

3. Необходимо учитывать, что пока в технологию выполнения полета СНП полностью вложены все технические возможности новых электронных систем самолета, технологии выполнения полета на СНП по РЛЭ качественно не отличается от технологии выполнения полета на самолетах старого поколения и содержат неопределенности.

Литература

1. А. п. 16117 Украина. Авторский процессный подход (авторский взгляд на первое десятилетие внедрения процессного подхода в глобальном масштабе 1995-2005 гг.) / Е.М. Хохлов, Али Аль-Аммори (Украина). — заявл. 04.04.06; опубл. 15.07.2006; Авторське право і суміжні права: бюл. № 9.

2. Аль-Аммори Али. Методика и результаты определения расчетной нагрузки реальных членов экипажа в нормальных, сложных и аварийных условиях эксплуатации самолетов нового поколения / Али Аль-Аммори // Вестник НТУ. — К., 2009. — № 19. — С. 140-143

3. Аль-Аммори Али. Информационно-факторный анализ как новая информационная технология / Али Аль-Аммори // Вісник НАУ. — К., 2010. — № 2. — С. 101-106.

УДК 004.942

МОДЕЛЮВАННЯ СЦЕНАРІЇВ АДАПТИВНОГО ТЕСТУВАННЯ З ВИКОРИСТАННЯМ МЕРЕЖ ПЕТРІ

Доктор фізико-математичних наук Гавриленко В.В.,
Погребнюк І.М.

У статті розглянуто модель індивідуального сценарію адаптивного тестування студента на базі математичного апарату мереж Петрі, запропонована процедура послідовної генерації завдань у процесі тестування, а також наведені основні блоки модулю адаптивного тестування у системі дистанційного навчання, які формують індивідуальні сценарії адаптивних тестів.

In the article a model of individual scenarios of adaptive testing students on the basis of mathematical formalism of Petri nets, which proposed procedure is consistent generation of problems in the testing process, and provides the basic building blocks of adaptive testing module in the system of distance learning, which form the individual scenarios of adaptive tests.

Постановка проблеми. Однією з областей інформатизації освіти є проведення контролю засвоєння навчального матеріалу з використанням різних тестуючих програм. Особливої уваги заслуговує метод адаптивного тестування, поява якого була зумовлена стремлінням до підвищення ефективності педагогічних замірів, яка насамперед пов'язувалась зі зменшенням числа завдань, часу, вартості тестування, а також підвищенням точності оцінювання.

Під адаптивним тестуванням розуміють широкий клас методик тестування, які передбачають зміну послідовності подання завдань у самому процесі тестування із врахуванням відповідей студента на вже надані завдання. У основі адаптивного підходу лежить індивідуалізація процедури відбору завдань тесту, яка за рахунок оптимізації складності завдань відповідно до рівня підготованості студентів забезпечує генерацію ефективних тестів [1]. Іншими словами основна ідея адаптивного тестування полягає в тому, що тестові завдання необхідно адаптувати за складністю до рівня підготовки студента, при цьому підбір завдань витікає з таких міркувань, що слабким студентам не варто давати складні завдання, тому що з більшою вірогідністю вони не зможуть виконати їх правильно. Також і легкі завдання неефективно давати сильним студентам.

Перевагами адаптивного тестування є:

- висока ефективність;
- індивідуалізація темпу виконання тесту;
- високий рівень мотивації до тестування у найбільш слабких студентів за рахунок виключення з процесу складних завдань;

- мінімізація часу тестування;
- індивідуальний підбір тестового завдання під кожного студента.

Можна виділити два підходи до створення адаптивних тестів. При першому підході зміна порядку тестових завдань відбувається на кожному кроці тестування (постійна адаптація), при другому — після аналізу результатів відповідей студента на спеціальний блок завдань (блокова адаптація)[2].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Протягом багатьох років проблеми адаптивного тестування звертали на себе увагу зарубіжних і вітчизняних учених. Про це свідчать багаточисельні дослідження фундаментального характеру і публікації таких зарубіжних авторів як J.A. Arter, R.K. Hambleton, J.L. Horn, C.D. Jensem, G.G. Kingsbury, F.M. Lord, D.J. Weiss, R.W. Wood і багато інших. Питанням тестування та суміжній проблематиці присвячені праці В.С. Аванесова, Т.М. Балихіної, Н.Ф. Сфремової, В.П. Панасюка, І.Д. Рудинського, М.Б. Челишкової й ін. У сучасних зарубіжних дослідженнях у теорії педагогічних замірів пріоритетними напрямками є оптимізація методів інтеграції даних педагогічних замірів, отриманих за допомогою інноваційних форм завдань тестів; розвиток параметричних і непараметричних моделей теорії тестових завдань IRT (Item Response Theory); розробка методик, алгоритмів і математико-статистичного апарату теорії педагогічних замірів для створення програмного забезпечення і практичного використання нових моделей IRT. До числа найбільш цікавих програм комп'ютерного тестування можна віднести MicroCat, CAT, розроблені корпорацією Assessment Systems Corporation (ASC), які дозволяють реалізувати адаптивні алгоритми зі змінним кроком і здійснювати процеси генерації адаптивних тестів.

