

Проблеми підготовки спеціалістів

УДК 004.45

О.О. Абакумова, В.О. Білецький

Система адаптивного тестування Student's Adapt

В статті дано теоретичне обґрунтування можливостей підвищення ефективності процесу перевірки та оцінювання знань студентів при дистанційному навчанні, розглянуті основні технологічні особливості та переваги адаптивного тестування на основі математичної моделі Раша, представлені функціональні можливості розробленої авторами навчальної системи адаптивного тестування, котра отримала назву Student's Adapt.

A theoretical justification of the possibilities to increase the efficiency of evaluation of students' knowledge under the distant education is given, the main technological features and advantages of the adaptive testing on the basis of the Rush mathematical model is also considered, and the functionality of the adaptive testing system, called the Student's Adapt, developed by the authors is presented.

Ключові слова: *дистанційне навчання, контроль знань, адаптивне тестування, математична модель Раша, система тестування.*

Вступ

Гуманізація національної системи вищої освіти, входження її до світового соціально-культурного простору вимагає використання дидактичних технологій, що задовольнятимуть різносторонні освітні потреби кожної особистості. Важливим завданням педагогічного процесу сьогодні стає забезпечення особистісно-орієнтованої взаємодії викладача та студента, заснованої на активному впровадженні у навчальний процес адаптивних технологій навчання як засобу персоналізації навчальної діяльності студентів. В останні роки це завдання активно вирішується у сфері дистанційного навчання [1].

Особливого значення застосування адаптивних технологій набуває на етапі контролю та оцінювання навчальних досягнень студентів, оскільки за умов дистанційного навчання не всі традиційні форми контролю можуть бути реалізовані (наприклад, усне опитування чи спостереження).

Контроль при дистанційному навчанні – це спосіб виявлення й аналізу результатів спільної діяльності студента і викладача. З одного боку, визначається рівень підготовки студента. З іншого, – з'ясовується ступінь відповідності досягнутих результатів цілям і завданням навчальної дисципліни. Отримана інформація дає можливість студенту побудувати власну стратегію навчання, а викладачу вирішити необхідні задачі оптимізації та/чи корекції навчального процесу.

Адаптивні тести

Одним із найбільш ефективних методів перевірки та оцінювання знань, умінь і навичок студентів за умов дистанційного навчання є тестування [2]. Традиційний тест – це система завдань визначеного змісту, зростаючої складності, специфічної форми, що дозволяє якісно оцінити структуру й ефективно виміряти рівень знань учасників тестування. Проте традиційний тест являє собою метод лише діагностичної оцінки студента. Він дає відповідь на питання «хто знає більше», а не «хто що знає». При цьому рівень знань визначається за кількістю правильних відповідей. Але така оцінка залежить виключно від складності тестових завдань.

Недоліком такого тестування може бути поява ситуацій, коли слабкому студенту попадається складний тест та як наслідок – практично повна відсутність правильних відповідей. З іншого боку, сильний студент може отримати легкий тест і не реалізувати свої здібності.

Тобто оцінка рівня знань за умови використання традиційної системи вимірювань не може забезпечити максимальної інформованості щодо результатів контролю.

Принциповою відмінністю системи тестування на основі адаптивних тестів [3] є те, що оцінка рівня знань студентів не залежить від складності тесту. Методика адаптивного контролю знань використовує способи регулювання кількості та складності запропонованих тестових завдань у залежності від відповіді студента. Після виконання чергового завдання кожен раз виникає потреба в прийнятті рішення щодо підбору складності наступного завдання в залежності від того, правильною чи хибною була попередня відповідь студента. Алгоритм відбору завдань бу-

дується за принципом оберненого зв'язку: за умови успішної відповіді наступне завдання добирається більш важким, інакше – легшим за те, на яке студентом була дана невірна відповідь. В такий спосіб реалізується диференційований підхід до студентів з різним рівнем підготовленості до навчання, з різними здібностями та можливостями, що дає можливість одержати більш об'єктивні оцінки.

Звісно, застосування цього підходу потребує створення досить великого банку тестових завдань, попереднього визначення міри складності всіх завдань зі стійкими оцінками їх параметрів та спеціального програмного забезпечення для індивідуалізації алгоритмів підбору завдань.

