

УДК 681.3:681.5

І.О. Романенко¹, В.В. Калачова², І.В. Рубан², В.Ф. Столбов³¹Генеральний штаб Збройних Сил України, Київ²Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків³Національна юридична академія України ім. Я. Мудрого, Харків

ШЛЯХИ МОДЕЛЮВАННЯ АДАПТИВНОЇ СИСТЕМИ ТЕСТУВАННЯ ПРИ ЗДІЙСНЕННІ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Робота присвячена дослідженню проблеми можливих шляхів адаптації процесу тестування за дистанційною формою навчання до конкретного студента у ВНЗах України в світі положень Болонського процесу. Проаналізовано компоненти моделі адаптивної системи дистанційного навчання (АДСН) та особливості їх взаємодії. Розглянуто можливий варіант побудови моделі студента як необхідної складової при моделюванні процесу контролю знань в АДСН. Запропоновано математична модель адаптивної системи тестування та надано докладний алгоритмічний опис здійснення процесу тестування завдяки її використанню.

Ключові слова: дистанційне навчання, адаптивна система дистанційного навчання, модель студента, адаптивна система тестування.

Вступ

Постановка проблеми. Одним з напрямків інтеграції України до Європейського Союзу є впровадження європейських норм і стандартів в освіті, науці і техніці, поширення власних культурних і науково-технічних здобутків у Європейському Союзі. Інтегрування України в європейську систему вищої освіти пов'язане з реформуванням системи вищої освіти України. Необхідність реформування системи освіти України, її удосконалення і підвищення рівня якості є найважливішою проблемою, яка значною мірою зумовлюється процесами глобалізації та потребами формування позитивних умов для індивідуального розвитку людини і самореалізації в цьому світі. У зв'язку з цим для вищої школи України у контексті Болонського процесу стає актуальним питання впровадження автоматизованих систем навчання, складовою яких є тестові технології об'єктивного педагогічного контролю знань студентів, які не лише зможуть забезпечити значне заощадження часу викладача і студента, але і дозволять швидко і об'єктивно оцінювати знання студента, а також дозволять йому самостійно проводити самоконтроль своїх знань з метою аналізу і усунення недоліків в них [1].

Перехід до нової якості освіти є можливим, перш за все, при проведенні оптимізації процесу навчання. З цієї точки зору великий інтерес представляє впровадження систем дистанційного навчання (СДН), які передбачають гнучке поєднання самостійної пізнавальної діяльності тих, хто навчається, та оперативну, систематичну взаємодію засобами комунікаційних каналів з провідними викладачами ВНЗів. СДН забезпечують адаптацію процесу навчання до індивідуальних характеристик студентів, спрощують процес представлення учбової інформації і контролю знань, сприяють розробці і впро-

вадженню нових методів контролю знань [2, 3].

На сьогоднішній день існує досить велике число систем контролю знань, в яких декларується якісний контроль знань [4, 5]. Тестування є основною формою контролю в цих системах. Для організації ефективного процесу навчання викладачеві необхідно підготувати набори контрольних тестів по всіх темах і видах занять, де передбачено контроль, які виключають фрагментарність, випадковість, неадекватність контролю, а також різність вимог, що пред'являються до різних студентів в процесі того або іншого виду контролю (виключити ефект «лотереї»).

Перевага тестового контролю полягає в тому, що він є науково обґрунтованим методом емпіричного дослідження. На відміну від звичайних задач тестові завдання мають чітку однозначну відповідь і оцінюються стандартно на основі вартості завдання. Тестові завдання мають бути короткими, ясними і коректними, недопускаючими двозначності. Сам же тест є системою завдань зростаючій складності. За контроль знань СДН відповідає підсистема контролю знань, основним засобом контролю, в якій є тестування.

Значні досягнення в області формального представлення людських знань за допомогою теорії і методів штучного інтелекту та прогресивний розвиток нових інформаційних технологій надають реальні умови щодо побудови адаптованих до конкретного користувача інтелектуальних систем дистанційного навчання (АДСН), які накопичують учбовий матеріал та методичні знання кращих викладачів часу і дозволяють виробляти рішення на рівні висококваліфікованих фахівців і обґрунтовувати причини ухвалення таких рішень [6, 7]. З'являються адаптовані до конкретних користувачів підсистеми контролю знань та тестування (АПКЗТ), побудова та розробка математичних моделей яких вимагає проведення відповідних досліджень.

