

УДК 004.4

І.В. Кобзев, К.Е. Петров, В.В. Тулупов

*Харківський національний університет внутрішніх справ, Харків***WEB-ОРІЄНТОВАНА АДАПТИВНА СИСТЕМА ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ**

Стаття присвячена проблемі підвищення ефективності поточного та підсумкового контролю знань слухачів на основі застосування сучасних комп'ютерних технологій і систем для тестування і оцінювання знань на основі Web технологій. Розглядаються існуючі системи автоматизованого контролю знань. Запропоновано підхід до розробки адаптивної системи тестування.

Ключові слова: Web-орієнтована система, контроль знань, адаптивне тестування, алгоритм.

Вступ

Розвиток сучасного суспільства важко уявити без використання комп'ютерних, мережових технологій.

Технології, що донедавна використовувались лише для військових, наукових цілей, вже сьогодні є загальнодоступними і використовуються у більшості сфер людського життя, зокрема освітній діяльності вищих навчальних закладів.

З усіх комп'ютерно-орієнтованих технологій варто відмітити Internet-технології, в яких найкраще поєднано відкритість, універсальність і надійність. Це найбільш перспективна технологія навчання з тих, що базуються на комп'ютерній техніці, яка забезпечує відкритий доступ до автоматизованих навчально-контролюючих систем, як тих хто навчається, так і викладачів на будь-якому рівні інформаційних ресурсів – вузівському, національному і світовому.

Актуальною проблемою вищої школи України на сучасному етапі є перебудова та реформування системи освіти згідно з вимогами Болонського процесу.

Важливими показниками ефективності при цьому залишаються професіоналізм та конкурентоспроможність майбутніх фахівців.

Підвищення якості освіти, безумовно, пов'язане з необхідністю вдосконалення існуючих методів навчання та пошуком нових форм об'єктивного контролю знань. Широке впровадження інформаційних технологій у сферу освіти, в т.ч. застосування Web-орієнтованих сучасних методів дистанційного навчання, вимагає розробки автоматизованих програмних засобів для об'єктивного оцінювання при поточному та підсумковому контролі знань студентів та фахівців.

Залучення інформаційних технологій до навчального процесу у вищих навчальних закладах України, вимагає створення спеціалізованих програмних навчальних засобів, до яких, зокрема, можна віднести програмні засоби для тестування рівня знань та умінь студентів.

Огляд існуючих систем автоматизованого контролю знань

На даний час існує досить велика кількість автоматизованих систем тестування, в яких декларується якісний контроль знань. Серед розробок, представлених на ринку сучасного спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ), слід відзначити наступні.

OPENTEST 2.0 – це комп'ютерна система тестування знань, створена для підсумкового контролю якості засвоєння теоретичного матеріалу, придбаних знань і практичних навичок у великих організаціях масштабу підприємства із складною розподіленою структурою. Основною особливістю системи OPENTEST 2.0 є її спрямованість на забезпечення тестування знань слухачів з максимально строгою звітністю. Сферою застосування можуть бути підсумкові тестування, заліки, іспити, кваліфікаційні тести і будь-які інші види контролю знань слухачів, в яких головну роль грає максимально об'єктивна оцінка знань [1].

Система x-TLS є сучасним інструментальним середовищем для створення автоматизованих навчальних і контролюючих систем на основі розширених мультимедійних тестових завдань. Система повністю безкоштовна і поширюється за ліцензією "x-TLS ліцензійні умови". Технічна база x-TLS є повністю клієнт-серверним кросплатформним середовищем, теоретично здатним працювати в кластері. Серверна частина написана з використанням реляційної СУБД MYSQL і технологій java-servlets. Як клієнтське ПЗ робочого місця використовується будь-який сучасний браузер (Mozilla FireFox, Microsoft Internet Explorer, Opera і т.ін.). Робоче місце розробника мультимедійних тестів реалізовано за допомогою мови програмування C++ і є WYSIWYG-середовищем [2].

Test System Deluxe 2.0 – програма для тестування знань з будь-яких предметів. В системі є можливість проводити тестування знань як на одному комп'ютері, так і в локальній мережі (Ethernet, Wi-Fi), а також через Internet. В програму вбудовано

електронний журнал та систему аналізу помилок. Підтримується вставка в тест картинок, відео, математичних формул, OLE-об'єктів. На сервері зберігаються дані про групи, оцінки, і паролі осіб, що проходять тестування. Оцінки групи можна вивести в Excel і роздрукувати. У журналі можна переглянути, в яких саме питаннях помилився конкретний слухач або група слухачів. Перевірка тестів відбувається автоматично на основі заданих викладачем критеріїв [3].