Очевидно, що розробка й використання сучасних автоматизованих навчальних систем [4] адаптивного контролю знань, умінь і навичок студентів розкриває великі можливості у вирішенні проблем індивідуалізації при дистанційному навчанні.

Застосування моделі Раша

Сучасна теорія тестування розвивається на основі Item Response Theory (IRT), яка дозволяє встановити зв'язок між рівнем знань учасників тестування та результатами виконання тестових завдань. Основною математичною моделлю IRT є однопараметрична логістична модель, запропонована датським математиком Джорджем Рашем.

Згідно теорії Раша [5] успіх студента під час розв'язання певного (*i*-ого) тестового завдання залежить від двох параметрів: складності завдання (δ_i) та рівня підготовленості студента (θ). Модель Раша описується функцією:

$$P_i(\theta) = \frac{e^{1,7(\theta - \delta_i)}}{1 + e^{1,7(\theta - \delta_i)}} \quad (1)$$

Ймовірність P_i правильного виконання *i*-ого завдання тесту є зростаючою функцією змінної θ (рис. 1):

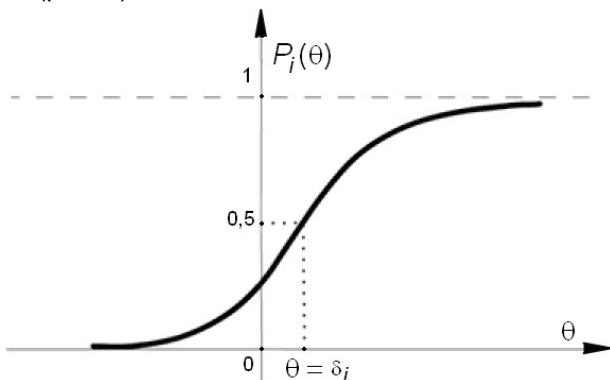


Рис. 1 Ймовірність правильного виконання *i*-ого завдання

Очевидно, що чим вищий рівень знань студента, тим більша ймовірність правильного виконання ним *i*-ого завдання.

Апробовані авторами у ході роботи критерії та алгоритми підвищення ефективності контролю знань студентів за умов дистанційного навчання були втілені у розробці системи адаптивного тестування, що отримала назву Student's Adapt, в основу якої лягли формули Раша пошуку та оптимізації шляху, за яким відбуватиметься пристосування рівня складності пропонованих тестових завдань до рівня підготовленості студентів.

В системі Student's Adapt процес тестування проходить за принципом генерування індивідуальних тестових завдань варіативної складності. В основі механізму генерування завдань лежить матрична структура.

Основний інформаційний простір в системі адаптивного тестування утворює загальна матриця даних «завдання - студенти» (рис. 2).

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
1	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
3	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
4	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
5	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
6	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
7	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
8	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
9	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
10	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
...	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
90	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
91	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
92	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
93	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
94	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
95	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
96	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
97	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
98	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
99	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Рис. 2. Загальна матриця даних

В даній матриці відображено складність завдань (δ) та рівень підготовленості (θ) студента в одній шкалі. Розміри матриці визначають кількість тестових завдань в банку завдань та загальне число студентів, що брали участь у тестуванні. Кожна комірка являє собою одичинне інформаційне поле.

У вихідному (нейтральному) стані загальна матриця має нульову інформативність (рис. 2). З кожним проходженням студентами тесту матриця змінюється – заповнюється статистичними даними (рис. 3). Звернення до матриці відбувається під час переходу до наступного завдання. Відбувається ініціалізація всіх попередніх відповідей студента, їхній аналіз (співвідношення між δ та θ). Отримані значення дозволяють співставити рівень знань студентів із рівнем складності завдань тесту. Якщо величина $\theta - \delta$ від'ємна і велика за модулем, то завдання складності δ є надто важким для студента з рівнем