Для рішення поставленої проблеми в межах цієї роботи проаналізовано складові математичної моделі АСДН [8, 9]. Розглянуто можливі шляхи представлення моделей студента та адаптивної системи тестування (АСТ). Запропоновано алгоритм здійснення процесу тестування засобами АПКЗТ в АСДН.

Аналіз літератури. Суть та зміст положень Болонського процесу та проблеми їх впровадження у ВНЗи представлено роботою [1]. Питання, зв'язані з теоретичними та практичними аспектами втілення дистанційних технологій навчання (ДН) у сучасну освіту розгорнуто надано в [2, 3]. Технології здійснення оптимального контролю знань та тестування всебічно розглядаються в [4, 5]. В роботах [6, 7] ретельно вивчаються питання інтелектуалізації процесу навчання за рахунок побудови адаптивних моделей складових навчального процесу. Шляхи моделювання математичних моделей складових АСДН приведено в [8, 9].

Метою цієї роботи, таким чином, є проведення всебічного аналізу можливих шляхів створення АСТ як складової АПКЗТ в АСДН та запропонування варіанту реалізації її математичної моделі.

Виклад основного матеріалу досліджень

Болонська декларація в межах розширення доступності та підвищення конкурентоспроможності вищої освіти у Європі до одних з найбільш важливих питань відносить можливість індивідуалізації процесу навчання та створення умов для збільшення обсягу самостійної роботи тих, хто це навчання проходить – студентів [1].

Розробка АСДН та окремих її компонентів, які генеруватимуть курси навчання, адаптуючи їх до відповідної предметної області, конкретного студента та процесу навчання, всебічно сприяє вирішенню цього питання.

АСДН допомагають вирішити проблему індивідуалізації процесу навчання за рахунок використання методів штучного інтелекту і сучасних інформаційних технологій.

Математична модель АСДН включає в якості складових як найменш шість обов'язкових моделей [2, 7]: модель предметної області, модель системи управління учбовим процесом, модель студента, модель викладача, модель процесу навчання, модель контролю знань та тестування.

Кожна з моделей вирішує свої конкретні завдання та взаємодіє з іншими.

Особливий інтерес з погляду підвищення якості освітніх послуг, що надаються АСДН, має вивчення особливостей АПКЗТ, застосування якої в межах ДН є найбільш перспективним напрямком, що витікає з необхідності раціоналізації традиційного процесу тестування в світі реформування освіти України в контексті Болонського процесу [1, 3].

Сутність АПКЗТ полягає в тому, що при успішній відповіді на запитання тестового контролю, кожне наступне завдання підбирається ПЕОМ більш важчим ніж рівень складності попереднього, а в разі неуспіху – йде процес полегшення змісту питань. Природно, цей алгоритм вимагає попередньої апробації всіх завдань, визначення їх міри складності, а також створення банку завдань і спеціальної програми [4, 5].

Побудова математичної моделі АСТ, як складової АПКЗТ, стає першочерговою та є невід'ємною складовою подальшої успішності роботи всієї АСДН в цілому під кутом зору її адаптивних властивостей. Цьому питанню присвячено подальше дослідження цієї роботи.

При моделюванні процесу контролю знань в АСДН обов'язковою умовою подальшої успішності моделі стає питання урахування особливостей та властивостей моделі студента. Вона є тією складовою АСДН, яка в першу чергу впливає на адаптивні можливості АПКЗТ.

Існуючі на цей час СДН в різній мірі забезпечують адаптацію до студентів, а частка з них володіє також деякими властивостями систем, що адаптуються.

При ДН можна виділити три ієрархічні рівня адаптації до студентів [6]: адаптація до студентів як категорії користувачів; адаптація до групи студентів; адаптація до окремого студента.

Перший рівень адаптації передбачає адаптацію до кожної категорії користувачів СДН залежно від їх потреб і зазвичай реалізується створенням спеціального інтерфейсу для кожного класу користувачів.