Невирішені раніше частини загальної проблеми. На сьогодні впроваджується багато нових адаптивних моделей тестування, проте недостатньо розроблені методика генерації тестових завдань і математичні моделі контролю засвоєння навчального матеріалу для створення програмного забезпечення.

Постановка завдання. Метою статті є побудова моделі сценарію адаптивного тесту з використанням розфарбованих мереж Петрі, а також розробка модулю адаптивного тестування у системі дистанційного навчання.

Основний матеріал дослідження

Процес побудови сценарію адаптивного тестування моделюємо за допомогою розфарбованої мережі Петрі, у якій вузли — питання тесту певного рівня складності, переходи визначають процедуру зміни рівня складності тестових завдань. Під сценарієм адаптивного тестування будемо розуміти індивідуальний набір тестових завдань з різними рівнями складності, кожний тест якого обирається для кожного студента в залежності від його відповіді на попереднє питання.

Розрізняють такі варіанти тестування:

- Пірамідальне тестування. Усім студентам дається тестове завдання середнього рівня складності, надалі від правильності відповіді обирається важчий чи легший тест.
- Flexilevel-контроль. Розпочинається з тесту рівня складності, який обирає студент, надалі від правильності відповіді на перше запитання обирається важчий чи легший тест, поступово наближуючись до реального рівня його знань.
- Stradaptive. Тестування проводиться за допомогою банку завдань, що розділені за рівнями складності. При правильній відповіді наступне завдання обирається з верхнього рівня, при неправильному — з нижнього [3].

Розглянемо модель сценарію адаптивного тестування з п'ятьма рівнями складності тестових завдань, використовуючи математичний апарат мереж Петрі (рис. 1). Вузли P_1, P_2, P_3, P_4, P_5 визначають відповідно тести з такими рівнями складності: простий, середній, вище середнього, складний, дуже складний. Переходи T_1, T_{1-} — описують процедуру зміни рівня складності тестового завдання.

Характеристики тестових завдань:

- форма завдань;
- варіанти відповідей;
- рівень складності;
- ключове поняття певної теми;
- суміжне ключове поняття з іншої теми;
- витрачений час.

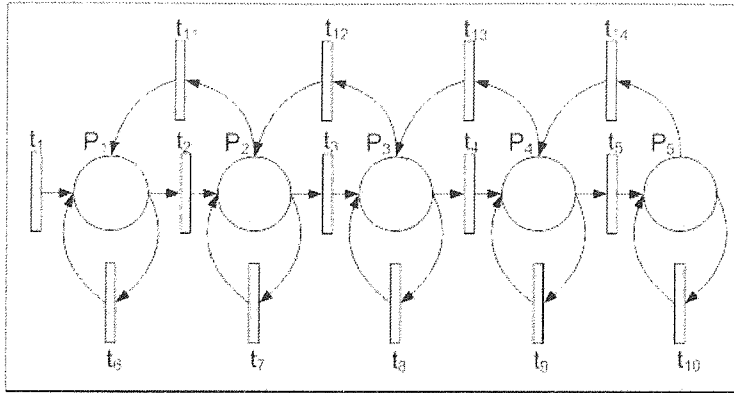


Рис. 1. Модель сценарію адаптивного тестування

Умови спрацювання переходів задані нижченаведеними правилами.

Складність питань збільшується, якщо:

- 1) складність нижча «дуже складно», тобто її можна збільшити;
- 2) відповідь на питання є вірною;
- 3) добуток усередненого проміжку часу, використаного для відповідей на питання певної вагової категорії, на кількість питань, що залишилися на проходження тесту, є меншим третини проміжку часу, що залишився на проходження тесту;
- 4) відповідь на питання є вірною і відповідь на суміжне до цього поняття іншої теми є вірною (для загального або модульного тестування).

Складність завдань зменшується, якщо:

- 1) складність вища за «просто», тобто її можна зменшити;
- 2) відповідь на два питання одного рівня складності з одним ключовим поняттям є невірними;
- 3) добуток усередненого проміжку часу, використаного для відповідей на питання певної вагової категорії, на кількість питань, що залишилися на проходження тесту, є більшим двох третин проміжку часу, що залишився на проходження тесту;
- 4) відповідь на питання є невірною і відповідь на суміжне до цього поняття іншої теми є невірною (для загального або модульного тестування).

