

ИНТЕЛЕКТУАЛЬНИЙ АВТОМАТИЗОВАНИЙ КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ В СИСТЕМАХ ДИСТАНЦІЙНОГО НАВЧАННЯ

Сосюк А.В.

Вступ

За останні роки в усьому світі в системах освіти відбулися істотні структурні зміни, зумовлені розвитком Інтернет та його зростаючим впливом на всі сторони діяльності суспільства. Основну роль в удосконаленні системи освіти, без сумніву, будуть мати нові інформаційні технології і, в першу чергу, дистанційні засоби навчання. На сьогодні у світі накопичено значний досвід реалізації систем дистанційного навчання. Вони використовують комп'ютерні мережі, системи безпосереднього телевізійного мовлення та сучасні телекомунікаційні технології.

Але системи дистанційного навчання ще не знайшли достатнього поширення в Україні. Отже, важливо забезпечити постійну освіту і, що найголовніше, - ефективний контроль знань. Тому в останні роки підвищена увага приділяється методикам дистанційного навчання й контролю знань. Комп'ютерні системи контролю знань достатньо ефективні і дозволяють не тільки забезпечити державну перевірку якості знань, але й забезпечити основу самовдосконалення. Тому ретельне вивчення принципів, логіки, технологій і валидності дистанційного навчання і контролю знань, дослідження ефективності систем дистанційного навчання і контролю знань є актуальною і важливою проблемою, яка потребує свого вирішення [1].

Постановка завдання

Метою даної роботи є виконання короткого огляду проблем контролю знань в системах дистанційного навчання. Особлива увага була приділена розгляду методів і моделей інтелектуальних систем автоматизованого контролю знань.

1. Загальний огляд проблем контролю знань в системах дистанційного навчання

Основні переваги контролю знань в системах дистанційного навчання можна сформулювати таким чином:

- *Об'єктивність.* Виключається чинник суб'єктивного підходу з боку екзаменатора. Обробка результатів проводиться через комп'ютер;
- *Демократичність.* Всі студенти знаходяться в рівних умовах;
- *Масовість і короткочасність.* Можливість за певний проміжок часу перевірити знання у більшої кількості тих, що іспитуються.

Із застосуванням контролю знань в системі дистанційного навчання, як і в традиційній формі навчання, зв'язана безліч питань. Першим з них є питання: що контролювати?

Першим підходом є контроль активності студентів. При використанні такої системи студентові необхідно відвідати якесь певне число лекцій і практичних занять, або відпрацювати лабораторні роботи. Подібний підхід був би найпростішим в реалізації. Але недолік такого підходу очевидний: ця відсутність гарантії того, що студент дійсно одержує від занять, які він відвідує, необхідні йому знання.

Інший підхід заснований на виявленні компетентності студента в предметі, що вивчається. Тобто важливо не те, скільки занять відвідав студент, а саме те, наскільки добре він розбирається в матеріалі і уміє його використовувати. Саме такий підхід до контролю знань найчастіше використовується в системі дистанційної освіти [2].

Можна стверджувати, що процедури "класичного" тестування, засновані на парадигмі "одна абсолютно правильна відповідь — N абсолютно неправильних відповідей" і виведення підсумкової оцінки із співвідношення кількості правильних відповідей і поставлених питань, неадекватні уявленням більшості викладачів про процес оцінювання знань. Для багатьох дисциплін, знання в яких носять принципово нечіткий характер і не можуть

бути зведені до однозначних формулювань (наприклад, дисципліни гуманітарного або суспільного циклів), вони взагалі виявляються непридатними.

Саме неформальність знань як таких, і процесу перевірки знань зокрема, породило безліч проблем у області комп'ютерного тестування, таких як необ'єктивність оцінювання, трудність розуміння студентами підготовлених питань, повільна робота комп'ютерних систем, і т.п. [3]. На наш погляд, інженерія знань і методи теорії штучного інтелекту можуть допомогти створити систему контролю знань, що дозволить побудувати моделі знань викладача і тестованого і об'єктивно оцінювати знання і уміння останнього.

Отже, сформулюємо основні вимоги до автоматизованих систем контролю знань (АСКЗ) в системах дистанційного навчання. АСКЗ повинна:

а) містити інформаційну модель предметної області, релевантну знанням організатора тестування в період проведення контролю;

б) володіти можливістю враховувати неповні або не зовсім точні відповіді;

г) містити адаптивну і керовану викладачем процедуру виявлення знань, аналізу їх глибини і якості з подальшою реконструкцією на цій основі інформаційної моделі учня;

д) виводити підсумкову оцінку знань учня на основі порівняння еталонної моделі, що міститься в АСКЗ, з реконструйованою моделлю, побудованою по відповідях учня.

