

УДК 681.45

Хмельов Олександр Геннадійович, кандидат технічних наук, доцент кафедри Економічної кібернетики та Інформаційних технологій Донбаського державного технічного університету, м. Алчевськ

Хмельова Ангеліна Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри Економічної кібернетики та Інформаційних технологій Донбаського державного технічного університету, м. Алчевськ

ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В СИСТЕМІ АВТОМАТИЗОВАННОГО КОНТРОЛЮ ЗНАНЬ СТУДЕНТІВ

Анотація

У роботі представлена масштабована мультиплатформена захищена інформаційна система тестування знань. Описано базові вимоги до функціонального наповнення такої інформаційної системи. Визначено основні вимоги, що висуваються до тестів. Подано розроблений комплекс програм для оцінювання знань студентів та результати його впровадження у вищому навчальному закладі.

Ключові слова: тест, система тестування, інформаційні технології, сервер, база даних.

Вступ. Активна інтеграція України до європейської спільноти в даний час ставить перед вищою школою нові завдання. Актуальність тестування знань студентів (ТЗС) визначається тим, що традиційні методи і форми навчання нині вже не можуть повністю задовольнити потребу в послугах навчання для всіх категорій населення. В Україні є потреба в масовій підготовці та перепідготовці кадрів. Спостерігається нестача кваліфікованих інженерів, менеджерів, а також загальна комп'ютерна неграмотність персоналу різних сфер діяльності. У плані залучення цих молодих людей до процесу здобуття професійних знань перед дистанційним навчанням (ДН) відкриваються найширші можливості.

Під ТЗС у рамках даної роботи мається на увазі отримання освітніх послуг без участі викладача, за допомогою сучасних інформаційно-освітніх технологій і систем телекомунікації. Без сумніву ТЗС, як складова системі ДН, є розвитком заочного на-

вчання, але має низку істотних відмінностей порівняно з останнім: заочне навчання передбачає отримання будь-якої конкретної спеціальності з цілком визначеним навчальним планом. ТЗС є більш демократичне. Студент може вибрати якийсь один курс або систему курсів, не пов'язуючи це з отриманням конкретної спеціальності. У заочному навчанні звичайно плануються очні заняття, коли студенти збираються разом для прослуховування оглядових лекцій, виконання лабораторних робіт, складання заліків та іспитів. У дистанційному навчанні такі сесії можуть і не плануватися. Заочне навчання орієнтується на друковані матеріали, що пересилаються поштою. ТЗС у своїй основі припускає використання комп'ютерних і телекомунікаційних технологій.

Постановка завдання. Метою дослідження є вдосконалення принципів побудови систем ТЗС, а також створення комплексу програмно-апаратних засобів, що дозволяє організувати процес тестування як для денної форми навчання, так і в рамках системи ДН вищого навчального закладу.

Потреба у фахівцях у країні, та за кордоном багато в чому буде визначатися участю навчальних закладів у Болонському процесі, якому, у свою чергу, властива максимальна формалізація навчального процесу. Ця обставина передбачає такі переваги:

1. Можливість широкого впровадження інформаційних технологій в навчальний процес (від електронного тестування до електронного документообігу).
2. Можливість автоматизованого комплексного оцінювання якості роботи викладача з кожного аспекту пройденого матеріалу семестру.
3. Можливість контролю коректності кожного із запитань в електронному тесті за вибіркою відповідей.
4. Скорочення часу на всі види статистичного аналізу навчального процесу.

Виділяють п'ять загальних вимог до тестів: валідність, визначеність, простота, однозначність, надійність. Валідність тесту – це його адекватність. Розрізняють змістовну і функціональну валідність: перша – це відповідність тесту змісту контрольованого матеріалу, друга – адекватність обраної форми тестування .

Виконання вимоги визначеності (загальнодоступності) тесту необхідно не тільки для розуміння кожним студентом того, що він повинен виконати, а й для виключення правильних відповідей, що відрізняються від еталона.

Вимога надійності полягає у забезпеченні стійкості результатів багаторазового тестування одного і того ж випробуваного. Надійність тесту або комплексу тестів зростає із збільшенням кількості суттєвих операцій [1]. Під час реалізації систем комп'ютерного тестування необхідно дотримуватися саме цих вимог до створюваних тестів. Але проблема комп'ютерного тестування є набагато гостріша.

