

## СИНТЕЗ СТРУКТУРОВАНОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗОВАНОГО ТЕСТУВАННЯ ЗНАНЬ

*Ю.П. Кондратенко, С. Енчева\*, С.О. Волкова, А.І. Олійник\*\*, Я.В. Сапожник*

*МДГУ ім. Петра Могили, Миколаїв, вул. 68 Десантників, 10*

*\*Stord/Haugesund University College, Bjornsonsgt. 45, 5528 Haugesund, Norway*

*\*\*Обласне управління освіти і науки Миколаївської облдержадміністрації*

**Стаття присвячена проблемі ефективного поточного та підсумкового контролю знань студентів на основі застосування сучасних інтелектуальних комп'ютерних технологій і систем для тестування, оцінювання та прийняття рішень в процесі вивчення студентами відповідних навчальних дисциплін. Детально розглядаються особливості синтезу структурованого програмного забезпечення для автоматизованого контролю знань студентів за допомогою розробленого авторами програмного комплексу VOLKON.**

**Article is concerned with the problem of effective current and final control of student's knowledge based on applying of modern intellectual computer technologies and testing systems, estimation and decision-making in studying process of the different subjects. Features of synthesis of structured software are considered in details for the automated control of student's knowledge using program complex VOLKON developed by authors.**

### **Вступ**

Актуальною проблемою вищої школи України на сучасному етапі є перебудова та реформування системи освіти згідно з вимогами Болонського процесу [1]. Важливими показниками ефективності при цьому залишаються професіоналізм та конкурентоспроможність майбутніх фахівців. Підвищення якості освіти, безумовно, пов'язано з необхідністю вдосконалення існуючих методів навчання та пошуком нових форм об'єктивного контролю знань. Широке впровадження інформаційних технологій у сферу освіти, в т.ч. застосування Web-орієнтованих сучасних методів дистанційного навчання, вимагає розробки автоматизованих програмних засобів для об'єктивного оцінювання при поточному та підсумковому контролюванні знань студентів та фахівців [2].

### **Аналіз існуючих систем автоматизованого контролю знань**

На даний час існує досить велика кількість автоматизованих систем тестування, в яких декларується якісний контроль знань [3,4]. Серед перспективних розробок, представлених на ринку сучасного спеціалізованого програмного забезпечення (ПЗ) слід відзначити:

- систему дистанційного навчання WebTutor (<http://www.websoft.ru/>) представлену компанією Вебсофт, яка є готовим рішенням для створення системи дистанційного навчання і корпоративного навчального порталу;

- системи з застосуванням Web-технологій [5,6], включаючи систему STELLUS (<http://www.stel.ru/do/frameabout.htm>), що являє собою багатофункціональний модульний комплекс програмного забезпечення для підтримки неперервної освіти;
- систему SunRav TestOfficePro (<http://www.sunrav.ru/srtop/index.shtml>), що призначена для організації процесів тестування знань;
- систему комп'ютерного тестування знань OpenTEST [4], що призначена для контролю рівня знань користувачів з використанням тестових завдань закритого типу у локальному і мережному (клієнт-серверному) варіантах.

Для підвищення ефективності автоматизованих систем контролю знань при розробці алгоритмів тестування використовуються різні математичні методи, зокрема елементи теорії багатозначної логіки [7], теорії нечітких множин та нечіткої логіки [8], теорії ланцюгів Маркова [10] та ін.

Аналіз технічних характеристик існуючих систем тестування дозволяє відмітити ряд їх недоліків [3], зокрема: відсутність можливості конфігурування формату тестування (система Blackboard), складність поточної модифікації проведення процесу тестування, комплексний характер надання користувачеві тестових запитань (система СТ КУРС), складність створення і корегування тестів (Blackboard, "Прометей", MimerDesk, СТ КУРС, Learning Space, eLearning Studio, SmartForce e-Learning Platform Suites).

Розглядаючи сучасний стан в сфері вирішення проблем контролю та оцінки знань студентів можна зробити висновок, що багато вищих навчальних закладів (ВНЗ) як в Україні так і закордоном мають досвід розробки власних комплексних комп'ютеризованих систем, призначених для ефективного контролю і оцінки знань студентів з врахуванням особливостей навчального процесу та номенклатури спеціальностей того чи іншого ВНЗ. Так, в Харківському національному університеті радіоелектроніки, що є базовою організацією Української асоціації дистанційної освіти, проводиться широкий спектр наукових досліджень по розробці та удосконаленню автоматизованих систем контролю знань [4], вченими університету Трондхейма (Норвегія) багато уваги приділяється інформаційно-комунікаційним технологіям неперервної освіти [10], в Дніпропетровській академії управління створена універсальна автоматизована система «Контроль-2000», в Запорізькій державній інженерній академії представлена комп'ютерна система контролю знань, яка демонструвалася на міжнародній виставці «Сучасна освіта в Україні - 2002», в Stord/Haugesund University College (Норвегія), що є базовою організацією Норвезької університетської мережі (Norwegian Networked University), Київському національному університеті будівництва та архітектури, Вінницькому національному технічному університеті та Херсонському державному технічному університеті також

проводяться серйозні дослідження, що пов'язані з розробкою програмних засобів для навчання на основі новітніх прогресивних інформаційних технологій [3].

На даний час в Миколаївському державному гуманітарному університеті ім. Петра Могили в рамках міжнародної співпраці з вченими Stord/Haugesund University College також розроблений програмний комплекс «VOLKON» для автоматизованого тестування і контролю знань студентів [3], апробований на дисциплінах «Теорія систем управління», «Теорія нечітких множин та нечітка логіка», «Теорія прийняття рішень» та ін.

Проблема розробки ефективних систем автоматизованого тестування знань, незважаючи на наявність існуючих розробок, залишається актуальною, що обумовлено наступними факторами: досить високою вартістю існуючих розробок; неможливістю створення високоефективних тестів для контролю знань по спеціальним дисциплінам; невирішеністю проблеми перевірки якості запропонованих тестів; відсутністю засобів інтеграції в єдину комплексну систему контролю знань.