2. Принципи побудови автоматизованих систем контролю знань

Сформулюємо основні принципи побудови АСКЗ нового покоління, засновані на методах і моделях, що розвиваються в рамках теорії інтелектуальних обчислень та інженерії знань. Ці принципи визначають концепцію інтелектуального тестування, що є найбільш адекватною уявленням викладача про необхідну організацію процесу контролю і оцінювання знань і що дозволяє реалізувати неформалізовані раніше педагогічні прийоми і методики [4]:

1. Перехід від завдання істинності пропонованих варіантів відповідей в категоріях двійкової логіки ("вірно - невірно") до більш загальної і універсальної схеми оцінювання відповідей функціями переваги, що визначені в категоріях нечіткої логіки. Звернемо увагу, що такий перехід не заперечує традиційного підходу, оскільки відповідно до сучасних уявлень двійкова логіка може вважатися окремим (точніше, виродженим) випадком нечіткої логіки.

2. Перехід від індивідуального організації тесту до колегіальної експертної підготовки всіх його етапів, що збільшить довіру кінцевих користувачів до АСКЗ і підвищить валідність результатів тестування [5].

3. Кількісне визначення складності і важливості кожного тестового завдання за пропорційною цифровою шкалою, що дасть можливість підвищити об'єктивність оцінювання демонстрованих знань.

4. Розподіл безлічі тестових завдань на тематичні підмножини, елементи яких семантично корелюють один з одним, з обов'язковим ранжируванням як тестових завдань усередині кожної підмножини, так і виділених підмножин між собою. Реалізація цього принципу створить об'єктивну основу для формалізації ряду вживаних в даний час "ручних" методик контролю знань - таких, наприклад, як оцінювання широти або глибини знань, тести підвищеної або зниженої складності та інші.

5. Перехід від характерного для сучасних АСКЗ використання програмно реалізованих алгоритмів прямого тестування (при якому вибір чергового завдання практично не залежить від відповідей на попередні питання) до їх модульного конструювання при підготовці тесту, а також до побудови алгоритмів адаптивного тестування, що обумовлюють вибір чергового i -го завдання відповідями на попередніх $(i-1)$ -м, $(i-2)$ -м, ... кроках тесту. Реалізація цього принципу дозволить формалізувати широко вживані в педагогічній практиці методики додаткових, навідних і уточнюючих питань.

6. Побудова, уніфікований опис і однотипна реалізація в рамках однієї і тієї ж АСКЗ набору алгоритмів тестування, що реалізують різні методики контролю знань, і надання організатору тестування можливості вибирати в конкретній ситуації ті з них, засто-

сування яких або відповідає нормативними документами, або визначається його власними перевагами.

7. Створення інструментарію для побудови, настройки і модифікації різних шкал підсумкового оцінювання знань, включаючи як можливість зміни кількості і ширини оціночних інтервалів, так і визначення і варіювання зон невизначеності оцінок. Це дає можливість організувати параметричний аналіз валідності проміжних і підсумкових результатів тестування.

8. Автоматизація найбільш трудомісткого етапу підготовчої стадії тестування, пов'язаного з формуванням безлічі тестових завдань і варіантів відповідей на них. Базис цієї процедури можуть скласти, зокрема, формалізована модель знань по дисципліні, що вивчається, представлена у вигляді структурованої семантичної мережі, і відомі з інженерії знань фрейм-технології.

Практичне здійснення пропонованих принципів дозволяє говорити про створення нового класу систем тестування - Інтелектуальних автоматизованих систем контролю знань (ІАСКЗ).

3. Концептуальна модель адаптивного тестування

Інтелектуальне тестування припускає наявність моделі знань, моделі самого процесу тестування і оцінювання. Так можна охарактеризувати взагалі всі розробки в цієї області. Розглянемо деякі з них детальніше.

Як вже було зазначено, адаптивним тестуванням знань вважається спосіб екзаменаційного контролю рівня підготовки учня, при якому процедура вибору і пред'явлення йому чергового тестового завдання на кожному кроці тестування визначається відповідями учня на попередніх t кроках тесту. Математичну основу такого обліку складає запропонована в [6] модель об'єднання тестових завдань в тематичні послідовності із зваженим ранжируванням як окремих завдань, так і цілих послідовностей і виведенням підсумкової оцінки за тест з урахуванням нормованої суми балів, що накопичується за вибрані учнем варіанти відповідей.