Складність завдань не змінюється, якщо відповідь на тестове запитання невірна.

Тестування завершується при вичерпанні відведеного часу або кількості завдань.

Процес управління адаптивним контролем знань розглянемо як процес управління складною системою (рис. 2).

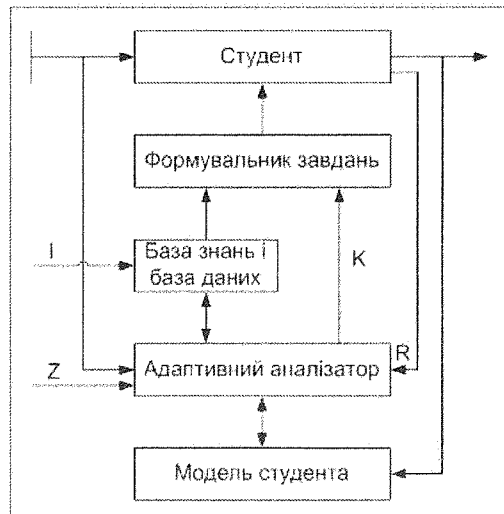


Рис. 2. Процес управління адаптивним контролем знань

Блок «Адаптивний аналізатор» аналізує дані моделі студента, управляє процесом адаптивного тестування, визначає результати контролю (оцінювання студента). В основі блоку «Адаптивний аналізатор» лежить розглянута вище модель сценарію адаптивного тестування, побудована за допомогою мережі Петрі (рис. 1). Програмна реалізація адаптивного аналізатора здійснюється наступним чином. У PNML-редакторі описується модель мережі Петрі і зберігається у PNML-файлі. PNML-файл використовує структуровану мову PNML (Petri Nets Modeling Language), яка є підмножиною XML. PNML-файл дозволяє описати модель сценарію адаптивного тестування на базі математичного апарату розфарбованих мереж Петрі. Далі модель у форматі PNML завантажується до бази знань у вигляді правил проходження тестів (правила вибору рівня складності, перехід від одного рівня складності до іншого), на основі яких блок «Адаптивний аналізатор» формує разом з блоком «Формувальник завдань» runtime сценарії адаптивних тестів.

Блок «Формувальник тестів» використовується для формування та видачі студенту наступного тестового завдання.

Блок «База знань» зберігає моделі та правила проходження тестів. Блок «База даних» зберігає набір тестових завдань з тем дисципліни з варіантами відповідей, правильні відповіді на запитання, характеристики тестових завдань, теоретичний матеріал курсу.

Блок «Модель студента» містить інформацію про студента, яку опишемо множиною $S = \langle P, R, T \rangle$, де P — психологічні характеристики, R — рівень підготовки, T — результати тестування.

Адаптивний контроль знань здійснюється таким чином (рис. 2): студент виконує запропоноване йому завдання з певним рівнем складності Z (у залежності від варіанту адаптивного тестування, який обирає викладач або сам студент), результат його відповіді заноситься в блок «Модель студента». Блок «Адаптивний аналізатор» на основі моделі студента — відповідей на тестове завдання T і можливостей студента R (рівень підготовки) визначає параметри наступного завдання (рівень складності, ключове поняття, суміжне ключове поняття з іншої теми для модульного тестування). Дані про параметри тестового завдання передаються блоку «Формувальник завдань», який за цими критеріями підбирає наступне тестове завдання з бази даних і бази знань і видає його студенту. На рис. 3 зображена фізична архітектура модуля адаптивного онлайн тестування.

