

## ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Міністерство освіти і науки України  
Харківський національний університет радіоелектроніки  
Кафедра ЕОМ

**М Е Т О Д   О П Т И М І З А Ц І Ї  
Ф У Н К Ц І О Н У В А Н Н Я  
С И С Т Е М И   Е - L E A R N I N G**

Кваліфікаційна робота  
Другий (магістерський) рівень

Виконав: студент групи СПм-23-3 Бутенко Богдан Володимирович.

Керівник кваліфікаційної роботи: проф. Кучук Г.А.

2 0 2 5

Сучасні адаптивні навчальні системи, засновані на застосуванні інтелектуальних технологій, не мають цих недоліків, однак вони мають обмежену сферу застосування, оскільки процес навчання в різних предметних галузях істотно відрізняється.

Існуючі методи автоматизації розробки та оптимізації навчальних курсів у системах є недостатньо ефективними та характеризуються вузькою спрямованістю, пов'язаною з конкретною предметною областю. У зв'язку з винятковим різноманіттям практичних ситуацій, що виникають при вирішенні завдання створення та оптимізації навчальних курсів, першочергового значення набуває дослідження системних зв'язків між параметрами з метою побудови моделі навчальної системи та синтезу інформаційних технологій, що забезпечують гнучке налаштування для різних предметних областей.

**Метою роботи є розробка та дослідження моделі формалізації системи e-learning з використанням методів та алгоритмів штучного інтелекту.**

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити такі **завдання**:

1. Розробити математичну модель системи e-learning .
2. Розробити метод оптимізації системи e-learning за допомогою штучних імунних систем.
3. Розробити програмне забезпечення, що реалізує розроблений метод.

При вирішенні поставлених завдань використовувалися **методи** дискретної математики, **нейронних мереж**, **штучної імунної системи**, **методи математичного моделювання** та **об'єктно-орієнтованого програмування**.

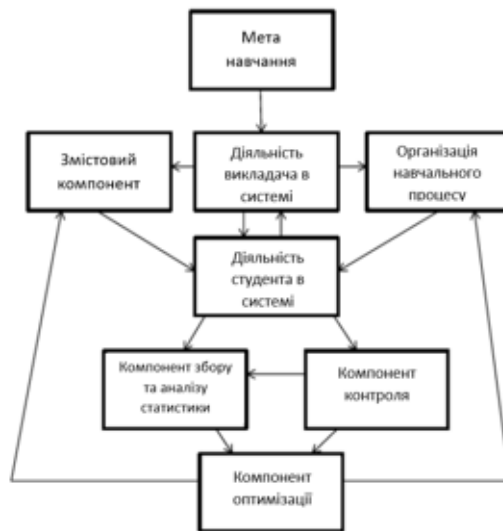
3

## Структура системи керування навчанням



4

## Структура системи e-learning



### Математична модель системи e-Learning

$$URS = \langle K, C, PP, PO \rangle,$$

$$K = \{K_i\}, i = 1, \dots, n,$$

$$G_i = \{g_{ij}\}, i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m,$$

$$CT_i = \langle CTN_i, CTR_i \rangle \quad CTN_i = \{ctn_{ij}\}, i = 1, \dots, n \quad j = 1, \dots, l;$$

$$CTR_i = \{(ctn_{it}, ctn_{if})\}, ctn_{it}, ctn_{if} \in CTN_i.$$

$$CTR_i = \left\{ \begin{array}{l} (ctn_{11}, ctn_{12}), (ctn_{11}, ctn_{13}), (ctn_{11}, ctn_{14}), (ctn_{12}, ctn_{15}), (ctn_{14}, ctn_{16}), \\ (ctn_{14}, ctn_{17}), (ctn_{14}, ctn_{18}), (ctn_{14}, ctn_{19}), (ctn_{18}, ctn_{110}), (ctn_{19}, ctn_{111}), \\ (ctn_{19}, ctn_{112}), (ctn_{111}, ctn_{113}), (ctn_{112}, ctn_{114}), (ctn_{113}, ctn_{115}), (ctn_{113}, ctn_{116}), \\ (ctn_{15}, ctn_{119}) \end{array} \right\}$$

5

## МЕТОД ОПТИМІЗАЦІЇ СИТЕМИ E-LEARNING З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНОЇ ІМУННОЇ СИСТЕМИ

- 1 Визначення антигену.
- 2 Формування популяції антитіл.
- 3 Обчислення афінитету Aff антитіл
- 4 Відбір антитіл із найкращими показниками афінитету та їх клонування (створення копій).
- 5 Оператор мутації.
- 6 Формування нової популяції.