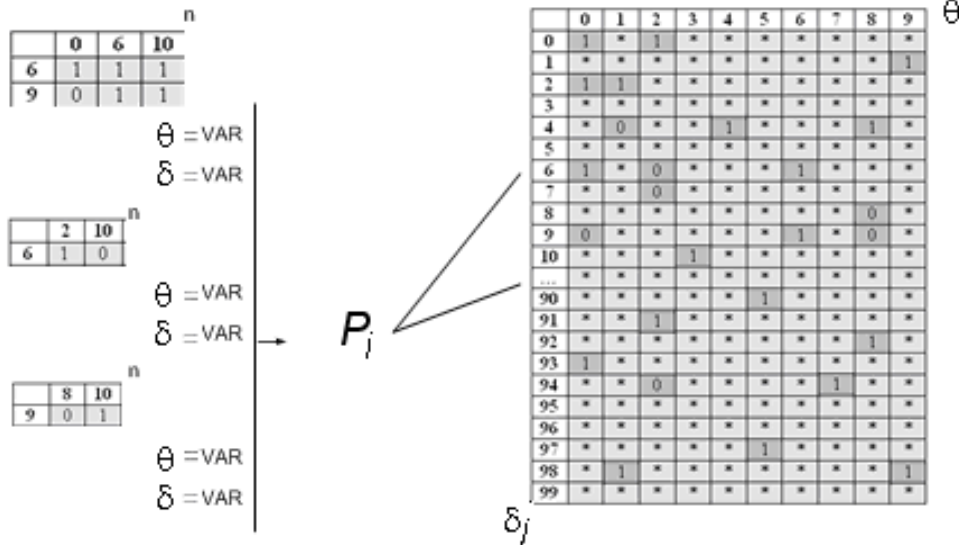


Рис. 3. Заповнення загальної матриці статистичними даними

знань θ і воно не буде корисним для виміру його рівня знань. Якщо ця різниця додатна й велика за модулем, то завдання надто легке. Якщо $\theta = \delta$, то ймовірність успіху студента дорівнює 0,5. Після оцінювання значень δ та θ обчислюється ймовірності P_i правильного виконання i -ого завдання різними студентами (1). На основі аналізу приймається рішення щодо підбору складності наступного завдання та власне вибір з тестового простору найбільш оптимального завдання. Одне завдання вважається складнішим за інше, якщо ймовірність правильної відповіді на це завдання менша, незалежно від того, хто його виконує.

Розглянуте моделювання дозволяє коректно порівняти результати студентів, отримані за допомогою різних тестів, оцінити рівень складності завдань незалежно від рівня підготовленості груп студентів та наперед передбачити оптимальні завдання завдяки математичним обчисленням та аналізу оціночних матриць з отриманими результатами.

Огляд програмного забезпечення системи тестування

Система тестування Student's Adapt представляє собою комплекс програмних засобів для проведення перевірки й оцінювання навчальних досягнень студентів на етапах вхідного, поточного, модульного, підсумкового контролю тощо.

Загальна структура системи тестування зображена на рис.4.

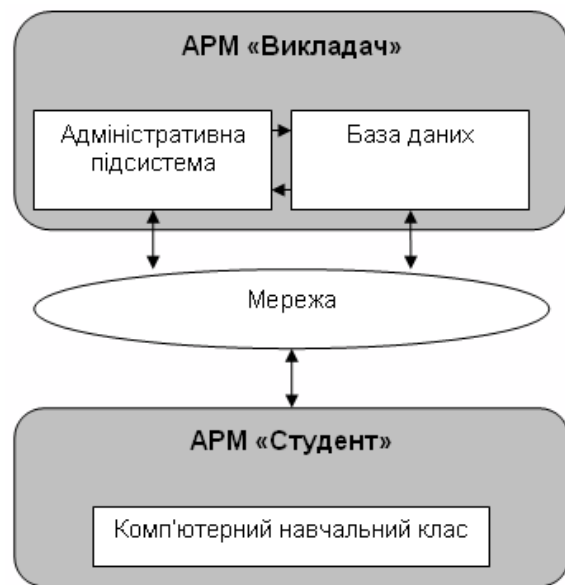


Рис. 4. Структура системи тестування Student's Adapt

- До складу системи тестування входять:
- автоматизовані робочі місця (АРМ) «Викладач» та «Студент»;
 - засоби підтримки бази даних для ведення звітності та статистики процесу тестування;
 - набір програм управління та контролю за перебігом тестування;
 - інструментальні засоби створення та редагування тестових завдань;
 - клієнтська програма з модулем генерації індивідуальних тестових завдань та модулем оцінювання кінцевого результату окремого студента.