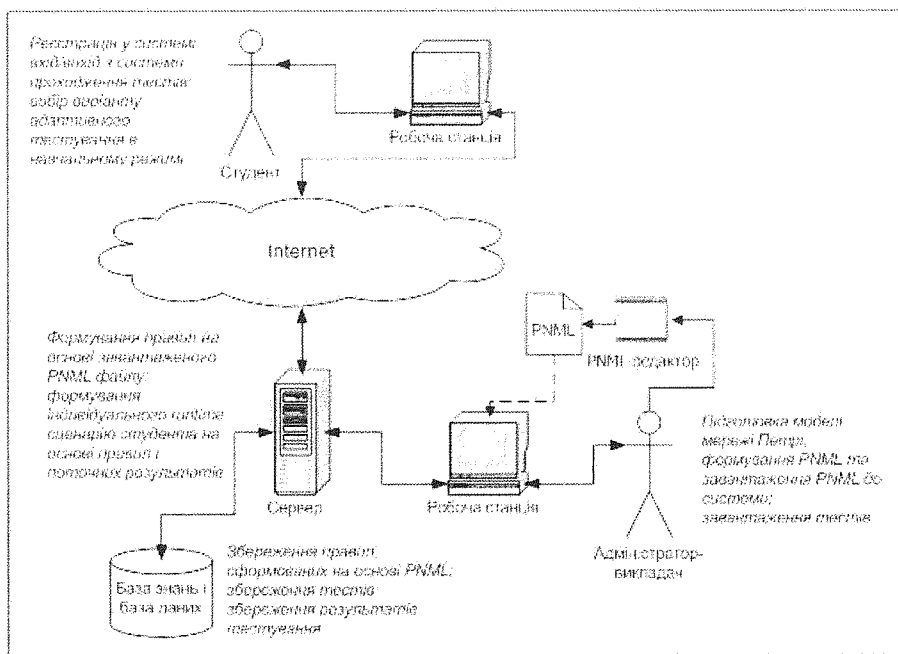


Рис. 3. Фізична архітектура модуля адаптивного онлайн тестування

Висновки та перспективи подальших досліджень.

У статті розглянуто модель індивідуального сценарію адаптивного тестування студента на базі математичного апарату мереж Петрі, запропонована процедура послідовної генерації завдань у процесі тестування.

Адаптивність наведеної моделі тестування полягає в наступному:

- перехід за рівнем складності задля відслідкування глибини розуміння поняття, оскільки однією з характеристик тестового завдання є ключове поняття певної теми та при неправильній відповіді надається тест з таким же ключовим поняттям;
- перехід між ключовими поняттями теми зі зміною рівня складності тестового завдання для відслідкування глибини розуміння теми;
- формування індивідуального сценарію тестування студента;
- аналіз структурованості знань студента на основі результатів тестування та побудова індивідуальної карти прогалин знань.

Подальші дослідження спрямовані на реалізацію індивідуальних сценаріїв теоретичного навчання, які будуть враховувати результати тестування та індивідуальні карти прогалин знань і доповнювати теоретичний матеріал погано засвоєними поняттями.

Література

1. Звонников В.И., Чельщикова М.Б. Современные средства оценивания результатов обучения. — М.: Издательский центр «Академия», 2007. — 224 с.
2. Сметанюк Л.В., Кравцов Г.М. К теории и практике использования адаптивных тестов // Інформаційні технології в освіті. Випуск 3. — Херсон. — 2009. — С. 148 -155.
3. Федорук П.І., Масловський С.М. Модель адаптивного тестування з нечіткою логікою // Математичні машини і системи. — 2009. — № 1. — С. 131-137.

УДК 656.13

АЛГОРИТМ ДИНАМІЧНОГО ПРОГРАМУВАННЯ ОПТИМАЛЬНОГО РОЗПОДІЛУ РЕСУРСІВ

*Доктор фізико-математичних наук Гавриленко В.В.,
Цуканов О.І.,
Шумейко О.А.*

У статті пропонується алгоритм оптимального розподілу ресурсів з метою одержання максимального економічного ефекту за допомогою динамічного програмування.

The paper proposes the optimal allocation of resources to obtain maximum economic benefit by using dynamic programming.

Вступ. Динамічне програмування є одним із методів оптимального програмування, у якому процес прийняття рішень і управління може бути розбитий на окремі етапи (кроки). Плануючи багатокроковий процес, на кожному кроці обирається управління з урахуванням його майбутніх наслідків на тих кроках, які ще є попереду. Лише на останньому кроці можна прийняти рішення, яке дасть максимальний ефект.

Коли всі умовно-оптимальні управління на всіх кроках відомі, то це означає, що визначено, як необхідно керувати на кожному кроці, яким би не був процес на початку. В такому разі можна знайти не умовно-оптимальне, а й оптимальне управління.

Динамічне програмування, використовуючи поетапне планування, дозволяє значно спростити алгоритм розв'язання задачі та розв'язувати ті із них, до яких не можна застосовувати методи математичного аналізу.

Однак динамічне програмування має свої особливості. На відміну від лінійного програмування, у якому симплексний метод є універсальним, у динамічному програмуванні такого методу не існує. Кожна задача є специфічною і у кожному випадку необхідно розробляти підходящий алгоритм розв'язання.

Основна частина. У загальному вигляді задача динамічного програмування ставиться так. Нехай аналізується деякий керований процес, представлення якого допускає декомпозицію на послідовні стани (кроки), кількість яких n задана. Ефективність всього процесу F може бути представлена як сума ефектив-