Пункти 3-6 повторюються. Умовою закінчення алгоритму є стабілізація популяції протягом кількох циклів. Якщо умову виконано, рішенням є антитіло з найкращим показником афінитету, тобто вектор дидактичних одиниць курсу із найбільшою ефективністю системи зв'язків мутації.

6

**Програмна  
реалізація  
методу**



Рисунок 1 – Інтерфейс користувача системи e-learning

7

**Організація роботи з базою даних**

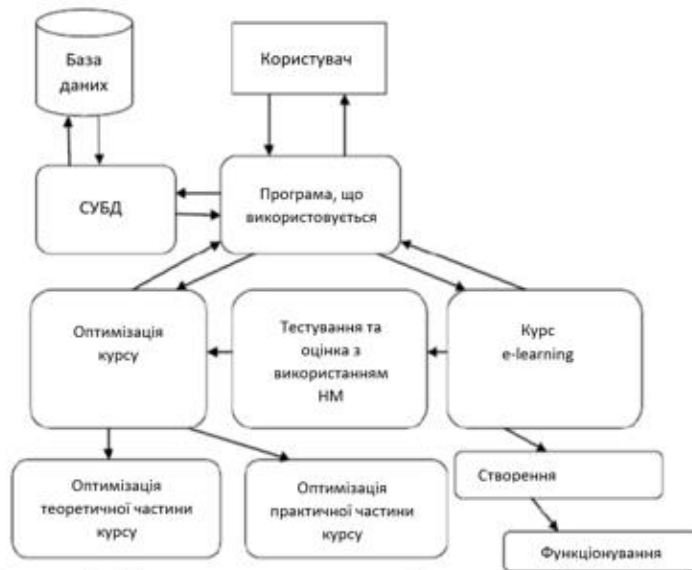
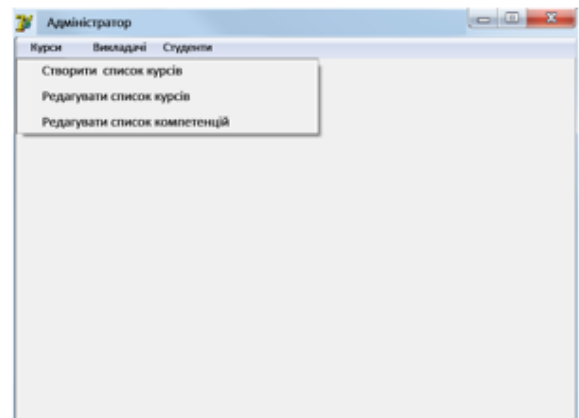
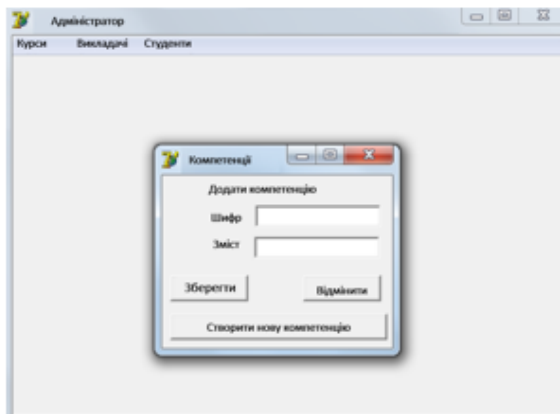


