії;
- надійність обладнання;
- забезпечення однакового інструментарію і чіткості умов завдань;
- оброблення результатів тестування статистичними методами.

Важливим у розвиток теорії тестів є вклад К. Пірсона, якому вдалося визначити три основних принципів проведення дослідження за допомогою тестування, зокрема [8]:

- використання серії однакових тестів для великої кількості людей;
- статистичне оброблення результатів;
- виділення еталону оцінки.

Психологами вперше було порушено питання складності тестів [4].

**Виділення нерозв'язаних раніше частин загальної проблеми, якій присвячується зазначена стаття.** Не дивлячись на значні світові та вітчизняні досягнення в області створення та застосування тестування, нерозв'язаною залишається проблема інтелектуального управління процесом оцінювання, недосконалим залишається механізм диференційованого підходу до формування комплексу тестових завдань для кожного учня чи студента, не враховано результати попередніх тестувань та динаміка розвитку характеристики, що оцінюється. Всі ці проблеми можна розв'язати через створення та впровадження адаптивної системи тестування.

**Основним завданням нашого дослідження** було розробити систему адаптивного тестування та сукупність тестових завдань для перевірки знань студентів з дисципліни «Комп'ютерні мережі та Інтернет»; впровадити, експериментально перевірити та програмно оптимізувати технологію адаптивного комп'ютерного тестування.

**Виклад основного матеріалу.** Комп'ютерне адаптивне тестування – це метод вимірювання результатів навчання, яким передбачається послідовність появи тестового завдання в самому процесі тестування з урахуванням відповідей студента, який проходить тестування. Науковці виділяють три основні види комп'ютерного адаптивного тестування [1]:

- *пірамідальне*: при відсутності попередніх оцінок всім дається завдання середньої складності і вже потім, залежно від відповіді, – завдання легше чи важче.
- *flexilevel*: контроль починається з рівня складності, який обирає саме той, хто проходить тестування, з поступовим наближенням до реального рівня знань.
- *stradaptive*: тестування проводиться за допомогою банку завдань, розділених за рівнями складності. При правильній відповіді наступне завдання береться з вищого рівня, при неправильному – з нижчого.

Таким чином, адаптивний тест являє собою варіант автоматизованої системи тестування із заздалегідь відомими параметрами складності. Ця система створена у вигляді комп'ютерного банку завдань, упорядкованих відповідно до характеристик, які нас цікавлять.

Оцінювання якості навчання з використанням комп'ютерних технологій дозволяє значно скоротити час і використовувати комп'ютерне адаптивне тестування (КАТ) [2].

Застосування адаптивних тестів дозволяє:

- підлаштовуватися під індивідуальні можливості студента – виключаються завдання, які або занадто складні, або занадто легкі;
- підвищити точність оцінки рівня знань сильних і слабких студентів завдяки використанню більшого банку запитань різного рівня складності ;
- зменшити тривалість тесту і кількість поставлених запитань, необхідних для досягнення достатньої точності оцінки рівня знань студента;
- знизити ступінь втомленості студента;
- забезпечити конфіденційність за рахунок надання кожному студенту індивідуального набору тестових завдань, що відповідають його рівню знань;

– спростити процедуру внесення змін у банк тестових завдань, які будуть автоматично враховані адаптивним алгоритмом.

Адаптивні тести дають можливість оцінити здібності випробовуваного точніше і з меншими витратами, ніж за допомогою паперових тестів і разом з тим адаптивні тести дозволяють ефективно підбирати питання, які спеціально призначені для певного рівня знань кожного випробовуваного. Коли усі питання чітко спрямовані на здатності кожного студента, педагог може зробити надійніші і достовірніші висновки про істинні знання студента.

Комп'ютерні адаптивні тести дають змогу управляти прямим і безпосереднім зворотнім зв'язком студента і викладача. З паперовим тестом, завжди виникає затримка в часі між викладачем і тестованим. Без формування оцінки, викладачі не зможуть визначити чи покликане комп'ютерне навчання дійсно допомагати студентові в навчанні чи ні. Це особливо важливо, тому що без належного оцінювання, деякі студенти можуть опинитися в невідповідному становищі при комп'ютерному навчанні. Такий вид оцінювання показує, як кожен студент засвоїв певний матеріал в цілому. Проте у викладача може виникнути таке запитання: при безперервному тестуванні, можливо, що деякі студенти запам'ятають тестові питання і проінформують інших студентів про них. Проте, якщо адаптивний тест містить відносно велику базу питань, такої проблеми не виникне, адже різні студенти повинні отримати різні завдання, засновані на рівні їх індивідуальних здібностей.