Метою даної статті є аналіз особливостей синтезу структурованого програмного забезпечення, методів структурно-адаптивної модифікації та перспектив застосування розробленого авторами програмного-алгоритмічного комплексу VOLKON для автоматизованого контролю знань студентів.

### **Синтез структурованого програмного забезпечення системи «VOLKON»**

При синтезі системи «VOLKON», враховуючи широкий спектр функціональності систем автоматизованого контролю знань (САКЗ), використано структурований підхід, що забезпечує розробку окремих функціонально-програмних модулів системи та їх повну програмну співставність. Інтелектуальна САКЗ «VOLKON» складається з декількох функціонально-незалежних модулів, які взаємопов'язані на програмному рівні і взаємодіють із загальною базою даних. До основних функціонально-програмних компонентів системи «VOLKON» відносяться: модуль адміністрування, модуль синтезу тестів («Конструктор тестів»), модуль безпосереднього тестування, модуль обробки результатів тестування («Статистика»), модуль перевірки якості тестів та модуль допомоги користувачам. Класифікація тестових завдань, моделі тестових запитань закритого типу, схема взаємодії в тріаді «Викладач - Система тестування - Студент», узагальнена модель процесу тестування та структура реляційної бази даних програмного комплексу для САКЗ «VOLKON» детально розглянуто в роботі [3].

Застосування структурованого підходу до синтезу програмного забезпечення забезпечує використання САКЗ «VOLKON» як у локальному, так і у мережевому варіантах. Крім того, структурованість САКЗ «VOLKON» дозволяє здійснювати модифікацію того чи іншого функціонально-програмного модуля відповідно до вимог користувача без змін інших

компонентів системи. На рис.1 наведено структуровану схему САКЗ «VOLKON», що включає програмно-незалежні компоненти та ілюструє їх взаємозв'язки, а в таблиці 1 представлено функціональні особливості основних модулів САКЗ «VOLKON».

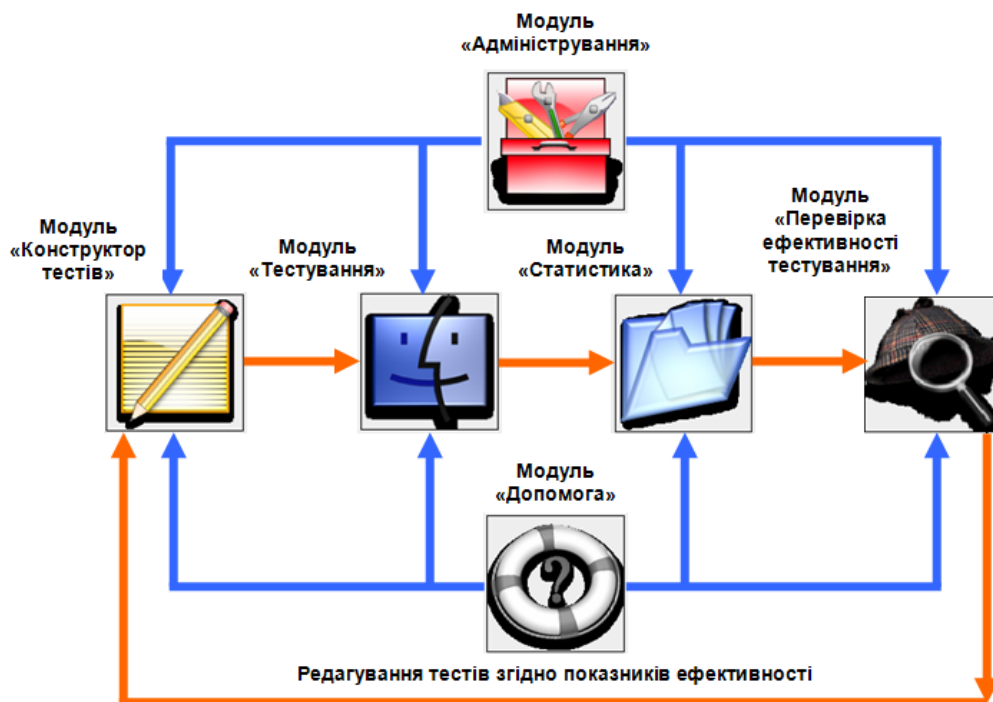


Рис.1. Структура інтелектуальної системи тестування знань студентів «VOLKON»

Розроблений програмний комплекс «VOLKON» дозволяє: створювати тести, використовуючи запитання різних типів; здійснювати корекцію тестів та їх експорт/імпорт у систему; забезпечувати проходження будь-якого тесту необмеженою кількістю студентів-користувачів; організувати проведення тестування в комп'ютерних класах, що знаходяться в локальній мережі університету; генерувати значну кількість варіантів тестів за шаблонами, розробленими викладачами; проводити автоматизовану статистичну обробку результатів тестування та аналіз складених тестів з метою підвищення їх якості; здійснювати пошук неоднозначних за відповідями і некоректно сформульованих запитань та оцінювати складність тестових завдань на основі статистичної обробки результатів тестування.

Розробку всіх програмних модулів САКЗ «VOLKON» (табл.1) здійснено з використанням мови програмування C#(Sharp) та архітектури .NET. Всі модулі САКЗ «VOLKON» для збереження відповідних даних взаємодіють з узагальненою реляційною базою даних з використанням програмного забезпечення Microsoft SQL Server 2000. При цьому відповідні запити до бази даних САКЗ «VOLKON» формуються мовою SQL. База даних розробленого програмного комплексу складається з наступних основних таблиць [3]: Teachers (Викладачі), Subjects (Предмети), Students (Студенти), Themes (Теми), Tests (Тести), Questions (Запитання), Passed Questions (Складені запитання) та ін.