SunRav TestOfficePro – програма для створення тестів, проведення тестування і обробки результатів тестування. За допомогою SunRav TestOfficePro з'являється можливість організувати і провести тестування, іспитів в будь-яких освітніх установах (ВНЗ, коледжі, школи) як з метою виявлення рівня знань щодо навчальних дисциплін, так і з навчальними цілями. Підприємства і організації можуть здійснювати атестацію і сертифікацію своїх співробітників. За допомогою пакету можна легко створювати тести по будь-яких предметах шкільної програми, будь-яких дисциплінах, що викладаються у ВНЗ, тести для професійного тестування, психологічні тести і т. і. Всі тести і результати тестування шифруються методами стійкої криптографії, що повністю унеможливує підробку результатів тестування. Крім того, на тест можна встановити паролі: на редагування, що дозволяє захистити тест від перегляду його структури, правильних відповідей і т. п.; на перегляд, що дозволяє запобігти пробному тестуванню з метою з'ясування правильних відповідей [4].

Проблема розробки ефективних систем автоматизованого тестування знань, незважаючи на наявність існуючих розробок, залишається актуальною, що обумовлено наступними чинниками: досить високою вартістю існуючих розробок; неможливістю створення високоефективних тестів для контролю знань по спеціальним дисциплінам; невирішеністю проблеми перевірки якості запропонованих тестів; відсутністю засобів інтеграції у єдину комплексну систему контролю знань.

Метою даної статті є аналіз особливостей розробки адаптивної системи тестування знань.

Адаптивна система тестування знань

Разом з традиційними методами навчання і контролю знань тестування швидко стає необхідною частиною навчального процесу.

Адаптивне тестування – це широкий клас методик тестування, що передбачають зміну послідовності пред'явлення завдань в самому процесі тестування з врахуванням відповідей особи, що проходить тестування на вже пред'явлені завдання [5].

Припустимо, що необхідно за допомогою тесту оцінити групу учнів по деякому курсу, що склада-

ється з N тем. Тестування може проводитися як по вибраних темах курсу (поточне), так і по всіх темах (підсумкове). Для тесту повинна виконуватися вимога щодо надійності, тобто результат тестування повинен залежати від рівня знань слухача і не залежати від випадкової помилки. Результатом виконання цієї вимоги є повторюваність результату при повторному тестуванні. Згідно з отриманим результатом повинна виставлятися оцінка.

Тест складається з питань, що зберігаються в базі даних. Тут під базою даних розуміється деяка сукупність даних, що зберігаються в довільному форматі. Загальне число питань в базі даних – P визначається таким чином:

$$P = \sum_{i=1}^N P_i, \quad (1)$$

де P_i – кількість питань по i -й темі.

Кожне питання з бази даних може відноситися лише до однієї теми.

Таким чином, перед алгоритмом тестування ставляться наступні задачі:

- вибір тестових питань з бази даних;
- аналіз відповідей слухачів.

При вирішенні першої задачі необхідно враховувати різницю рівня знань осіб, що тестуються. Рівень знань слухачів визначає міру засвоєння матеріалу курсу і є унікальним для кожного слухача. Якщо при тестуванні не враховується цей параметр, можлива ситуація, коли ймовірність правильної відповіді на деякі питання, слухачів з високим рівнем знань, дорівнюватиме одиниці, а з низьким рівнем – нулю.

Аби уникнути цього, питання з бази даних повинні вибиратися відповідно до рівня підготовленості тестуемого, що є характерною особливістю адаптивних алгоритмів тестування.

Для цього питання повинні розрізнятися за складністю. Складність (у ряді джерел використовується еквівалентне поняття «труднощі») визначається наступним. Перш ніж потрапити в базу, кожне завдання проходить емпіричну апробацію на великій кількості "типових" слухачів. Умовно всі завдання у відповідності до їх складності можна розділити на три групи: легкі, середні і складні. Тест не може складатися із завдань лише однієї групи. Легкі завдання тесту створюють лише видимість наявності знань у слухачів, тому що за їх допомогою перевіряються тільки мінімальні знання. Порушує результати тестування і підбір свідомо важких завдань, внаслідок чого у більшості слухачів виявляються занижені бали. Орієнтація на важкі завдання нерідко розглядається як засіб посилення мотивації до навчання. Проте цей засіб діє неоднозначно. Одних важкі завдання можуть підштовхнути до навчання, а інших – відштовхнути від нього.