Адаптація до групи студентів забезпечує адаптацію залежно від вибраної спеціальності, освітньої програми і психологічної спрямованості особи.

На третьому рівні досягається максимальний ступінь адаптації до студентів, оскільки його засновано на урахуванні особливих характеристик студента, його попередніх і поточних знань, умінь і навичок, досвіду роботи на ПЕОМ, здібностей. Для організації адаптації до студента використовують різні методи [7]: побудова адаптивної послідовності навчання; адаптивне представлення інформації; інтелектуальний аналіз і діалогова підтримка вирішення завдань; адаптивна підтримка в навігації; адаптивна підтримка співпраці.

Проблема адаптації СДН до особливостей студентів може бути вирішена завдяки створенню моделі студента, яка включає різні параметри (програма освіти, спеціальність, особові його характеристики, педагогічні методи навчання) та шляхом спеціального представлення (моделювання) знань предметної області і процесу взаємодії між учасниками процесу. Ця модель зобов'язана забезпечувати індивідуальність процесу навчання для користувачів, вирішувати завдання опису знань і попередньої класифікації самих студентів [8, 9].

Таким чином, моделювання процесу контролю знань в будь-якій АСДН, не можливо без побудови моделі студента. Дослідники [8] розглядають процес ДН з погляду взаємодії студента з системою навчання. Інформація про студента представляється в бінарному, скалярному, векторному видах або з урахуванням динаміки і характеру зміни моделі знань студента.

Множину студентів $C = \{C_1, C_2, \dots, C_m\}$, що навчаються за дистанційною формою навчання в АСДН з множиною операцій і стосунків, заданих на неї, можна представити, як множину атрибутів наступного вигляду [9]:

$$C_i = \{C_i^A, C_i^S, C_i^P, C_i^U, C_i^Q, C_i^N, C_i^Z\},$$

де C_i^A – початковий рівень підготовки до навчання і-го студента; C_i^S – здібність до навчання і-го студента; C_i^P – психологічні властивості особистості і-го студента; C_i^U – рівень підготовки і-го студента для роботи з АСДН; C_i^Q – чинники відношення і-го студента до АСДН; C_i^N – знання і-го студента про прикладні області задач; C_i^Z – рівень підготовленості і-го студента після завершення навчання.

Всі ці атрибути є складними, тобто складаються з простіших. Так в C_i^S можна виділити:

$$C_i^S = \{M_i, L_i, I_i, T_i\},$$

де M_i – моторні навички і-го студента; L_i – лінгвістичні навички і-го студента; I_i – розумові здібності і-го студента; T_i – творчі здібності і-го студента.

Розумові здібності I_i можна представити у вигляді множини атрибутів:

$$I_i = \{IQ_i, Tr_i\},$$

де IQ_i – коефіцієнт інтелекту (IQ) і-го студента; Tr_i – тип пам'яті і-го студента.

У C_i^P можна виділити увагу, стійкість до стресів і таке інше.

У C_i^Z можна виділити:

$$C_i^Z = \{C_{i0}^Z, C_{i1}^Z, C_{i2}^Z, C_{i3}^Z, C_{i4}^Z\},$$

де C_{i0}^Z – підсумкова оцінка по курсу; C_{i1}^Z – множина оцінок по темах курсу:

$$C_{i1}^Z = \{C_{i11}, C_{i12}, \dots, C_{i1k}\},$$

де k – кількість тем курсу; C_{i1k} – оцінка за k -у тему;

C_{i2}^Z – множина оцінок, отриманих за вивчення підтем:

$$C_{i2}^Z = \{C_{i2t}^j\},$$

де $t = \overline{1, n_t}$ – номер теми; $j = \overline{1, n_p}$ – номер підтеми;

C_{i3}^Z – множина оцінок, отриманих за вивчення параграфів:

$$C_{i3}^Z = \{C_{i3t}^{js}\},$$

де $t = \overline{1, n_t}$ – номер теми; $j = \overline{1, n_j}$ – номер підтеми;

$s = \overline{1, n_s}$ – номер параграфа;

C_{i4}^Z – множина оцінок, отриманих за вивчення мінімальних блоків інформації:

$$C_{i4}^Z = \{C_{i4t}^{jsb}\},$$

де $t = \overline{1, n_t}$ – номер теми; $j = \overline{1, n_j}$ – номер підтеми;

$s = \overline{1, n_s}$ – номер параграфа; $b = \overline{1, n_b}$ – номер мінімального блоку інформації.