Комп'ютерне адаптивне тестування у порівнянні з іншими формами контролю знань студентів має свої *переваги*:

– тест підлаштовується під індивідуальні можливості студента – виключаються завдання, які або занадто складні, або занадто легкі;

– підвищується точність оцінки рівня знань сильних і слабких студентів завдяки використанню більшого банку запитань різного рівня складності;

– конфіденційність за рахунок надання кожному студентові індивідуального набору тестових завдань, що відповідають його рівню знань;

– висока ефективність (тести дають можливість оцінити здібності випробовуваного точніше і з меншими економічними, часовими та ін. витратами);

– високий рівень мотивації до тестування у найслабкіших студентів за рахунок виключення з процесу пред'явлення надмірно важких завдань;

і *недоліки*:

– заздалегідь невідомо, скільки питань необхідно задати студенту, щоб визначити його рівень знань;

– калібрування банку тестових завдань;

– можливе застосування тільки на персональних комп'ютерах.

У комп'ютерно-адаптивному тестуванні високий рівень безпеки, оскільки список питань не повторюється, а списування у сусідів стає неможливим, оскільки більшість питань тесту формуються для кожного індивідуально. Крім того, при допомозі КАТ можуть бути зібрані інші відомості, такі як кількість часу, витрачена для відповіді на кожне питання або кількість змін, які зроблені для студентів під час проходження тесту.

Тестування проводиться за допомогою банку тестових завдань, розділених за трьома рівнями складності (достатній, середній, високий), кожний з яких включає в себе 33 питання, що починається з ТЗ найлегшого – достатнього рівня.

«**Достатній рівень**». При наданні студентом правильної відповіді, наступне завдання береться з верхнього рівня – середнього, при неправильній – з початкового, тобто достатнього.

«Середній рівень». Відповівши правильно на завдання з середнього рівня, студенту пропонується наступне ТЗ з верхнього рівня (високого), неправильно – з нижнього (достатнього).

«Високий рівень». Правильна відповідь – пропонуються завдання з поточного рівня, неправильна – з нижчого (середнього).

Схема подання тестових завдань під час комп'ютерного адаптивного тестування представлена на рис. 1.

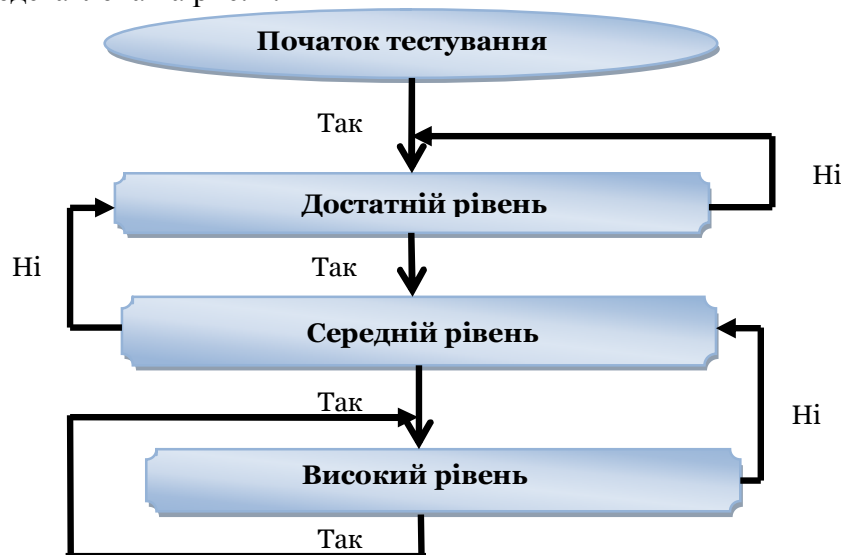


Рис. 1. Схема алгоритму адаптивного тестування

Для виходу з режиму тестування вводимо обмеження за часом, або за кількістю завдань, або задаються планованою точністю вимірювань. У своїй роботі ми орієнтувалися на точність при організації адаптивних циклів, що породжує різноманіття індивідуальних траєкторій випробовуваних. На рис. 2 зображені траєкторії адаптивного тестування трьох студентів. В кружечку ставиться «плюс» в тих випадках, коли студент виконав завдання вірно, чи «мінус», якщо студент виконав завдання невірно. В якості критерію закінчення тестування вибрано правило: *тестування припиняється, якщо студентам поспіль виконані вірно чи невірно три завдання адаптивного тесту* [5].