Різниця між складністю легкого і складного завдання характеризується коефіцієнтом дискримінації завдання.

Адаптивні алгоритми допускають створення тестів із змінним числом завдань. Таким чином, оптимізується загальний час проходження тесту. Слухачеві з високим рівнем знань досить правильно відповісти на деяке мінімальне число складних питань, для того щоб система тестування змогла виставити відповідну оцінку. В той же час для студента, що неправильно відповів на легке питання, існує ймовірність випадкового вибору неправильного варіанту. Така помилка повинна мінімально впливати на кінцевий результат тестування, тому що не залежить від рівня знань.

Таким чином, рівень знань особи, що тестується, визначає складність поставлених питань, а складність в свою чергу впливає на їх кількість. Формально, це можна представити в такому вигляді:

$$\begin{aligned} S_j &= f_1(C_i), \\ k_i &= f_2(S_j), \end{aligned} \quad (2)$$

де k_i – загальна кількість питань тесту для i -ї особи, що тестується;

C_i – рівень знань i -ї особи, що тестується;

S_j – складність j -го питання тесту для i -ї особи, що тестується.

Кількість питань тесту, або його час, може змінюватися динамічно в процесі тестування.

Задача визначення функціональних залежностей (2) не є тривіальною. Основною складністю при її розв'язанні є неможливість чіткого визначення кордонів поміж складними та легкими завданнями і між високим та низьким рівнем підготовленості слухачів. У зв'язку з цим, одним з можливих варіантів може стати використання методів нечіткої логіки.

Задача вибору тестових завдань з бази даних складається з таких основних підзадач:

- визначення складності кожного завдання з бази на підставі попередніх емпіричних даних;
- визначення складності наступного завдання залежно від рівня підготовленості особи, що тестується;
- визначення кількості завдань в тесті.

Розглянемо детальніше другу задачу, що стоїть перед алгоритмом тестування, а саме аналіз відповідей студентів на запропоновані питання. Тут також можна виділити такі підзадачі:

- визначення критерію завершення тестування;
- визначення підсумкової оцінки.

У зв'язку з тим, що кількість питань в тесті не є постійною, актуальною проблемою є розробка критерію завершення процесу тестування. Критерій

повинен забезпечувати правдивий результат тестування при найменшій довжині тесту. У якості такого критерію пропонується використовувати загальну кількість питань в тесті – k . Тестування вважається завершеним після відповіді на певну кількість питань.

За результатами тестування система повинна виставити оцінку в п'ятибальній або стобальній (ECTS) шкалі. При підведенні підсумків необхідно враховувати не лише кількість правильних відповідей, але і складність самих завдань. Додатково можуть враховуватися і інші параметри, наприклад, час проходження тесту. Для розв'язання цієї підзадачі доцільне використання методів нечіткої логіки, оскільки складно чітко визначити вимоги до значень параметрів проходження тесту для кожного підсумкового балу.

Реалізація системи

У відповідності до прийнятої концепції мережевого розвитку, створення системи тестування повинно здійснюватися на основі стандартних Internet-технологій, а саме служб World Wide Web.

Систему пропонується розробляти на основі безкоштовного (FreeWare) ПЗ: операційної системи – FREEBSD, Web-сервера Apache, мови програмування PHP. Все вищезгадане ПЗ вільно поширюється на основі ліцензії GNU – GPL і може бути використане, як типове, для організації центрів тестування.

Внаслідок того, що дана система є орієнтованою на Web-сервер, вона повинна знаходитися на комп'ютері-сервері. На цьому комп'ютері-сервері буде встановлено спеціалізоване ПЗ – HTTP-сервер Apache, який є найпопулярнішим в світі серед безкоштовних аналогічних серверів. Розробка та розповсюдження Apache здійснюється за принципами програмного продукту з відкритим кодом. Це означає, що використання та вдосконалення сервера є безплатним. Відкритість його програмного коду є значною перевагою, оскільки над ним працюють тисячі програмістів усього світу. На сьогодні Apache один з найбільш надійних Web-серверів.

Основними перевагами Apache вважаються надійність і гнучкість конфігурації. Він дозволяє підключати зовнішні модулі для надання даних, та використовувати СУБД для аутентифікації користувачів модифікувати повідомлення про помилки і т.д..