Рисунок 1 – Структурная схема взаємодії модулів системи e-learning

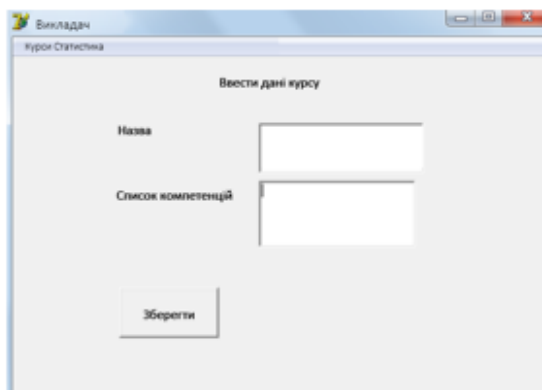
8

## Інтерфейс розробленого ПЗ системи e-learning (1)

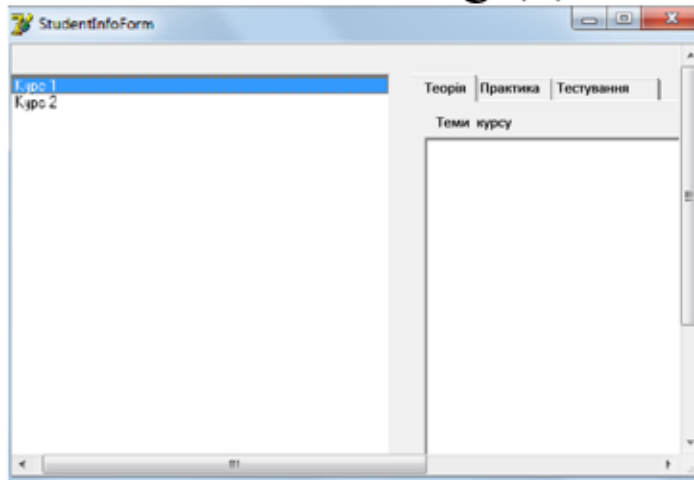


9

## Інтерфейс розробленого ПЗ системи e-learning (2)



## Інтерфейс розробленого ПЗ системи e-learning (3)



11

## Висновки

1. Розроблено математичну модель системи e-learning, що відрізняється формалізацією процесу навчання, і що дозволяє створювати нові навчальні курси.
2. Розроблено алгоритми оптимізації структури теоретичної та змісту практичної частин курсу, що відрізняються використанням штучної імунної системи та дозволяють знаходити найкращі складові предмета.
3. Створено програмний комплекс, що реалізує розроблений метод, завдяки чому спростилося завдання оптимізації навчальних курсів та оцінки результатів тестування студентів.

12

# Публікації

Інститут систем управління  
Міно Азербайджанської республіки  
Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут"  
Харківський національний  
університет радіоелектроніки  
Національний аерокосмічний університет  
імені М. С. Жуковського  
"Харківський авіаційний інститут"  
Університет технологій і гуманітарних наук  
(м. Бельсько-Біла, Польща)

## ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

Тези доповідей дванадцяті міжнародної  
науково-технічної конференції  
21 – 22 листопада 2024 року  
**Том I: СЕКЦІЇ 1, 2, 3**

Бєлу – Харків – Бельсько-Біла – 2024

### ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ІНТУЙЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУ У НАВЧАЛЬНИХ СИСТЕМАХ

Бученко Є.В., Куцук Г.А.  
Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасні автоматизовані навчальні системи представляють складні програмні комплекси, функціонування яких потребує обробки великих масивів даних як реального часу. Це вимагає зумовила необхідність застосування нетрадиційних технологій, серед яких технології із використанням інтуїтивного інтелекту. Технікою штучних нейронних мереж відносяться технології інтуїтивного інтелекту, в основі яких лежить імітація принципів функціонування людського мозку. Сучасні нейронні мережі широко застосовуються на

25

#### Problems of informatization the twelfth international scientific and technical conference

вирішення завдань класифікації, розпізнавання, передбачення, управління процесом у випадках, коли умови завдання важко чи неможливо формалізувати.

У навчальних системах нейромеревих технологій застосовуються до створення програмних продуктів, основу яких лежить технологія нейронних мереж, для автоматизації створення та оптимізації функціонування різних складових освітнього процесу. Нейронні мережі використовуються для оцінки результатів вступання студентів. Застосування нейронних мереж дозволяє отримати більш точну картину знань учнів, навчити предкавати у знаннях учнів, підвищити об'єктивність тестування. Нейронні мережі в освіті так само використовуються для порівняння завдань, більших до завдань класифікації, в яких необхідно вивчати аналіз великої кількості членів, що легко формалізується. До таких завдань належить завдання складання достовірного рейтингу викладачів на основі опитування студентів [1], завдання оцінки діяльності та класифікації завдань вищої освіти.

#### Список літератури

1. Kim J., Bentley P. Towards an artificial immune system for network intrusion detection: an investigation of dynamic clonal selection / J. Kim J., P. Bentley / In Proc. Congress on Evolutionary Computation – Honolulu, HI, USA – 2002. – P.1244-1252.