## Характеристика основних модулів САКЗ «VOLKON»

Модуль	Функція
<b>Test constructor</b> <b>Модуль</b> <b>«Конструктор тестів»</b> 	Створення, комбінування та редагування тестових запитань згідно тем різних навчальних дисциплін, імпорт та експорт тестів (Excel/Word)
<b>Testing system</b> <b>Модуль</b> <b>«Тестування»</b> 	Проведення сеансів тестування за відповідними темами з випадковим характером генерації тестових запитань
<b>Result processing</b> <b>Модуль</b> <b>«Статистика»</b> 	Аналіз результатів тестування користувачів, формування відповідних оцінок, гістограм, протоколів та рейтингів при проведенні сеансів тестування
<b>System help</b> <b>Модуль</b> <b>«Допомога»</b> 	Традиційна комп'ютерна система довідкової допомоги, що є доступною для користувача при використанні будь-якого модуля системи
<b>Administrating system</b> <b>Модуль</b> <b>«Адміністрування»</b> 	Реєстрація груп користувачів, встановлення та редагування прав пріоритетного доступу до модулів
<b>Test analyzer</b> <b>Модуль «Перевірка</b> <b>ефективності</b> <b>тестування»</b> 	Обробка результатів тестування з використанням відповідних математичних методів з метою корекції завдань, які знижують ефективність оцінювання та диференціації знань студентів

При інсталяції САКЗ «VOLKON» для забезпечення безвідмовної роботи автоматизованого комплексу тестування знань студентів необхідно дотримуватися основних вимог, щодо програмно-апаратної реалізації, зокрема: наявність платформи .NET Framework – на кожного робочому місці студента та сервера SQL – на робочому місці адміністратора мережі. Крім того, кожний термінал користувача та адміністратора має відповідати системним вимогам операційних систем Windows XP, Windows Vista.

Розглянемо більш детально методологію створення тестових завдань за допомогою модулю «Test constructor» програмного комплексу VOLKON. Даний модуль надає можливість викладачу здійснювати процедуру введення тестових запитань з певної дисципліни. Крім того, забезпечується можливість імпорту тесту з таблиць Excel та експорту тестів в редактор Word для подальшої їх обробки та модифікації, безпосереднього друкування тестів з модулю «Конструктор тестів», вставки рисунку, символу чи формули в відповідне запитання тесту, що коригується. На рис.2 наведено робочу частину інтерфейсу модулю «Test Constructor».

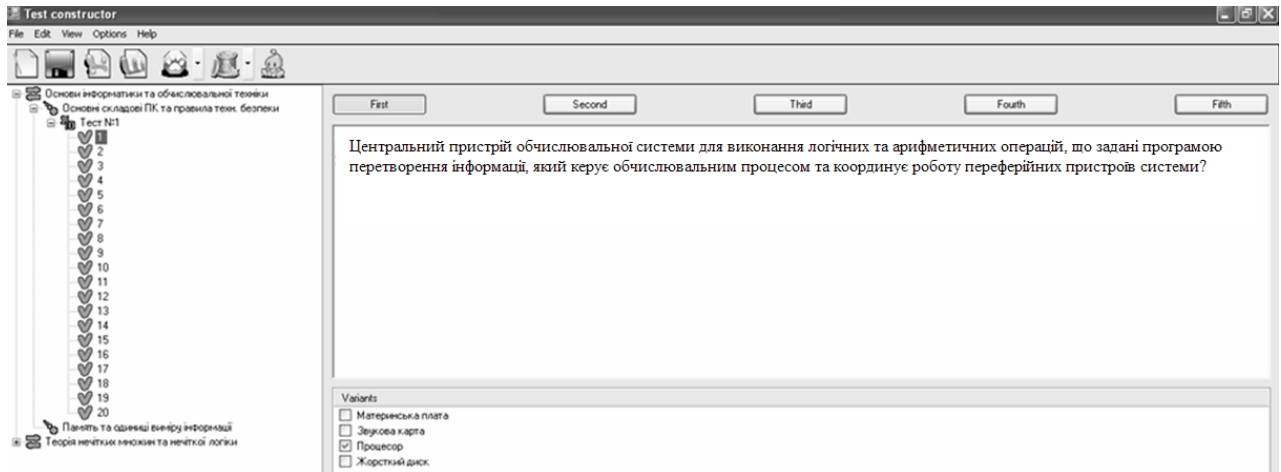


Рис.2. Вікно модулю «Test Constructor»

Взаємодія користувача із САКЗ відбувається за допомогою інтерфейсу (рис.2), що забезпечує різні форми подання запитань і відповідних варіантів відповідей. При цьому варіанти відповідей на запитання представляються з використанням компонентів: а) check-box - для запитань вибіркового типу «вибір одного з декількох» (приклад на рис.2), «вибір декількох з декількох»; б) radio-button – для альтернативних запитань; в) list control – для запитань на встановлення порядку чи відповідності. САКЗ «VOLKON» забезпечує можливість синтезу різних форм тестових запитань (рис.3), згідно [12].