У якості системи управління базою даних (СУБД) можна застосувати вільно розповсюджувану найгнучкішу з доступних на даний момент – СУБД MYSQL. MYSQL є власністю компанії Sun Microsystems, що здійснює розробку і підтримку додатку. Зазвичай MYSQL використовується як сервер, до якого звертаються локальні або видалені клієнти, проте в дистрибутив входить бібліотека внутрішнього сервера, що дозволяє включати MYSQL в

автономні програми. Гнучкість СУБД MYSQL забезпечується підтримкою великої кількості типів таблиць: користувачі можуть вибрати як таблиці типу MYISAM, що підтримують повнотекстовий пошук, так і таблиці типу INNODB, що підтримують транзакції на рівні окремих записів.

Таким чином, функціонування системи відбувається по ефективній, але досить простій схемі. Робота користувача із системою здійснюється за допомогою стандартних візуальних браузерів HTML-сторінок. Це єдиний програмний продукт, що має бути встановлений на персональних комп'ютерах слухачів та викладачів. Додатки (PHP-сценарії) забезпечують інтерактивну взаємодію системи з користувачами, а саме формування тестових завдань, автоматизований контроль знань і т.ін.

Умовно автоматизовану систему контролю знань можна поділити на дві частини. Перша частина – редактор тестів, призначена для управління тестовими завданнями, тестами, блоками тестів, розкладом тестування, групами, слухачами, а також для обробки результатів. Друга частина – програма, призначена для проведення автоматизованого контролю знань – відображення тестових завдань, сприймання варіантів відповідей, що були вибрані слухачем, обробка його відповідей.

Використання автоматизованої системи контролю знань можливе в наступних випадках: при проведенні поточної оцінки знань, атестації, іспиту, тощо. Використовуючи її в процесі навчання важливо пам'ятати, що дана система дозволяє оцінити лише теоретичний рівень знань, який є лише частиною загальної підготовки, і не може бути використана для визначення реального рівня практичних вмінь і навичок студентів.

Висновки

Для адаптивного алгоритму тестування коефіцієнт валідності вище, ніж аналогічний показник в

алгоритму випадкового вибору завдань. Це означає, що однакову точність оцінки при використанні розробленого алгоритму можна досягти з використанням меншої кількості завдань.

Дану програмну систему пропонується використовувати в Харківському національному університеті внутрішніх справ при проведенні іспитів і заліків у курсантів і студентів, що навчаються за напрямом підготовки "Комп'ютерні науки".

Список літератури

1. Компьютерная программа тестирования знаний OpenTEST 2 / программа тестирования. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: [http:// opentest.com.ua/ компьютерная-программа-тестирования-знаний-opentest-2/](http://opentest.com.ua/компьютерная-программа-тестирования-знаний-opentest-2/).
2. О программе - система автоматизированного обучения и тестового контроля знаний x-TLS. [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: <http://xtls.org.ua/about.php>.
3. Test System Deluxe 2.0 download Программа для тестирования знаний учащихся по любым предметам. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: [http:// softsearch.ru/programs/283-808-test-system-deluxe-download.shtml](http://softsearch.ru/programs/283-808-test-system-deluxe-download.shtml).
4. SunRav TestOfficePro – тестирование, аттестация, сертификация. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://www.sunrav.ru/testofficepro.html>.
5. К теории и практике использования адаптивных тестов (Сметанюк Л.В., Кравцов Г.М.) / Information Technologies in Education. [Электронный ресурс]. – Режим доступа URL: <http://ite.ksu.ksu.ua/?q=en/node/393>.

Надійшла до редколегії 2.12.2010

Рецензент: д. фіз.-мат. наук, проф. Ю.Г. Машкаров, Харківський регіональний інститут державного управління Національної академії державного управління при Президентові України, Харків.

WEB-ОРИЕНТИРОВАННАЯ АДАПТИВНАЯ СИСТЕМА ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ

И.В. Кобзев, К.Э. Петров, В.В. Тулупов

Статья посвящена проблеме повышения эффективности текущего и итогового контроля знаний слушателей на основе применения современных компьютерных технологий и систем тестирования и оценивания знаний на основе Web технологий. Рассматриваются существующие системы автоматизированного контроля знаний. Предложен подход к разработке адаптивной системы тестирования.

Ключевые слова: Web-ориентированная система, контроль знаний, адаптивное тестирование, алгоритм.

WEB-ORIENTED ADAPTIVE TESTING SYSTEM OF KNOWLEDGES

I.V. Kobzev, K.E. Petrov, V.V. Tulupov

Article is concerned to the problem of effective current and final control of student's knowledge based on applying of modern intellectual computer technologies based on Web technologies. The existent automated checking of knowledges systems are examined. Offered approach to development adaptive system of testing.

Keywords: Web-oriented system, control of knowledges, adaptive testing, algorithm.