Основними діючими особами процесу тестування є викладач та студенти, що взаємодіють із системою та між собою за допомогою відповідних АРМів.

Автоматизоване робоче місце «Викладач»

АРМ «Викладач» - це серверна частина програмного забезпечення Student's Adapt, функції якої полягають у наступному:

- забезпечення зв'язку з АРМ «Студент»;
- забезпечення зв'язку адміністративної підсистеми з базою даних;
- управління доступом учасників тестування до бази даних;
- створення та редагування тестових завдань;
- зберігання інформації від клієнтської частини системи про поточний стан процесу тестування.

Адміністративна підсистема керується за допомогою програм SATestCatalog та SATest-Server, що належать до інструментальних засобів Student's Adapt.

Програма SATestCatalog виконана на основі напівавтоматичного управління і представляє собою графічну оболонку для роботи з тестовими завданнями (рис. 5). Функціональні можливості програми:

- створення нових розділів і тем тестів;
- створення та редагування тестових завдань;
- створення індивідуальних та групових тестів заданої складності;

- керування ієрархією бази тестів;
- конвертування тестових завдань в текстовий формат;
- кодування тестових файлів;
- управління процесом тестування;
- збереження налаштувань тестування.

Програмне вікно (рис. 5) містить каталогову директорію, список доступних тем тестування у вигляді файлів, список тестових завдань з варіантами відповідей та всі необхідні інструменти, що роблять програму SATestCatalog простою у використанні.

Редагування чи створення нового тестового завдання здійснюється за допомогою вбудованого редактора тестових завдань Redactor (рис. 6), який викликається при натисканні кнопки New (Створення нового завдання) чи Edit (Редагування обраного завдання) панелі інструментів головного програмного вікна (рис. 5).

Інструментальний пакет системи дозволяє будувати тести із використанням типових форм тестування [4]:

- вибір єдиного варіанту відповіді з кількох можливих (Один з декількох);
- вибір правильних відповідей із запропонованого списку (Багато з декількох);
- зазначення відповідності об'єктів (Зазначення відповідності);