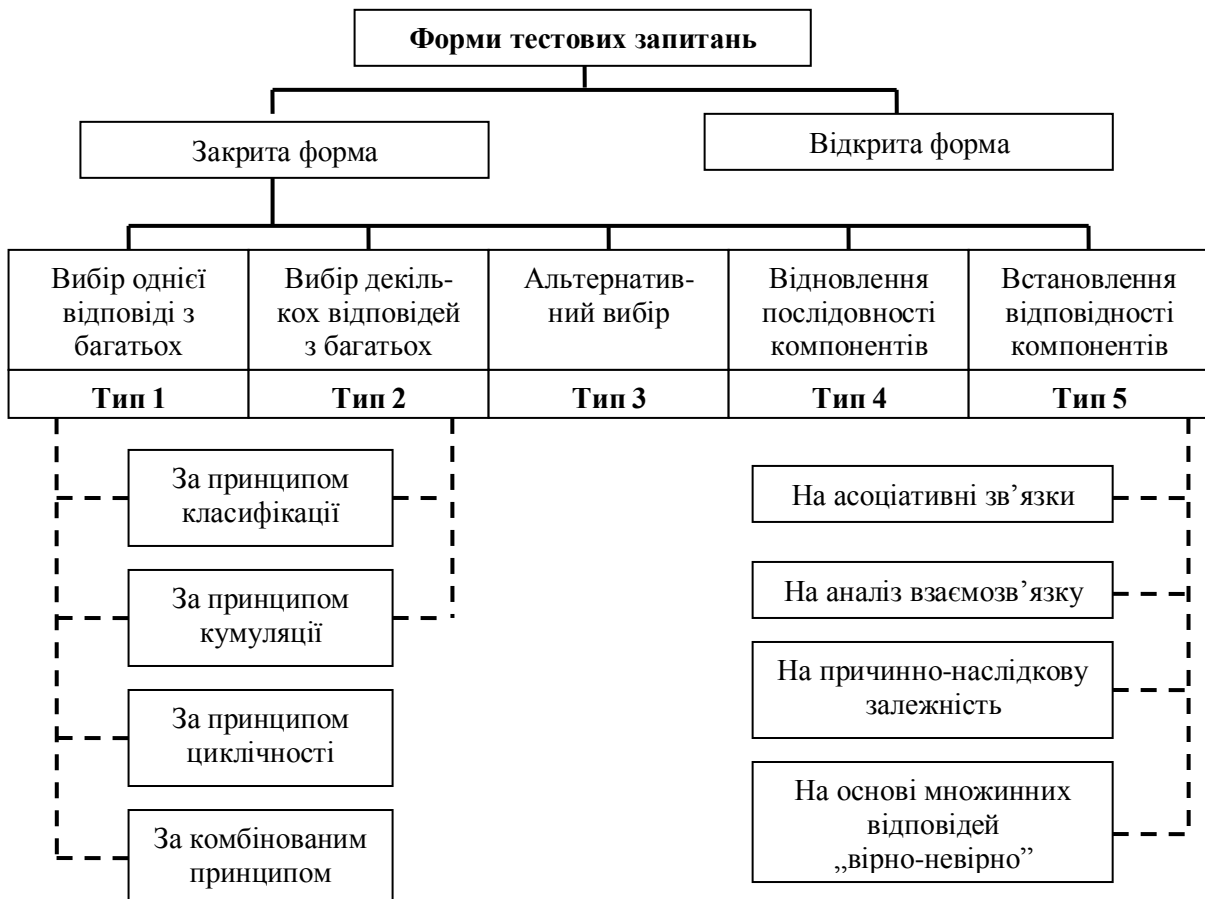


Рис.3. Форми тестових запитань, які реалізовані в САКЗ «VOLKON»

Модуль «Administrating system» забезпечує можливість керування користувачами та їх правами. На попередньому етапі в САКЗ «VOLKON» вводиться інформація про студента та викладача, що автоматично заноситься до бази даних. На рис.4(а,б). приведені форми для введення даних про викладача (рис.4,а) та студента (рис.4,б).

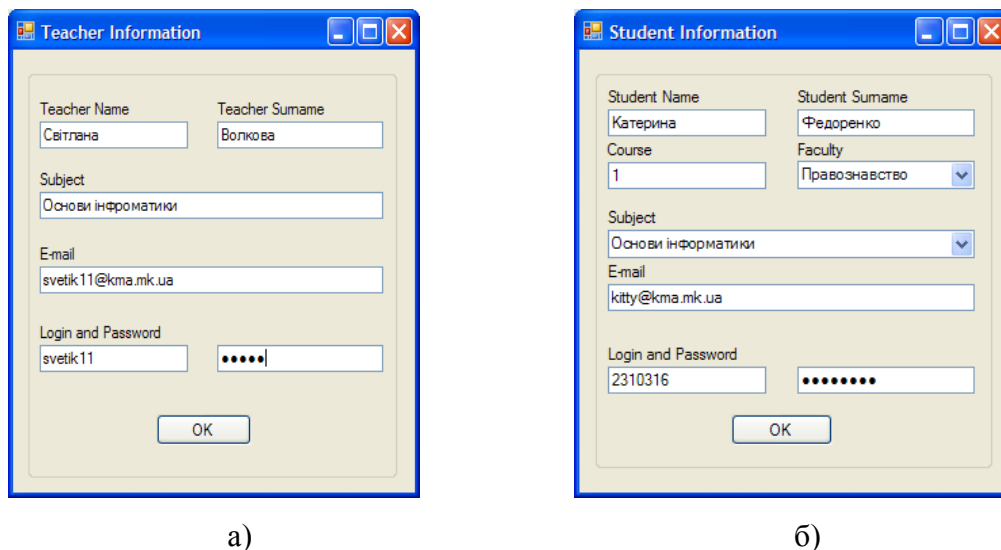


Рис. 4. Форми для введення інформації про викладача (а) та студента (б)

При проходженні сеансу безпосереднього тестування, який передбачає автоматизований контроль знань, використовується модуль «Testing system», інтерфейс якого наведено на рис.5. Запитання для студента-користувача формуються випадковим чином при введенні команди «Begin Test». Крім того, студент має можливість скористатися модулем «Help» чи вийти із даного модуля («Exit»).

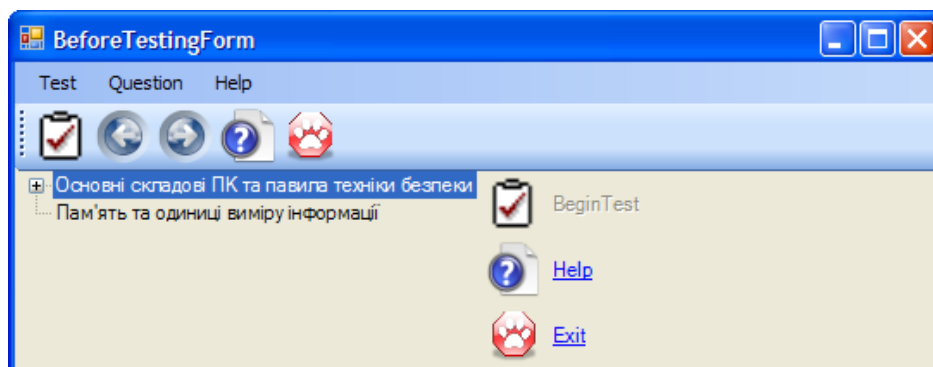


Рис.5. Процес безпосереднього тестування знань студента: початковий етап

Аналіз результатів тестування в САКЗ «VOLKON» здійснюється за допомогою модулю «Result processing». Показники статистичного аналізу результатів тестування є доступними тільки для викладачів. Даний модуль дозволяє здійснювати аналіз результатів процесу тестування за категоріями: предмет, тест, тема, студентська група. Форму САКЗ «VOLKON», згідно з якою проводиться статистичний аналіз результатів тестування, наведено на рис.6.