Незважаючи на високий початковий результат, перший студент, очевидно, (рис. 2. а) володіє погано структурованими знаннями, що впливає з чергування вірних і невірних відповідей. Тестування першого студента припиняється, якщо йому вдасться впоратися з підряд трьома завданнями адаптивного тесту середнього рівня складності. Траєкторія відповідей другого студента (рис. 2. б) набагато коротша завдяки добре структурованим знань. Після невдачі при виконанні першого завдання він все робить вірно і тому швидко закінчує адаптивний тест. Третій студент «найслабший». Він починає тестування (рис. 2. в) з легкого завдання, з яким не впорався. Друге завдання він також виконує невірно. Нарешті, після трьох підряд неправильних відповідей він виходить з адаптивного тесту. Можна зробити висновок, чим менша довжина ламаної, тим краща структура знань студента. Рисунок 2.а – 2.в ілюструють реальні ситуації багатокрокових стратегій генерації адаптивних тестів.

Таким чином, адаптивний тест являє собою варіант автоматизованої системи тестування з заздалегідь відомими параметрами складності. Ця система створена у вигляді комп'ютерного банку завдань, упорядкованих відповідно до характеристик, які нас цікавлять.

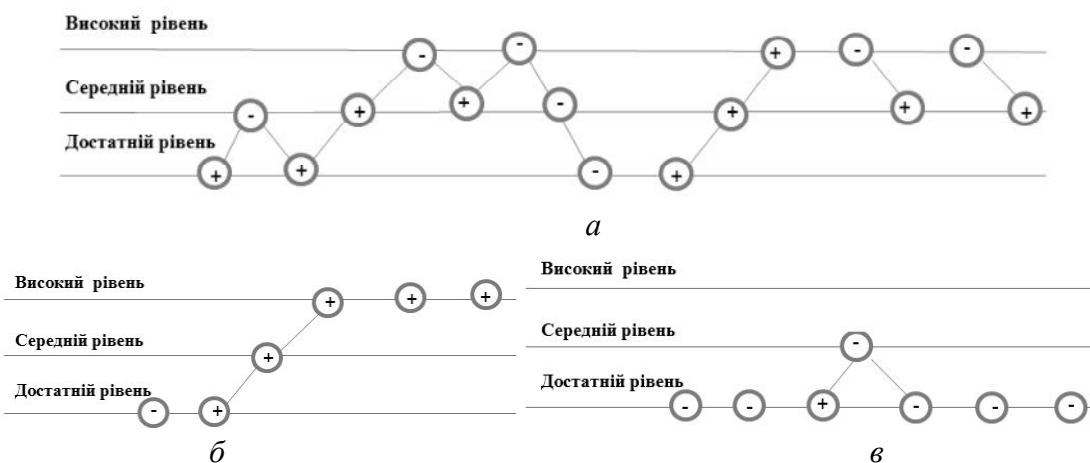


Рис. 2. Візуалізація індивідуальних траєкторій 3-х студентів (а-в)

Педагогічний експеримент ми проводили за допомогою програмного засобу «Адаптивне тестування», який самі розробили.

Даний програмний засіб складається з трьох компонентів:

- Options (дозволяє налаштовувати (рис. 3) та редагувати тест, створювати тестові завдання основних типів (рис. 4):
  - ✓ вибір однієї правильної відповіді,
  - ✓ множинний вибір,
  - ✓ відповідність (послідовність),
  - ✓ відкрита відповідь);

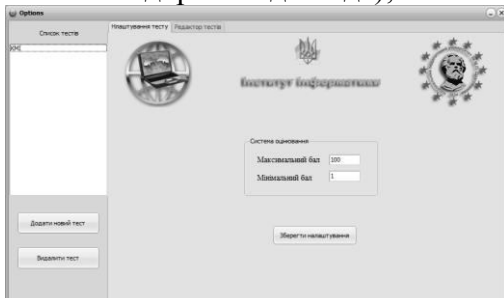


Рис. 3. Налаштування тесту

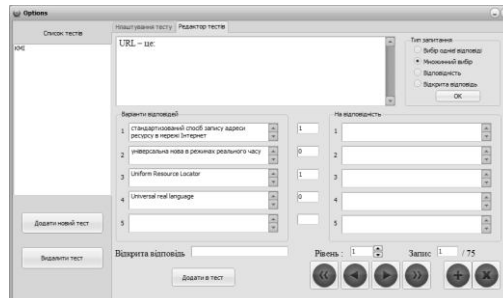


Рис. 4. Редагування тесту

- Test (оболонка для проходження адаптивного тесту);
- Аналіз (дозволяє провести елементарний статистичний аналіз результатів: визначити відсоток правильної відповіді, дисперсію, стандартне відхилення, індекс дискримінації та коефіцієнт дискримінації; побудувати однопараметричну модель Г. Раша, дво- та трипараметричну модель Бірндбаума);

Таблицю аналізу тестових завдань можна експортувати в MS Excel. По закінченню тестування результати записуються на сервер баз даних MySQL.