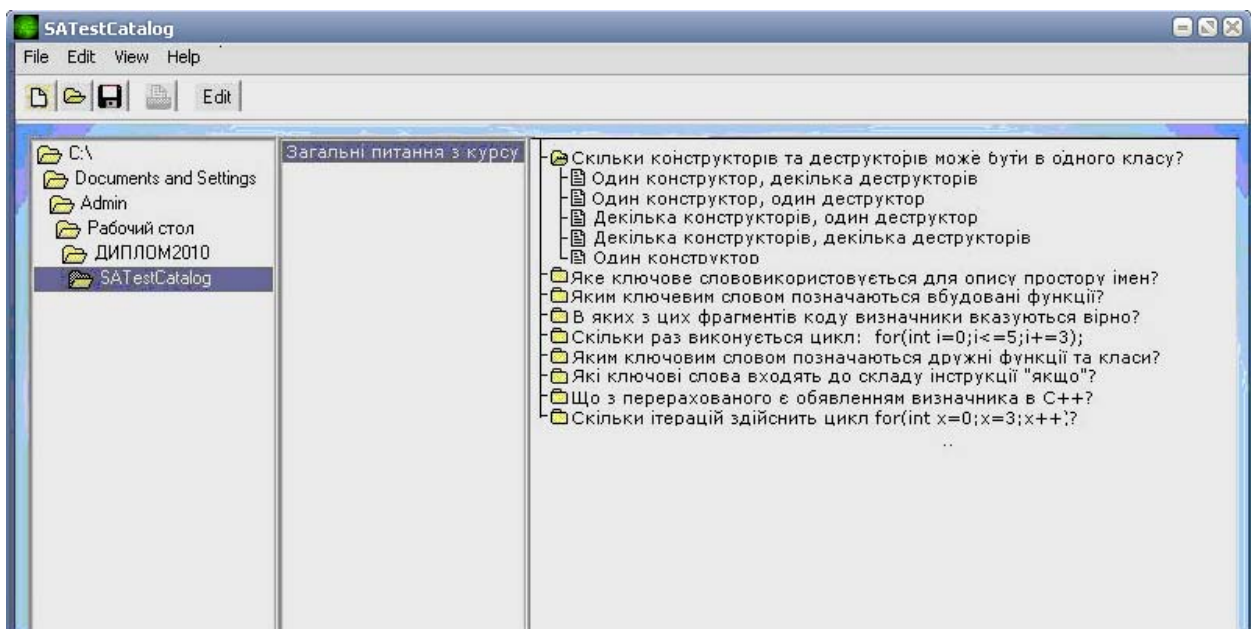


Рис. 5. Головне вікно програми SATestCatalog

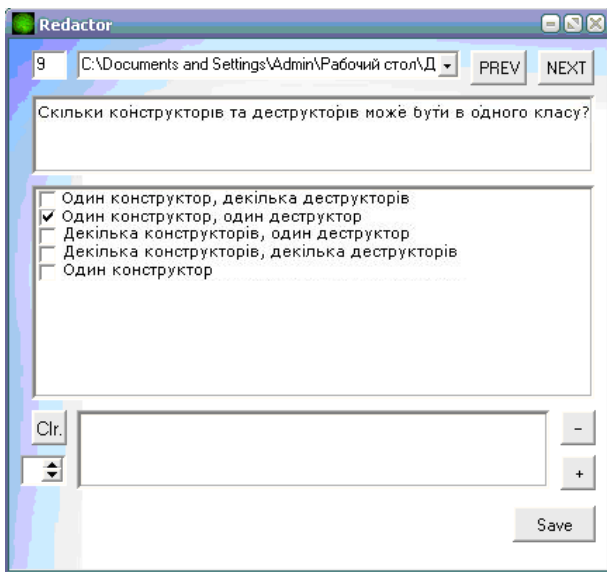


Рис. 6. Вікно редактора тестових завдань

Програмне вікно Redactor (рис. 6) містить інформацію про обрану тему тестування, порядковий номер тестового завдання, поточне тестове завдання та варіанти відповідей із зазначенням правильної відповіді. Викладач має можливість обирати рівень складності завдань, додавати, редагувати чи видаляти завдання.

Програма SATestServer здійснює управління та контроль за перебігом процесу тестування (рис. 7). Функції програми:

- забезпечення зв'язку адміністративної підсистеми з базою даних;
- синхронізація роботи АРМ «Викладач» та АРМ «Студент»;

- управління доступом учасників тестування до бази даних;
- збереження інформації від клієнтської частини системи (АРМ «Студент») про поточний стан процесу тестування;
- кодування інформації бази даних.

Програма значно полегшує роботу викладача, автоматизуючи багато операцій, дозволяє оперативно отримувати інформацію про перебіг тестування як окремого студента так і групи студентів, а також накопичувати різні статистичні дані, які можуть бути в подальшому використані викладачем для формування звітності.

За допомогою SATestServer викладач має можливість змінювати опції серверу:

- вибір режиму оновлення головного вікна (кнопка Reload на рис. 7);
- перехід буферного режиму збереження інформації у режим запису (кнопка Save на рис. 7);
- зміна вихідних параметрів тестування: тривалість тесту, загальна кількість питань, тематика тестових завдань тощо.

Процес тестування починається з моменту подання запиту від робочого місця студента, що бере участь у тестуванні, - АРМ «Студент» - викладачеві на АРМ «Викладач». У режимі реального часу викладач або відповідає дозволом на цей запит, або відхиляє його. Дані про конкретного студента (номер комп'ютера, прізвище, ім'я, номер групи, обрана тема) автоматично записуються у базу даних (рис. 7).