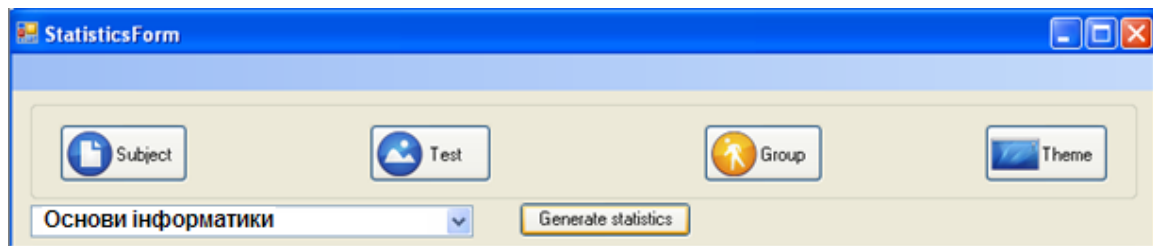


Рис. 6. Вибір категорії для статистичного аналізу результатів тестування

Особливостями даного модулю є можливість генерування статистичної інформації та відображення її у вигляді гістограм. Результати генерації статистичної інформації для тестування знань з дисципліни «Основи інформатики» представлено на рис.7 на прикладі тесту №7 «Тестовий редактор Word» (категорія Test, п'ятибальна система оцінювання). Для ефективного відображення інформації по осі абсцис відображаються тільки порядкові номери студентів згідно журналу відвідування занять, а по осі ординат - бали кожного студента відповідним тестом. З дисципліни «Основи інформатика» в САКЗ «VOLKON» забезпечується можливість тестування за 12-ма різними темами.

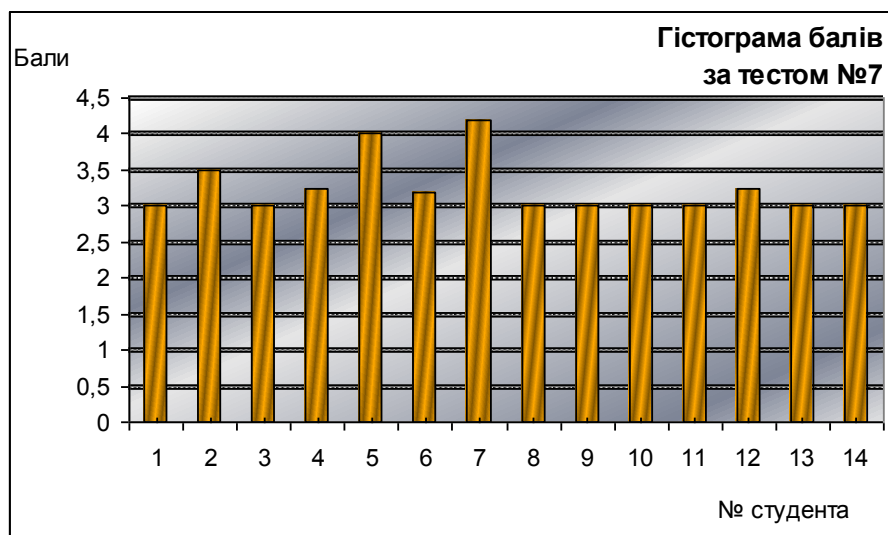


Рис. 7. Статистична інформація по тесту №7 «Текстовий редактор Word»

Для генерації статистичної інформації за іншою категорією, наприклад «Дисципліна», в компоненті Listbox необхідно обрати відповідну дисципліну та натиснути кнопку Generate statistics. На рис.8 відображено варіант генерування статистичної інформації з дисципліни «Основи інформатики» за категорією «Дисципліна» (Subject), де відображається інформація щодо результатів тестування групи студентів, оцінки в балах за кожний тест для відповідного студента, кількість правильних  $p_j$ , неправильних  $q_j$  відповідей та відповідей  $w_j$ , на які студенти не відповідали зовсім, де  $j$  - порядковий номер студента в групі (в даному прикладі  $j \in [1, \dots, 14]$ ).



The screenshot shows a software window titled "StatisticsForm" with a menu bar containing "Subject", "Test", "Group", and "Theme". Below the menu bar, there is a dropdown menu set to "Основи інформатики" and a "Generate statistics" button. The main area contains a table with the following data:

№	Студент	ТЕСТ №1				ТЕСТ №2				ТЕСТ №3			
		Бал	pj	gj	wj	Бал	pj	gj	wj	Бал	pj	gj	wj
1	Студент 1	4,3	17	3	0	4,3	13	1	1	3,3	13	5	2
2	Студент 2	4,8	19	1	0	5,0	15	0	0	5,0	20	0	0
3	Студент 3	4,3	17	2	1	4,7	14	0	1	5,0	20	0	0
4	Студент 4	4,5	18	2	0	5,0	15	0	0	4,3	17	2	1
5	Студент 5	3,5	14	3	3	2,7	8	4	3	5,0	20	0	0
6	Студент 6	4,3	17	3	0	5,0	15	0	0	4,5	18	2	0
7	Студент 7	3,8	15	3	2	4,3	13	1	1	4,5	18	1	1
8	Студент 8	4,0	16	3	1	3,0	9	2	4	5,0	20	0	0
9	Студент 9	3,3	13	3	4	3,0	9	5	1	5,0	20	0	0
10	Студент 10	4,0	16	4	0	5,0	15	0	0	4,3	17	2	1
11	Студент 11	3,8	15	3	2	4,3	13	2	0	3,5	14	4	2
12	Студент 12	4,5	17	2	1	5,0	15	0	0	5,0	20	0	0
13	Студент 13	3,3	13	4	3	3,0	9	3	3	4,5	18	2	0
14	Студент 14	4,5	18	2	0	4,7	14	1	0	4,5	18	2	0

Рис. 8. Статистична інформація по дисципліні тестування

Модуль «Статистика» дозволяє генерувати табличні форми представлення обробленої статистичної інформації, які відображають відомості відносно тесту, такі як: тип запитання (згідно рис.4), кількість правильних  $p_i$  та неправильних  $q_i$  відповідей на  $i$ -е запитання та кількість студентів  $w_i$ , які не відповідали на  $i$ -е запитання взагалі.