Реалізація в системах тестування описаних вище вимог до тестів не означає того, що створений комплекс буде відповідати всім вимогам викладача і студента. Що стосується перевірки якості знань, неформальний характер процесу оцінювання знань вимагає застосування викладачем комп'ютерних тестів, що важко піддаються обробці; необхідний активний зворотний зв'язок, що допомагає оцінити правильність засвоєння матеріалу; повинна бути чітко виражена визначеність і результативність [2]. Саме неформальність знань і процесу перевірки знань, спричинило безліч проблем в галузі комп'ютерного тестування, таких як необ'єктивність оцінювання, труднощі розуміння студентами підготовлених питань і т. п.

Проведений аналіз показав, що інженерія знань і методи теорії штучного інтелекту допоможуть створити систему контролю знань, що дозволяє будувати моделі знань викладача та студента та об'єктивно оцінювати знання та вміння останнього. Таким чином, впровадження інформаційних технологій у навчальний процес неминуче призведе до підвищення об'єктивності в оцінюванні знань студентів.

Виклад основного матеріалу. Для досягнення поставленої мети на кафедрі економічної кібернетики ДонДТУ було розроблено та впроваджено комплекс програм для оцінювання знань студентів. Процес контролю знань краще організовувати в on-line режимах у формі тестів. Перед отриманням завдання на виконання лабораторної роботи студент повинен відповісти на низку запитань [3], залежно від результатів яких, він може приступити до виконання роботи або отримати додаткові запитання, або повернутися до вивчення теоретичного матеріалу. У межах дослідницької роботи з теми за рахунок держбюджету розроблено систему тестування для off-line та on-line режимів. Дана система має практичну цінність і може бути використана окремо в процесі навчання різних дисциплін. Ключовими відмінностями від багатьох подібних програм є висока захищеність, мультиплатформеність та масштабованість розробленого рішення. Ці якості досягнуто за рахунок реалізації комплексу у вигляді HTTP-сервера. Отже, робочим місцем викладача чи студента може бути локальний (у рам-

ках intranet) або віддалений (у рамках Internet) комп'ютер з будь-якою операційною системою. Єдиною вимогою до робочого місця є наявність браузера. Крім перерахованих переваг, таке технічне рішення усуває різницю між денною, заочною або дистанційною формами навчання протягом семестру з точки зору контролю знань. Для двох останніх форм актуальним питанням є ідентифікація студента, проте, проведення екзаменаційних сесій для заочної та дистанційної форм навчання в intranet гарантує об'єктивність виставленої оцінки.

Робоче місце викладача містить такі інструменти:

- модуль аутентифікації, що ідентифікує особу викладача і що обмежує список IP-адрес, з яких можливий вхід до системи;
- модуль створення і редагування тестів;
- модуль управління доступу до тестів і вибору режиму роботи тесту (навчання або тестування);
- модуль статистичного контролю (журнал роботи кількості спроб здачі тесту і його результатів);
- модуль статистичного аналізу кожного із запитань тесту і всього тесту в цілому.

Робоче місце студента виконує лише дві функції: проходження тесту в режимі навчання і тестування, але масштабованість системи дозволяє легко збільшити кількість цих функцій. Робочими місцями викладача та студента є спеціально розроблені Internet-браузери, проте з мінімальним пониженням зручності роботи може використовуватися будь-який браузер.

Функціональне наповнення інформаційної системи тестування має на увазі наявність цілої низки ключових особливостей [4], через які була потрібна розробка нової інформаційної системи з одночасною відмовою від використання готового програмного забезпечення для тестування сторонніх виробників. Розглянемо ці особливості більш докладно.

Масштабованість. У багатьох випадках є необхідність розширення сфери охоплення системи тестування. Зазвичай програмний комплекс розробляється спочатку в рамках підрозділу (кафедри), потім його функції розширюються на рівень факультету, усього навчального закладу і нарешті виходять за його рамки: коли система стає доступною через мережу Інтернет, є можливість використання тестової системи ін-

шими навчальними закладами. Для досягнення такої масштабованості необхідно передбачити заздалегідь подібний розвиток подій.

Є два аспекти: технічний та організаційний. Оскільки система тестування знань виконана у вигляді HTTP-сервера, то розширення смуги пропускання досягається класичними в даних випадках засобами: перенесення системи на більш продуктивний сервер, оптимізація баз даних і нарешті, кластеризація сервера. Організаційний аспект передбачає собою можливість введення нових підрозділів без зміни програмного наповнення системи. Причому введення цих підрозділів можливе як у кількісному (набір кафедр та груп студентів довільно розширюється), так і в ієрархічному сенсах (можливим є додавання ієрархічних рівнів факультетів, інститутів, університетів з довільною підпорядкованістю). З іншого боку, для широкої масштабованості системи в організаційному сенсі потрібна автоматизація навчання персоналу (викладачів), які будуть використовувати це програмне забезпечення. Це завдання виконується двояко: по-перше, система тестування має інтерактивну вбудовану допомогу з flash-відео; по-друге, відповідний модуль стає доступним для викладача тільки після того, як він пройде тест, який контролює знання про функції і можливості модуля. Ці заходи зводять до мінімуму проблеми із застосуванням тестової системи персоналом, який не пов'язаний безпосередньо з інформаційними технологіями (наприклад кафедри історії, правознавства та ін.).