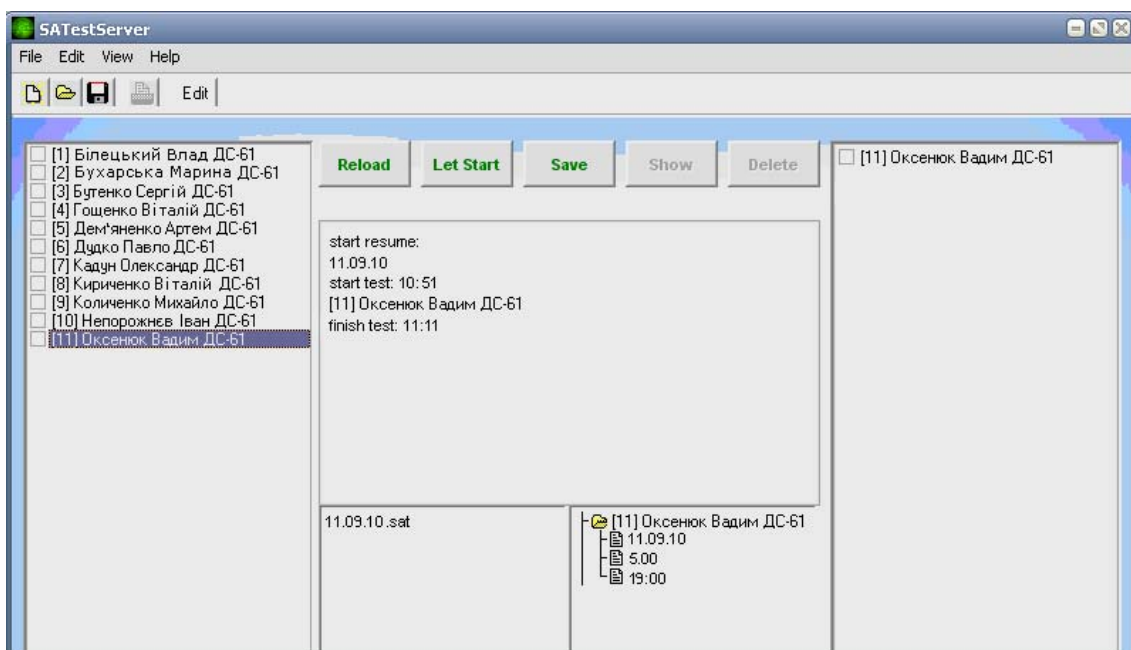


Рис. 7. Головне вікно програми SATestServer

Інформація щодо результатів виконання студентами тестів, - тривалість тестування, результати оцінювання та перехідні процеси з кінцевим результатом обробки, - відображається в інформаційному полі програмного вікна (рис. 7) і зчитуються АРМ «Викладач». Існує можливість перегляду не лише загального результату тестування, а й результату проходження кожного тестового завдання окремо (рис. 8). Такий візуальний аналіз результатів тестування не лише гарантує правильність оцінювання, а й дає можливість у разі апеляції проводити викладачем об'єктивні рішення щодо окремого студента.

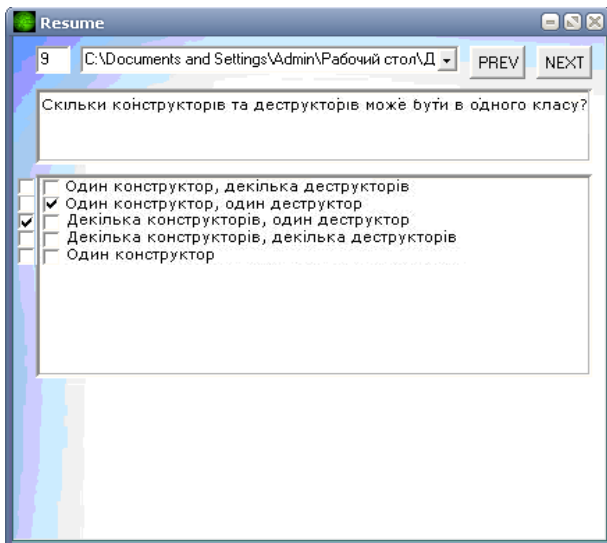


Рис. 8. Протокольне вікно SATestServer

За результатами виконання студентами тестових завдань автоматично формуються тестові протоколи, що пересилаються в централізовану базу даних та зберігаються у файлі з назвою поточної дати тестування.