На рис.9. наведено приклад таблиці, яка відображає відомості відносно тесту №4 «Антивірусні програми», де продемонстровано використання різних типів запитань (12 питань 1-го типу, 3 питання 2-го типу, 3 питання 3-го типу та по 1 питанню 4-го та 5-го типу), що гарантують підвищення ефективності тестування та зменшення ймовірності вгадування правильної відповіді.

№ питання	Тип	Участь	$p_i$	$q_i$	$w_i$
1	1	13	10	3	1
2	1	14	13	1	0
3	2	14	12	2	0
4	2	12	12	0	2
5	1	13	11	2	1
6	1	13	11	2	1
7	3	14	13	1	0
8	5	14	14	0	0
9	1	14	14	0	0
10	1	14	12	2	0
11	1	13	13	0	1
12	1	10	7	3	4
13	3	13	10	3	1
14	3	14	14	0	0
15	4	14	13	1	0
16	2	14	12	2	0
17	1	14	13	1	0
18	1	12	12	0	2
19	1	14	14	0	0
20	1	14	13	1	0
Всього		267	243	24	13

Рис. 9. Відображення статистичної інформації по тесту №4

Крім табличної форми (рис.9), САКЗ «VOLKON» дозволяє представляти результати тестування в графічній формі, як наприклад, на рис.10 представлено результати тестування за тестом №2 «Пам'ять та одиниці виміру інформації» для множини студентів  $j \in [1, \dots, 14]$ ,  $N = 14$ .

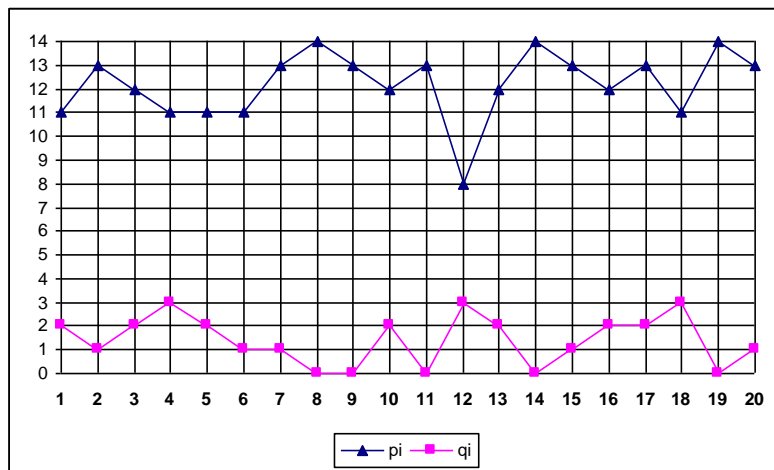


Рис. 10. Діаграма правильних  $p_i$  та неправильних  $q_i$  відповідей за тестом №2

Модуль „Test Analyzer” дозволяє автоматизувати процес перевірки якості тестів та є одним із основних компонентів, що забезпечує об’єктивність системи тестування. В таблиці 2 наведено основні критерії [12], що застосовуються в САКЗ «VOLKON» для ефективного диференціювання та оцінювання знань студентів.

Таблиця 2

Критерії об’єктивної оцінки знань студентів

Критерій	Зміст поняття	Умови забезпечення	Кількісна характеристика
1. Об’єктивність	мінімізація впливу суб’єктивних факторів	об’єктивність проведення оцінювання, обробки даних та результатів	-
2. Надійність	ступінь стійкості результатів	об’єктивність методу та параметрів оцінювання, стабільність еталонної оцінки	показник надійності $R$
3. Валідність	адекватність оцінювання	валідність всіх категорій процесу оцінювання	показник валідності $V$
4. Точність	мінімальна похибка оцінювання	мінімізація похибки оцінювання	показник точності $C$

В САКЗ «VOLKON» при проведенні аналізу ефективності тестування з використанням модулю «Test Analyzer» для кожного завдання тесту визначаються коефіцієнт кореляції Пірсона

$r_{xy}$ , показник надійності  $R$ , показник Фергюсона  $\delta$  [11], індекс складності  $I_c$  та індекс диференціюючої здатності  $I_\delta$  та середній бал  $\bar{X}$ , що визначаються наступним чином:

$$r_{xy} = SP_{xy} / \sqrt{SS_x \cdot SS_y}, \quad (1)$$

$$R = \frac{k \cdot r_{xy}}{1 + (k - 1) \cdot r_{xy}}, \quad (2)$$

$$\delta = \frac{(n + 1)(N^2 - \sum f_i^2)}{nN^2}, \quad (3)$$

$$I_c = \frac{H + L}{N} * 100\%, \quad (4)$$

$$I_\delta = 2 * \frac{H - L}{N}, \quad (5)$$

$$\bar{X} = (1/N) \sum_1^N X_j, \quad (6)$$

де  $N$  - число випробуваних;  $X_j$  - підсумковий бал  $j$ -го випробуваного;  $x, y$  - параметри оцінювання, для яких визначаються кореляційні зв'язки;  $SP_{xy}$  - сума добутків відхилень від середніх значень параметрів  $x, y$ ;  $SS_x, SS_y$  - суми квадратів відхилень параметрів  $x, y$  від їхніх середніх значень, відповідно;  $k$  - кількість функціональних складових тесту;  $n$  - кількість запитань,  $f_i$  - частота відповідного показника [11];  $H, L$  - кількість правильних відповідей студентів з «сильної» та «слабкої» групи, відповідно.

