

## ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Харківський національний університет  
радіоелектроніки

## КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

### «Модель штучної імунної мережі для обробки даних ігрових персонажів»

Виконав: ст. гр. СПм-22-3 Стефанюк Я.Г.

Керівник: ст. викл. каф. ЕОМ Фомічов О.О.

#### Аналіз предметної області:

2

**Метою кваліфікаційної роботи** є дослідження моделей та методів для архівації даних з використанням штучних нейронних та імунних мереж.

#### **Завдання:**

- ❖ аналіз принципів та методів побудови штучних імунних і гібридних систем інтелектуального аналізу даних;
- ❖ огляд існуючих методів архівації графічних даних ігрових персонажів;
- ❖ розробка моделі і засобів структурно-параметричного синтезу нейронних мереж для обробки та архівації даних.

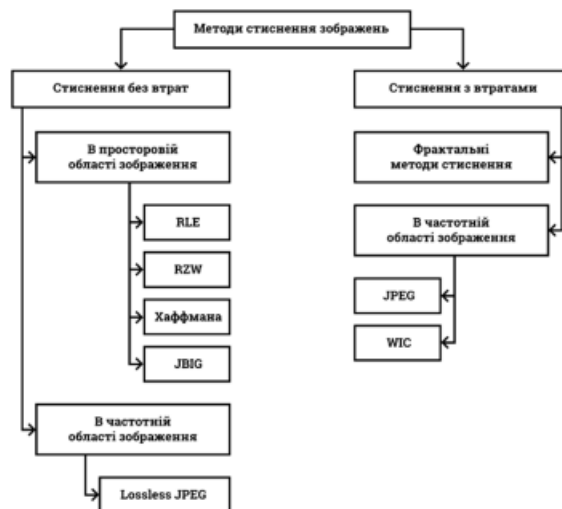
## Компоненти штучної імунної мережі

3

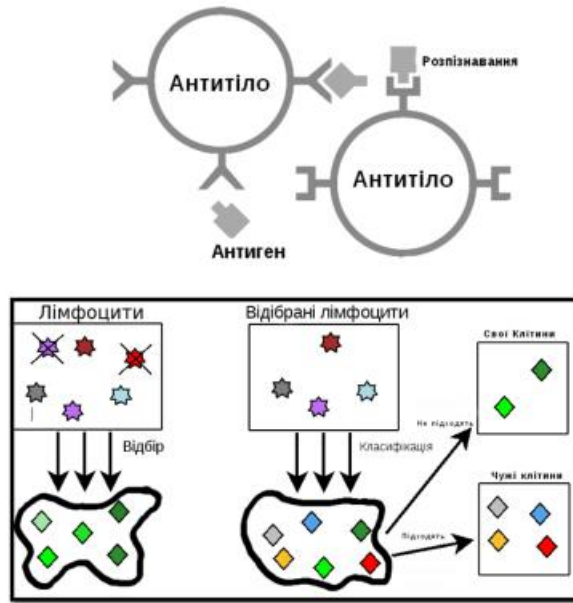


4

## Методи архівації графічних даних



**Модель ШІМ. Принцип негативного відбору** <sup>5</sup>

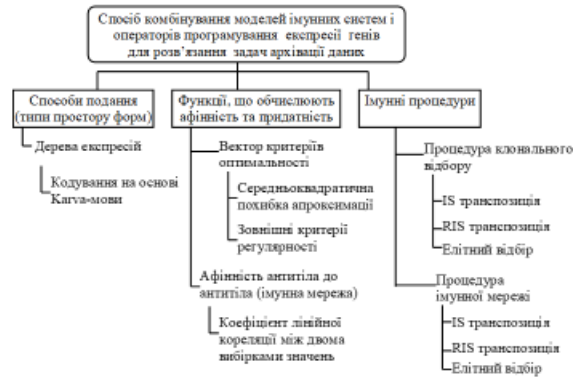


**Типи гібридизації ШІС**

6



## Загальний підхід для розробки комбінованих імунних систем для розв'язування задач обробки та архівації даних



8

## Розроблена модель

$$CLONALG = (P^l, G^k, l, k, m_{ab}, \delta, f, I, \tau, AG, AB, S, C, M, n, d)$$