За допомогою програмного засобу «Адаптивне тестування» ми провели педагогічний експеримент, апробовуючи адаптивний тест з дисципліни «Комп'ютерні мережі та Інтернет» на групі I-21 Інституту Інформатики Національного педагогічного університету імені М. П. Драгоманова та групах I-41, I-51 факультету математики та інформатики Рівненського державного гуманітарного університету.

Після проведення педагогічного експерименту ми виявили за допомогою критерію Манна-Уїтні [7], значення якого  $U_{емт} = 161,5$  є більшим за  $U_{кр} = 99$ , тобто

оцінки студентів, отримані за іспит в середньому (статистично) наближаються до оцінок з комп'ютерного адаптивного тестування студентів.

Враховуючи проведені дослідження, можемо зробити такі **висновки**:

- використання адаптивного тестування в освіті допомагає підлаштовуватися під індивідуальні можливості студента – виключаються завдання, які або занадто складні, або занадто легкі; підвищує точність оцінки рівня знань сильних і слабких студентів завдяки використанню більшого банку запитань різного рівня складності; зменшує тривалість тесту і кількість поставлених запитань, необхідних для досягнення достатньої точності оцінки рівня знань студента; забезпечує конфіденційність за рахунок надання кожному студенту індивідуального набору тестових завдань, що відповідають його рівню знань.

- правильно організоване адаптивне тестування підвищує ефективність освітнього процесу, зменшує тривалість тесту;

- розробивши систему комп'ютерного адаптивного тестування, тестові завдання з дисципліни «Комп'ютерні мережі та Інтернет» для проведення тестування з інформатики у ВНЗ та провівши педагогічний експеримент і аналіз здобутих результатів, можна стверджувати їхню достатню ефективність.

Таким чином, завдяки використанню сучасної теорії тестових завдань (IRT), адаптивне тестування в цілому адекватно сприяє розвитку сучасних напрямків освіти та відкриває нові можливості у підвищенні ефективності навчального процесу.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Сергієнко В.П. Комп'ютерні технології в тестуванні: навч. посіб. / В.П. Сергієнко, М.П. Малежик, Т.В. Сіткар – Луцьк: СПД Галяк Жанна Володимирівна, друкарня «Волиньполіграф»™, 2012. – 290 с.

2. Федорук П.І. Використання адаптивних тестів в інтелектуальних системах контролю знань. [Електронний ресурс] / П.І. Федорук // Національна бібліотека України ім. В.І.Вернадського. – 2008, «Искусственный интеллект». – Режим доступу: [http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/II/2008\\_3/JournalAI\\_2008\\_3/Razdel5/03\\_Fedoruk.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/portal/natural/II/2008_3/JournalAI_2008_3/Razdel5/03_Fedoruk.pdf)

3. Анастази А. Психологическое тестирование / А. Анастази, С. Урбина – 7-е изд. – СПб. : Питер, 2005. – 688 с.

4. Бурлачук Л.Ф. Психодиагностика: учебник для вузов / Л. Ф. Бурлачук. – СПб. : Питер, 2006. – 351 с.

5. Звонников В. И. Современные средства оценивания результатов обучения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. / В. И. Звонников, М. Б. Челышкова. – М.: Издательский центр «Академия», 2007. – 224 с.

6. Морев И.А. Образовательные информационные технологии. Часть 2. Педагогические измерения: Учебное пособие / И.А. Морев. – Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 2004. – 174 с.

7. Сидоренко Е.В. Методы математической обработки в психологии. / Е.В. Сидоренко. – СПб.: ООО «Речь», 2000.- 350 с.

8. Хлебников В. Краткий обзор развития педагогического тестирования в России [Электрон. ресурс] : Монография. – М. : OIM.RU, 2000-2001. – Режим доступа: <http://www.oim.ru>

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

**Войтович Ігор Станіславович** – доктор педагогічних наук, професор кафедри інформаційно-комунікаційних технологій та методики викладання інформатики, Рівненський державний гуманітарний університет.

*Коло наукових інтересів:* займається дослідженнями в галузі використання комп'ютерної техніки у викладанні природничих і технічних дисциплін та підготовці фахівців до використання комп'ютерної техніки в професійній діяльності.

**Іващенко Анастасія Анатоліївна** – аспірантка Інституту інформатики, Національний педагогічний університет імені М.П. Драгоманова.

*Коло наукових інтересів:* займається дослідженнями в галузі освітніх вимірювань та підготовці вчителів інформатики.