На рис.11 наведено структурований комплексно-функціональний модуль, що демонструє алгоритм функціонування компоненту «Test analyzer» САКЗ «VOLKON». Вхідні параметри для застосування відповідних критеріїв об'єктивності оцінювання (табл.2.) надходять з бази даних результатів тестування САКЗ «VOLKON». Вихідними параметрами модулю «Test Analyzer» є показники  $r_{xy}, R, \delta, I_c, I_\delta, \bar{X}$ , аналіз яких дозволяє сформулювати відповідні рекомендації та здійснювати корегування тестових запитань.

На рис.12 наведено результати використання модулю «Test analyzer» для визначення ефективності тесту №5 «Програми-архіватори» на основі 20-ти запитань. Правильна відповідь  $p_j = 1$   $j$ -го студента на запитання тесту запам'ятовується в базі даних зі статусом High, неправильна відповідь  $q_j = 0$  зі статусом Low. Підсумковий рівень питань H - high, L – low в САКЗ «VOLKON» автоматично визначається для кожного запитання в тесті. Крім того (рис.12), наводиться значення індексу  $I_c$  (бажаний діапазон  $30\% \leq I_c \leq 70\%$ , оптимальний варіант – 50%...60%), що дозволяє оцінювати рівень складності запитань. З рис.12 видно, що найбільш

вдало складені 2-е та 15-е запитання, для яких  $I_c = 57\%$ , запитання № 9, 10, 12 та 20 є занадто легкими, а запитання № 3, 11 – занадто складними, що є рекомендаціями для відповідного корегування. Індекс диференціюючої здатності  $I_d$  (рис.12) класифікується за наступними рівнями:  $I_d \geq 0,35$  – високий рівень якості складеного запитання;  $I_d \in [0,25;0,34]$  – середній рівень;  $I_d \in [0,15;0,24]$  – низький рівень якості запитання, що потребує корегування.

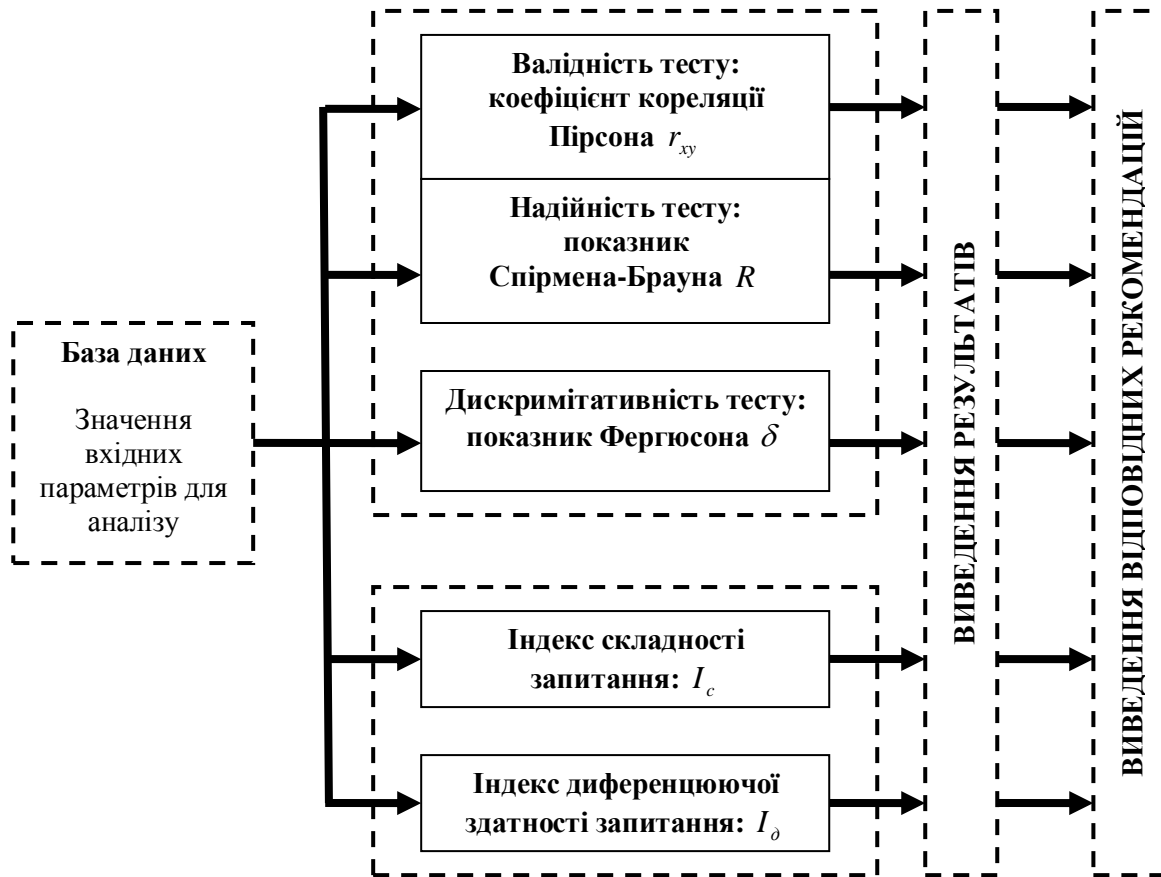


Рис.11. Структурна схема модулю «Test Analyzer»

StatisticsForm		№ питання в тесті, правильні рj (1) та неправильні qj (0) відповіді																				
№ з.п.	Студент	Бал	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Студент 1	5,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Студент 2	5,00	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Студент 3	4,50	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Студент 4	4,00	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Студент 5	4,50	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1
6	Студент 6	4,00	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
7	Студент 7	4,00	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1
8	Студент 8	3,00	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1
9	Студент 9	3,25	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1
10	Студент 10	3,25	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1
11	Студент 11	3,00	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
12	Студент 12	3,00	1	0	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	1
13	Студент 13	2,75	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1
14	Студент 14	3,50	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1
Кількість High (1)			7	5	4	7	6	7	4	7	7	7	4	7	7	6	5	7	7	6	7	7
Кількість Low (0)			6	3	1	5	4	2	5	3	7	7	0	7	6	0	3	6	6	3	6	7
Індекс складності I <sub>c</sub> , %			93%	57%	36%	86%	71%	64%	64%	71%	100%	100%	29%	100%	93%	43%	57%	93%	93%	64%	93%	100%
Індекс дифер. здатності, I <sub>d</sub>			0,14	0,29	0,43	0,29	0,29	0,71	-0,14	0,57	0,00	0,00	0,57	0,00	0,14	0,86	0,29	0,14	0,14	0,43	0,14	0,00