Гнучкість. У даний час система використовує класичний базовий набір тестів, а саме:

- завдання альтернативних відповідей;
- завдання множинного вибору;
- завдання на відновлення відповідності;
- завдання на встановлення правильної послідовності;
- завдання вільного викладу.

Кожен із цих тестів може мати свій рівень складності і відповідну диференціацію у балах.

Однак практика показала, що з плином часу потрібно додавати нові види тестів і нові можливості. Наприклад, у даний час активно розвивається напрямок тестів із відео. Реалізація системи тестування у вигляді сервера дозволяє досить просто впроваджувати подібні нововведення аналогічно тому, як це робиться на звичайних web-

сайтах. Важливим моментом є також і той факт, що впровадження нововведень відбувається лише на одному комп'ютері – сервері, що різко спрощує обслуговування, а також знижує вартість володіння і модифікації системи тестування знань. Таким чином забезпечується необхідна гнучкість.

Адаптивність. Широке застосування цієї та інших подібних тестових систем у минулому стримував той факт, що основним принципам використання тієї чи іншої системи обслуговуючий персонал доводилося навчати. Водночас кожне наступне нововведення або модифікація викликали чергову хвилю перенавчання. Даний процес доволі часто буває тяжким навіть в рамках однієї кафедри.

Здатність до навчання у викладачів по тих напрямках, де вони не є фахівцями, як правило, трохи нижча ніж аналогічна здатність у студентів. Тому успіх впровадження інформаційних технологій має на увазі розуміння даної особливості. У рамках даної інформаційної системи знайшлося просте, проте ефективне рішення. Група викладачів підрозділу має спочатку низький рівень доступу, що дає право на вивчення лише однієї дисципліни «Система тестування знань». У міру одержання балів за нові більш складні рівні управління системою тестування викладач отримує доступ до вже вивчених модулів, а також отримує доступ до наступних тестів дисципліни «Система тестування знань» для вивчення більш складних модулів.

Цей підхід дозволяє персоналу (викладачам) швидко вивчити систему з точки зору студента, побачити негативні і позитивні сторони тих чи інших видів тестів, повністю автоматизує процес підготовки та перепідготовки персоналу.

Простота управління. Незважаючи на деяку наївність цього аспекту, насправді забезпечення інтуїтивно-зрозумілого і максимально простого управління системою тестування є ключовим моментом успішного впровадження системи в експлуатацію. Якщо управління буде незручним і складним, то застосування нової системи тестування знань буде обмежене лише рамками того підрозділу, у якому ця система розроблена.

Найбільш відповідальним і трудомістким процесом є безпосередньо підготовка самих тестів. Крім класичних методів створення тестів із почерговим додаванням запитань і відповідей була розроблена спеціальна мова розмітки тестів. Цей підхід дозволив уникнути захаращення системи тестування різними командами створення питань, відповідей та ін. і використовувати інтерфейс створення тестів у вигляді зви-

чайного візуального редактора, інтерфейс якого гранично близький до загальновідомих текстових редакторів типу Microsoft Word. Ідеологічно розроблена мова близька до HTML і XML, але з урахуванням того, що персонал може не мати потрібного фахового рівня, мова тестів, порівняно з XML і HTML є незрівнянно простіша в експлуатації і вивченні.

Існує три види лексем мови тестів:

- 1) лексеми розмітки: на цьому рівні кожен абзац або їх група починаються одним з трьох символів: ? (запитання), + (правильна відповідь), – (неправильна відповідь);
- 2) лексеми балів: кожне запитання може бути позначено числом балів за нього в фігурних дужках, наприклад, конструкція **{3}** позначає початок запитання на 3 бали;
- 3) лексеми типу: кожне запитання може мати певний тип:
 - без мітки, або **{s}**, або **{standart}** – завдання альтернативних відповідей;
 - **{m}** або **{multi}** – завдання множинного вибору;
 - **{=}** або **{conform}** – завдання на відновлення відповідності;
 - **{#}** або **{numeric}** – завдання на встановлення правильної послідовності;
 - **{?}** або **{question}** – завдання вільного викладу.