Концептуальна модель адаптивного тестування знань повинна складатися з наступних блоків.

1. Блок цілей навчання.

Цілі навчання визначають успішність процесу навчання. Тому їх зміст, конкретне формулювання є найважливішим кроком в технологічному конструюванні учбового процесу. При формуванні цілей навчання в рамках учбового предмету основне завдання викладача полягає в наступному: по кожному розділу і темі учбової програми він повинен визначити ступінь успішності освоєння учнем необхідних знань, умінь, і навиків, врахувати відношення, що проявляється, до предмету і на підставі цього визначити комплекс учбових цілей.

2. Блок змісту.

Створена модель змісту курсу може бути представлена у вигляді освітніх модулів і дозволяє розробити план тесту і його специфікацію по кожному модулю з урахуванням вимог освітнього стандарту. Для оцінки об'єму знань пропонується скласти тезаурус – тематичний словник понять.

3. Блок вимірювання.

1) Таксономічна модель адаптивного контролю знань визначає таксономію учбових цілей в когнітивній області. Один з підходів до опису цілей навчання полягає у вказівці рівнів, ступенів, яких досягає учень у міру оволодіння знаннями. Виділяються шість ієрархічних ступенів: пізнання, розуміння, застосування, аналіз, синтез, оцінка. Формулювання цілей навчання можна проводити за допомогою системи вимог до якості знань.

Найпоширеніший спосіб опису цілей навчання полягає у визначенні якостей знань, якими повинні оволодіти учні в результаті навчання [7]. Повнота знань визначається кількістю знань про об'єкт, що вивчається, глибина - сукупністю усвідомлених знань про об'єкт. Повнота і глибина знань - зв'язані, але не тотожні якості. Повнота допускає ізольова-

ність знань один від одного, глибина ж, навпаки, припускає наявність усвідомлених істотних зв'язків, різною мірою опосередкованих.

2) Математична модель адаптивного контролю знань визначає рівень знань в залежності від складності завдання. Теоретичною основою адаптивного контролю є теорія Item Response Theory (IRT) в поєднанні з дидактичним принципом індивідуалізації навчання. Цілям диференціації учнів служить побудова індивідуальних кривих випробовуваних по двохпараметричній моделі [7].

В рамках класичної теорії тестів рівень знань випробовуваних оцінюється за допомогою їх індивідуальних балів, перетворених в ті або інші похідні показники. Це дозволяє визначити відносне положення кожного випробовуваного в нормативній вибірці.

До найбільш значущих переваг IRT відносять вимірювання значень параметрів випробовуваних і завдань тесту в одній і тій же шкалі, що дозволяє співвіднести рівень знань будь-якого випробовуваного з мірою складності кожного завдання тесту. Саме на цій властивості оцінок параметрів випробовуваних і завдань заснована організація сучасного адаптивного контролю знань.

4. Блок системи моніторингу.

Під моніторингом в системі “вчитель-учень” або “викладач-студент” ми розуміємо сукупність контролюючих і діагностуючих заходів, що передбачають можливість дослідження в динаміці рівня засвоєння матеріалу і його коректування. Інакше кажучи, моніторинг - це безперервні контролюючі дії в системі, що дозволяють спостерігати (і коректувати в міру необхідності) просування учня від незнання до знання. Моніторинг відрізняється від звичайної оцінки знань тим, що забезпечує вчителя оперативним зворотним зв'язком про рівень засвоєння обов'язкового учбового матеріалу. Система моніторингу включає створення безпосередньо інструментів контролю знань і умінь і методику, що здатна скоректувати процес навчання.

Для того, щоб проаналізувати учбовий процес потрібно мати, по-перше, критерій якості навчання, а, по-друге, прослідкувати його зміну в часі. Як найбільш інформативний критерій якості навчання слід використовувати ступінь засвоєння знань (СЗЗ). Цей критерій заснований на статистиці одержаних учнями оцінок за виконання окремих завдань або контрольних робіт. Оцінки входять в СЗЗ з «вагою» рівною інтегралу вірогідності отримання даної оцінки для деякого «типового» розподілу оцінок.

В якості «типового» розподілу використовується стандартний розподіл Гауса з параметрами: середнє значення оцінки — 4 і стандартне відхилення — 1,39 [7]. Такий розподіл володіє однією особливою властивістю: для цього розподілу значення СЗЗ і якісної успішності співпадають і складають 0,64. Ця властивість виділяє «типовий» розподіл серед інших розподілів з середньою оцінкою 4.