Рис.12. Приклад визначення якісних характеристик запитань тесту

## **Висновки**

Результати проведених досліджень показують високу ефективність застосування структурованого підходу до синтезу систем автоматизованого контролю знань. Аналіз особливостей структурованого програмного забезпечення САКЗ «VOLKON» демонструє переваги та взаємодію інтегрованих програмно-функціональних модулів для забезпечення процесів об'єктивного оцінювання знань студентів з можливістю перевірки рівня якості тестів, що ілюстровано на прикладі тестування знань студентів з дисципліни «Основи інформатики».

Результати апробації показують, що розроблена САКЗ «VOLKON» може знайти широке застосування для різних систем навчання, включаючи: денну, вечірню та заочну форми навчання, ступеневу освіту, дистанційну форму навчання та ін.

Подальші дослідження доцільно проводити в напрямку вдосконалення програмного комплексу «VOLKON» на основі технології ASP.NET, що забезпечить його універсальність з застосуванням глобальної мережі Internet.

## **Література**

1. Томашевич С.В., Жерненко А.С. Болонський процес и информационное общество // Образование и виртуальность - 2004. Сб. науч. трудов 8-й Межд. конф. Украинской ассоциации дистанционного образования. Харьков-Ялта: УАДО, 2004. – с.14-17.
2. Гогунський В.Д., Яковенко О.Є., Хмельницький В.В. Основні напрямки розвитку систем комп'ютерного тестування // Тр. 6-ой МНПК «Современный информационные и электронные технологии». - Одеса, 2005. – с. 136-142.
3. Кондратенко Ю.П., Волкова С.О. Програмний комплекс для автоматизованого тестування знань студентів. – Науковий журнал «Технічні вісті» №1(22), 2(23), 2006. – с. 32-36.
4. Напрасник С.В., Таранов В.Б., Шкиль А.С. Технология подготовки тестовых заданий и проведения тестирования в системе OpenTEST // Образование и виртуальность - 2004. Сб. науч. трудов 8-й Межд. конф. Украинской ассоциации дистанционного образования. Харьков-Ялта: УАДО, 2004. – с.359 – 365.
5. Encheva S., Timun S. Web-based assessment system for teaching mathematics on undergraduate level, *Advanced Technology for Learning*, vol.3, No. 1, 2006, pp. 9-14.
6. Рашкевич Ю.М., Пелешко Д.Д., Пасека Н.С., Стецюк А.Б. Проектирование Web-ориентированных распределенных учебных систем // *Управляющие системы и машины*, 2002. - №3/4 (179/180). - pp.72-79.
7. Encheva S., Timun S. Ordering of knowledge Spaces *Transaction on advances in English Education*, vol.3., 2006, pp.895-900.

8. Бабенко Н.И, Бабичев С.А., Шарко А.В. Использование нейросетевых технологий при оптимизации оценивания знаний учащихся в учебном заведении // Радиоэлектроника и информатика. - 2004. - №2. - сс.135-140.
9. Веренич Е.В. Оценивание мультимедийных дистанционных курсов с использованием цепей Маркова // Управляющие системы и машины, 2002. - №3/4 (179/180). - pp.66-71.
10. Wibe J. Telematics and Lifelong Learning: A Norwegian Case Study, // Управляющие системы и машины, 2002. - №3/4 (179/180). - pp.28-34.
11. Григорова А.А., Бугаев А.Д., Каширских О.В. Модуль оценки качества теста // Вестник Херсонского государственного технического университета.-2004.-№1(19) - с. 472-477.
12. „Про порядок розробки складових нормативного та навчально-методичного забезпечення підготовки фахівців з вищою освітою” Наказ Міністерства освіти і науки України від 31.07.1998 №285.

## Відомості про авторів



**Кондратенко Юрій Пантелійович** – доктор технічних наук, професор, професор кафедри інтелектуальних інформаційних систем Миколаївського державного університету ім. Петра Могили комплексу „Києво-Могилянська академія”.

**Наукові інтереси:** інтелектуальні системи прийняття рішень, системи управління, нечітка логіка, елементи та пристрої обчислювальної техніки та систем управління.



**Сільвія Енчева** – доктор наук, професор математики та інформатики, Stord/Haugesund University College, Хаюгезунд, Норвегія.

**Наукові інтереси:** автоматизовані технології навчання, web-орієнтовані системи, дистанційна освіта, інформаційна безпека та теорія кодування.



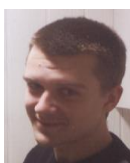
**Волкова Світлана Олександрівна** – аспірант, викладач-асистент кафедри медичних приладів та систем Миколаївського державного університету ім. Петра Могили комплексу „Києво-Могилянська академія”.

**Наукові інтереси:** автоматизовані системи управління, інтелектуальні системи підтримки прийняття рішень, прогресивні інформаційні технології.



**Олійник Анатолій Іванович** – начальник управління освіти і науки Миколаївської облдержадміністрації, Заслужений працівник освіти України.

**Наукові інтереси:** інформаційно-комунікаційні технології в освіті та управління, web-орієнтовані системи навчання та контролю знань.



**Сапожник Ярослав Володимирович** - магістрант, факультет комп'ютерних наук Миколаївського державного університету ім. Петра Могили комплексу „Києво-Могилянська академія”.

**Наукові інтереси:** програмування з використанням прогресивних інформаційних технологій - платформи .NET, розробка програмного забезпечення (ПЗ), введення в експлуатацію та підтримка ПЗ.