Лексеми можуть бути позначені та згруповані в рамках одного запитання у будь-якому порядку: таким чином конструкції **{=}{3}**, або **{3=}**, або **{conform3}**, або **{=3}** є функціонально однаковими.

Завдяки тому, що тексти запитань готуються у звичайному редакторі, будь-яке запитання або будь-яка відповідь може включати малюнки, таблиці, формули, діаграми і т. д. Весь тест може бути збережений не лише на сервері, але і в будь-якому іншому зручному для викладача місці – на Робочому столі, змінному носії і т. д. задля редагування.

Аналогічний підхід використовується і під час створення груп студентів. Після зарахування до вищого навчального закладу досить ввести список групи у вигляді тексту і система тестування автоматично призначить кожному студенту свій пароль і атрибути входу.

Розглянутий механізм довів свою гнучкість, простоту і перспективність протягом декількох років експлуатації системи у вищому навчальному закладі.

Контроль валідності. За всіма відповідями на запитання система збирає велику статистику, це дозволяє контролювати роботу викладачів. Визначення валідності автоматизовано і базується на статистиці відповідей: якщо на певне запитання ніхто не в змозі дати правильну відповідь або навпаки завжди всі відповідають правильно – запитання позначається невалідним. Наявність у певного викладача великої кількості невалідних запитань дозволяє виявити проблеми у викладанні тієї чи іншої дисципліни.

Подібна автоматизація доповнює стандартну практику взаємних відвідувань, але на відміну від цієї форми контролю не вимагає трудовитрат для своєї реалізації і є повністю формалізованою, що дає певні переваги.

Технічний аспект. Система реалізована на базі IIS (Internet Information Services) і є комплексом, що виконується на стороні сервера скриптів ASP та ASPX (Active Server Pages), які скомпоновані до бібліотек dll. Збереження даних виконується в базах даних сервера. Як вже було зазначено вище, для зміни структури і функцій системи в рамках усього вищого навчального закладу достатньо змінити лише програмне забезпечення на одному сервері.

Висновки та перспективи. У проведеному дослідженні розкрито поняття ТЗС і проблеми його організації. Результати дослідження можуть бути використані в процесі створення вузла дистанційного навчання у вищих навчальних закладах. Запропонована система активно використовується протягом чотирьох років. Система довела високу ефективність застосування сучасних інформаційних технологій в освіті і готова до розповсюдження.

Список використаних джерел

1. Человеческий фактор. В 6 т. Т. 3. Моделирование деятельности, профессиональное обучение и отбор операторов: Пер. с англ./ Холдинг Д., Голдстейн Н., Эбертс Р. и др. (Часть 2. Профессиональное обучение и отбор операторов). – М.: Мир, 1991. – 302 с.

2. Brusilovsky, P., Eklund, J., Schwarz, E. Web-based education for all: A tool for developing adaptive courseware. Computer Networks and ISDN Systems (Proceedings of the Seventh International World Wide Web Conference), 30 (1-7), pp. 291-300, 1998.

3. *Майоров А. Н.* Теория и практика создания тестов для системы образования: Как выбирать, создавать и использовать тесты для целей образования. – М: Интеллект-Центр, 2002. – 352 с.

4. *Нейман Ю. М.* Педагогическое тестирование как измерение : учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1 / Ю. М. Нейман, В. А. Хлебников ; Центр тестирования М-ва образования РФ. – М.: Центр тестирования МО РФ, 2002. – 67 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В СИСТЕМЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Хмелёв А.Г., Хмелёва А.В.

Аннотация

В работе представлена масштабируемая мультиплатформенная защищённая информационная система тестирования знаний. Описаны базовые требования к функциональному наполнению такой информационной системы. Определены основные требования, предъявляемые к тестам. Представлен разработанный комплекс программ для оценки знаний студентов и результаты его внедрения в вузе.

Ключевые слова: тест, система тестирования, информационные технологии, сервер, база данных.

INFORMATION TECHNOLOGIES IN COMPUTER-AIDED TESTING SYSTEM OF STUDENTS' KNOWLEDGE

Khmel'ov A., Khmel'yova A.

Resume

In this work a scaleable, multi-platform, protected information system of testing knowledge are presented. We describe the basic requirements to functional filling of such information system. The main requirements for the tests are determined. We presented the developed complex of software for estimation students' knowledge and the results of its implementation at the university.

Keywords: test, testing system, information technologies, server, database.