Розрахунки для «типового» розподілу показують, що якщо СЗЗ більше 0,76, то ступінь засвоєння знань «відмінна», якщо СЗЗ від 0,5 до 0,76, - «добра», якщо СЗЗ від 0,24 до 0,5, - «задовільна», якщо менше 0,24, то «незадовільна».

Для оцінки зміни СЗЗ в часі використовується відома в математичній статистиці методика, пов'язана з критерієм «3s». Згідно цій методиці, якщо будь-який процес йде нормально, то окремі значення повинні укладатися в інтервал «3s» щодо середнього значення (s — стандартне відхилення) з певною точністю. Ті значення, які не укладаються в заданий інтервал, є відхиленнями від стандартного розподілу. Чим менші такі відхилення, тим більше відповідність аналізованого розподілу стандартному. Що стосується застосування цієї методики для технологічних процесів, то її треба скоректувати - слід враховувати тільки ті значення, які виходять за нижню межу інтервалу.

Якщо узяти відношення числа значень тих, що потрапляють в інтервал «3s» до загальної кількості значень, то таку величину можна назвати коефіцієнтом стандартності розподілу, а у разі розгляду учбового процесу — коефіцієнтом узгодженості учбового процесу (КУУП). Розрахунки показують, що якщо значення КУУП більше 0,94, то процес можна вважати «відмінно узгодженим», якщо КУУП від 0,84 до 0,94 — «добре узгодже-

ним», якщо КУУП від 0,69 до 0,84 — «майже узгодженим», якщо менше 0,69 — «не узгодженим».

Для загальної оцінки учбового процесу можна перемножити середнє значення СЗЗ по предмету за рік на КУУП. Одержану величину можна трактувати як чинник якості учбового процесу (ЧЯУП). Цей чинник має більше число градацій, чим СЗЗ і КУУП. «Відмінний» якості відповідає ЧЯУП більше 0,71, «дуже добрий» від 0,64 до 0,71, «добрий» від 0,41 до 0,64, «задовільний» від 0,17 до 0,41 і «незадовільний» 0,17.

Висновки

Наведений вище огляд доводить, що, не дивлячись на досягнуті теоретичні і практичні результати, проблема контролю знань в системах дистанційного навчання ще далека від вичерпного рішення.

Якщо розглядати дистанційну освіту як новий етап в розвитку системи освіти, який може принести абсолютно нові методи і принципи навчання, то саме зараз, коли дистанційна освіта знаходиться на шляху становлення, необхідно здійснювати пошук цих нових принципів.

У даній роботі частково були проаналізовані існуючі методи і моделі, що дозволяють побудувати так звану інтелектуальну автоматизовану систему контролю знань. Реалізація методів адаптивного тестування, використання нечіткої логіки і інженерії знань дозволить досягти великих результатів в цій області.

Conceptual and practical approaches to the automated knowledge checking systems realization, that are needed for the distance teaching introduction into the educational process, are considered. The brief review of intellectual knowledge's control methods and models is given.

1. Федорук П.І. Технологія розробки навчального модуля в адаптивній системі дистанційного навчання та контролю знань // Математичні машини і системи. -2005р. - №3. - С.155-165.
2. Гребенюк В.А., Катасонов А.А. Учебный процесс и контроль знаний в системе виртуального образования // Открытое образование. №1, 2007.
3. Гагарін О.О., Титенко С.В. Дослідження і аналіз методів та моделей інтелектуальних систем безперервного навчання // Наукові вісті НТУУ "КПІ". – 2007. – № 6(56). – С. 37-48.
4. Brusilovsky, P. and Miller, P., Web-based testing for distance education. In: P. De Bra and J. Leggett (eds.) Proceedings of WebNet'99, World Conference of the WWW and Internet, Honolulu, HI, Oct. 24-30, 1999, AACE, pp. 149-154
5. Казаринов А.С., Култышева А.Ю., Мирошниченко А.А. Технология адаптивной валидности тестовых заданий: Учебное пособие. Глазов: ГГПИ, 1999.
6. Моисеев В.Б., Пятирублевый Л.Г., Таранцева К.Р. «Информационный подход к выбору решений в системах адаптивного тестирования». Материалы конференции «Анализ качества образования и тестирование». 22.03.2005, Москва, МО РФ, МЭСИ
7. Попов Д.И. Способ оценки знаний в дистанционном обучении на основе нечетких отношений // Дистанционное образование. – 2003. – №6.