База даних в системі тестування Student's Adapt представлена у вигляді закодованої файлової системи. Її задача полягає в забезпеченні централізованого доступу до даних всіх інструментальних програмних засобів системи та підтримці взаємозв'язку між АРМ «Студент» й АРМ «Викладач». Текстові файли, в яких зберігається інформація про стан всіх процесів тестування, мають розширення .sat. Читання та зміна вмісту файлів бази даних безпосереднім способом за задумом розробників неможливі.

Автоматизоване робоче місце «Студент»

АРМ «Студент» – це клієнтська частина програмного забезпечення Student's Adapt, функції якої полягають у наступному:

- забезпечення зв'язку з АРМ «Викладач»;
- генерування індивідуальних тестових завдань;
- формування оціночного результату.

Комп'ютерний навчальний клас – це упорядкована система робочих місць, що керуються студентами через АРМ «Студент».

Блок-схему алгоритму взаємодії автоматизованих робочих місць «Викладач» та «Студент» під час тестування зображено на рис. 9.

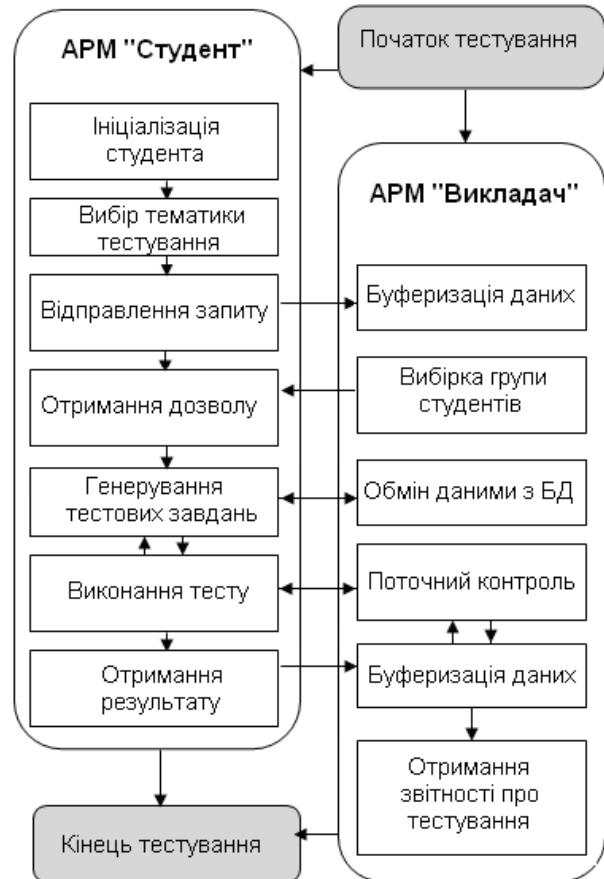


Рис. 9. Блок-схема алгоритму взаємодії АРМ «Викладач» та АРМ «Студент»

АРМ «Студент» керується за допомогою програми SATestUser, що належить до інструментальних засобів системи тестування.

Програма SATestUser призначена для генерування персоналізованих тестів та автоматичного контролю їх виконання (рис. 10).

Програмне вікно (рис. 10) в процесі тестування містить поточне тестове завдання, інформацію про номер тестового завдання, тривалість процесу тестування та ідентифікаційну інформацію студента.

Генерується довільна кількість тестових завдань, що попередньо визначається викладачем. Перше завдання ставиться навмання. Наступні добираються для кожного студента індивідуально залежно від результату виконання попередніх завдань на основі математичних формул моделі Раша (1). Відбувається автоматична обробка відповіді та створюється оптимальний шлях вибору наступних завдань за рівнем складності.