Представлена модель студента може розглядатися з точки зору як АСДН в цілому, так і в якості компонента АПКЗТ.

Перевірка знань студентів в АСДН має особливе значення [4]. Процесом тестування є діалог між комп'ютером і студентом, після завершення якого, експертна система виводить студентові відповідну оцінку. В процесі тестування система адаптується до рівня знань студента. Якщо рівень достатньо високий з усіх питань теми і знання комплексні, то система може поставити йому десяток питань і виведе високу оцінку. Якщо рівень підготовки низький і той, хто проходить тестування часто дає невірні відповіді, то система починає перевіряти його знання по даній темі опускаючись на нижчі рівні понять. Чим більше помилок допускає користувач, тим простіше стають питання і тим нижче буде оцінка знань.

Модель системи тестування знань студентів може бути побудована на базі експертних оцінок заданих рівнів засвоєння учбового матеріалу. Система повинна дозволити організувати перевірку знань з гнучким порядком видачі тестів, залежним від рівня складності матеріалу, що перевіряється, і попередніх відповідей студентів.

Моделювання математичної моделі АСТ може бути представлено як процес, що складається з декількох важливих етапів [9].

Спочатку треба визначитися з множиною всіх питань, що знаходяться в базі знань АПКЗТ. Її можна представити як $X = \{x_1, x_2, \dots, x_R\}$, де R – загальна кількість питань. Окремо виділяємо розбиття множини X на підмножини:

$$X_1, X_2, \dots, X_L,$$

$X_1 \cup X_2 \cup \dots \cup X_L = X$, $X_1 \cap X_2 \cap \dots \cap X_L = \emptyset$, де кожне X_i відповідає деякому рівню складності.

При тестуванні з множини X виділяють підмножину Y , $Y \subset X$, де Y – множина всіх питань

даного тесту (область тестування)

$$Y = M_1 \cup M_2 \cup \dots \cup M_L,$$

де $M_1 \subset X_1, M_2 \subset X_2, \dots, M_L \subset X_L$. Для процесу тестування виділимо множину відповідей A :

$$A_1 \cup A_2, A_1 \cap A_2 = \emptyset,$$

де A_1 – множина вірних відповідей; A_2 – множина невірних відповідей на питання тесту, причому $|Y| = |A|$. Передбачається, що частково вірні відповіді не враховуються.

Процес тестування може бути описано так.

Спочатку тестування з бази вибирається питання $y \in M_1$. Якщо на питання $y_i \in M_1$, де $i = \overline{1, Q}$, Q – кількість питань у тесті, одержано відповідь $a_i \in A_1$, тоді наступне питання $y_{i+1} \in M_2$, у протилежному випадку, коли $a_i \in A_2$, $y_{i+1} \in M_1$. Якщо на питання $y_i \in M_2$ одержано відповідь $a_i \in A_1$, тоді наступне питання $y_{i+1} \in M_3$, при $a_i \in A_2$, $y_{i+1} \in M_1$. Таким чином, якщо на питання $y_i \in M_1$ одержано відповідь $a_i \in A_1$, тоді наступне питання $y_{i+1} \in M_{i+1}$, при $a_i \in A_2$, $y_{i+1} \in M_{i-1}$.

У разі правильної відповіді остаточний підсумок для питання y_i визначається як частка W (ваговий коефіцієнт відповіді) вірних відповідей за умови, що серед відповідей немає жодної неправильної. Якщо серед відповідей присутній хоч би один невірний варіант, той, хто тестувався, одержує 0 балів.

Висновки

Таким чином, в роботі проаналізовано складові математичної моделі АСДН, розглянуто варіанти реалізації моделі студента та АСТ, запропоновано алгоритм здійснення процесу тестування засобами я в АСДН. Розв'язання цих проблемних питань дозволить у найближчий час в значній мірі підвищити ефективність процесу навчання за рахунок забезпечення

індивідуального підходу до кожного з суб'єктів навчання та застосуванні нових та модернізації вже існуючих моделей, методів і засобів ведення навчального процесу.