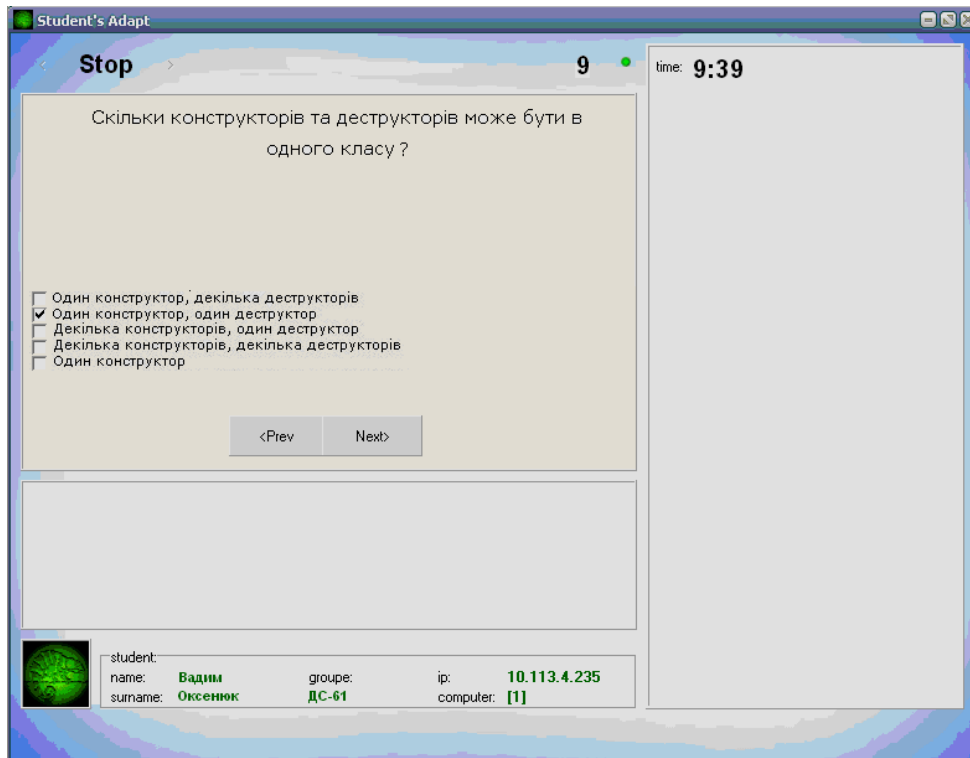


Рис. 10. Програмне вікно SATestUser

На довершення програмою на основі статистичних методів [6] аналізу результатів тестового контролю знань обирається шлях оцінювання. При цьому відсутні такі традиційні недоліки оцінювання, як невизначеність системи оцінок, неоднорідність вимог, необґрунтованість. Тобто оцінювання результатів відбувається без втрат на коректність.

Відбувається оцінювання за п'ятибальною шкалою (A, B, C, D, E).

Висновки

Запропонована система тестування Student's Adapt вирішує задачу підвищення ефективності процесу дистанційного навчання через реалізацію адаптивної методики контролю теоретичних знань студентів.

Використана технологія дозволяє реалізувати диференційований підхід до студентів з різним рівнем готовності до навчання, врахувати вікові й індивідуальні особливості сприйняття та засвоєння нової навчальної інформації. Що дає можливість вибудувати стратегію навчання оптимальним шляхом для кожного конкретного студента.

Література

1. Абакумова О.О. Дистанційні курси в інженерній освіті (на прикладі курсу «Теорія-

електричних кіл») // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Філософія. Психологія. Педагогіка: Зб. наук. праць. – Київ: ІВЦ «Політехніка», 2009. – №3(27). – Ч.1. – 168 с.

2. Матвієнко В.М., Тонкоглас П.П. Тестовий контроль, його можливості, місце в навчальній роботі та умови ефективного впровадження // Організація навчально-виховного процесу. – 2005. – №5. – С. 101-174.
3. Федорук П.І. Адаптивні тести: загальні положення // Математичні машини і системи. – 2008.-№1. - С.115 - 127.
4. Алексейчук І.С. Про технологію створення систем тестування // Нові технології навчання: Науково-методичний збірник. – К.: НМЦВД, 2000.
5. Чельшкова М.Б. Разработка педагогических тестов на основе современных математических моделей: Учебное пособие.-М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1995. – 32 с.
6. Жлуктенко В.І., Наконечний С.І., Савіна С.С. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч.-метод. посібник: У 2-х ч. — Ч. II. Математична статистика. — К.: КНЕУ, 2001. — 336 с. ISBN 966-574-265-5