Список літератури

1. *Інтеграція освітніх систем України і Європи: Навчально-методичний посібник* / В.К. Медведєв, Ю.В. Стасєв, С.В. Залкін, О.В. Челпанов, К.І. Хударковський, А.І. Комішан; За ред. В.К. Медведєва. – Х.: ХУ ПС, 2007. – 124 с.
2. *Образование и виртуальность-2005. Сборник научных трудов 9-ой Международной конференции Украинской ассоциации дистанционного образования* / Под общ. ред. В.А. Гребенюка и В.В. Семенца. – Харьков-Ялта: УАДО, 2005. – 315 с.
3. *Романов А.Н., Торонцев В.С., Григорович Д.Б. Технологии дистанционного обучения*. – М.: ЮНИТИ ДАНА, 2000. – 287 с.
4. *Аванесов В.С. Научные основы тестового контроля знаний*. – М.: Иссл. центр, 1994. – 135 с.
5. *Новый подход к автоматизации учебного процесса. Комплекс контроллинга* / С.В. Кваша, С.В. Ляховец, А.М. Михайлов, П.Ф. Павлов // *Інформаційні технології: наука, техніка, технологія, освіта, здоров'я: Збірка наукових праць ХДПТУ. Вип. 7. У чотирьох частинах*. – Х.: ХДПТУ, 1999. – Ч. 1. – 453 с.
6. *Метешкин К.А. Теоретические основы построения интеллектуальных систем управления учебным процессом в вузе*. Харьков: Экограф, 2000. – 278 с.
7. *Принципы построения адаптивных аналоговых систем обучения и контроля знаний: Учеб. пособие* / А.И. Бобков, С.Б. Далматов, Г.В. Преснякова, Г.В. Шагин. – Л.: ЛИАП, 1987. – 80 с.
8. *Антофий Н.Н. Модели и методы информационной поддержки в компьютеризированных системах обучения: Дис. ... канд. техн. наук: 05.13.06*. – Херсон, 2003. – 193 с.
9. *Григорова А.А. Методы, алгоритмы и технологии контроля знаний в системах обучения: Дис. ... канд.тех. наук*. – Херсон, 2004. – 194 с.

Надійшла до редколегії 11.08.2008

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.М. Тупкало, Центральний НДІ навігації та управління, Київ.

ПУТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ АДАПТИВНОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ

И.А. Романенко, В.В. Калачёва, И.В. Рубан, В.Ф. Столбов

Работа посвящена исследованию проблемы возможных путей адаптации процесса тестирования при дистанционной форме обучения к определенному студенту в ВУЗах Украины в свете положений Болонского процесса. Проанализированы компоненты модели адаптивной системы дистанционного обучения (АСДО) и особенности их взаимодействия. Рассмотрен возможный вариант построения модели студента как необходимой составляющей при моделировании процесса контроля знаний в АСДО. Предложена математическая модель адаптивной системы тестирования и дано подробное алгоритмическое описание осуществления процесса тестирования благодаря ее использованию.

Ключевые слова: дистанционное обучение, адаптивная система дистанционного обучения, модель студента, адаптивная система тестирования.

WAYS OF DESIGN OF THE ADAPTIVE SYSTEM OF TESTING DURING CONDUCTING OF THE CONTROLLED FROM DISTANCE TEACHING

I.A. Romanenko, V.V. Kalachova, I.V. Ruban, V.F. Stolbov

The work is appointed to research of possible ways of adaptation of test process from distance form of studies to the defined student in the higher educational establishments problem of Ukraine into Bologna Process. The components of adaptive distance form of studies system model and peculiarities of their interaction are analyzed. The candidate choice of student model construction is held. The student model is necessary component of knowledge control process for simulation in adaptive distance form of studies system. The mathematical model of adaptive system of testing is suggested. The detail algorithm declaration of testing process with using of adaptive system of testing is presented.

Keywords: distance form of studies, adaptive distance form of studies system, student model, adaptive test system.