$$NegAlg = (\Sigma^l, L, S, N, r, n, s, pr)$$

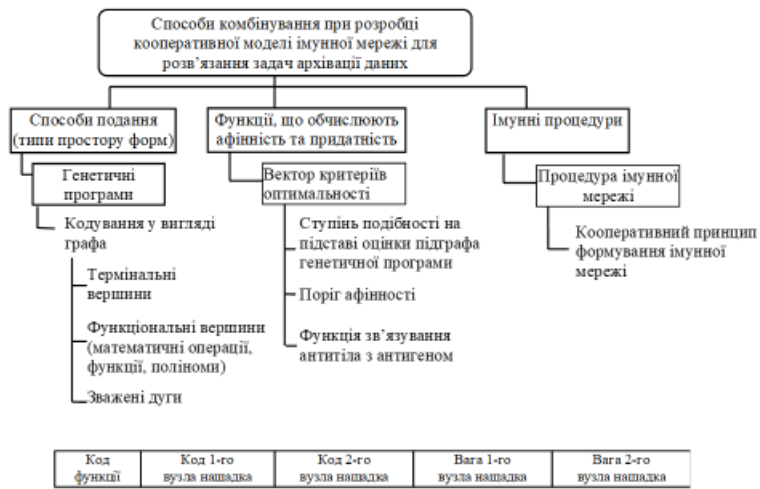
$$\begin{array}{c}
 AB_t \xrightarrow{\text{Селекція (S)}} G_S \xrightarrow{\text{Клональна (C)}} G_C \xrightarrow{\text{Мутація (M)}} \\
 G_M \xrightarrow{\text{Повторна селекція (S)}} G_S \xrightarrow{\text{Защитова (d)}} AB_{t+1}
 \end{array}$$

$$immNET = (P^l, G^k, l, k, m_{ab}, \delta, f, I, \tau, AG, AB, S, C, M, n, d, H, R),$$

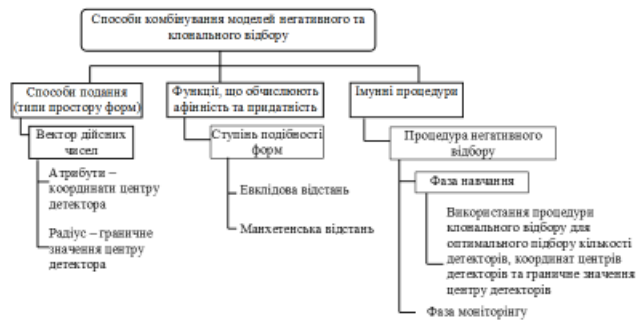
$$G_j = \{Ab \in G^z \mid \exists Ag \in AG : H(Ab, Ag, \sigma_d) = 0\}$$

$$H(Ab, Ag, \sigma_d) = \begin{cases} 0, & f(Ab, Ag) > \sigma_d; \\ 1, & f(Ab, Ag) \leq \sigma_d. \end{cases}$$

**Підхід для розробки комбінованих ШС для розв'язання задач обробки та архівації**

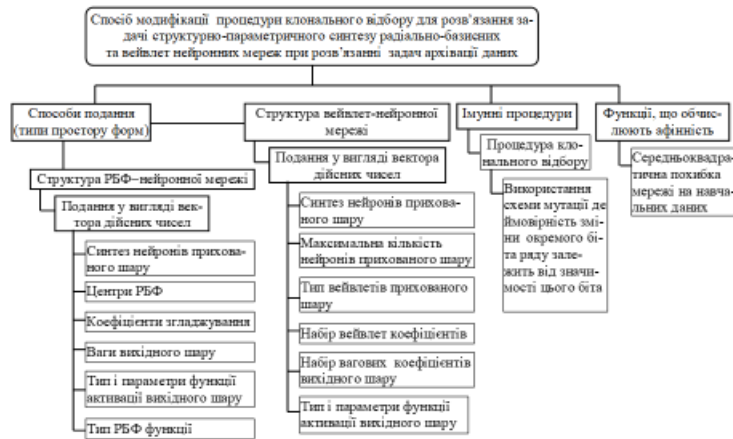


**Подання антитіл негативної клональної моделі**



## Процедура розв'язання завдання архівації даних з використання ШІМ та РБФ

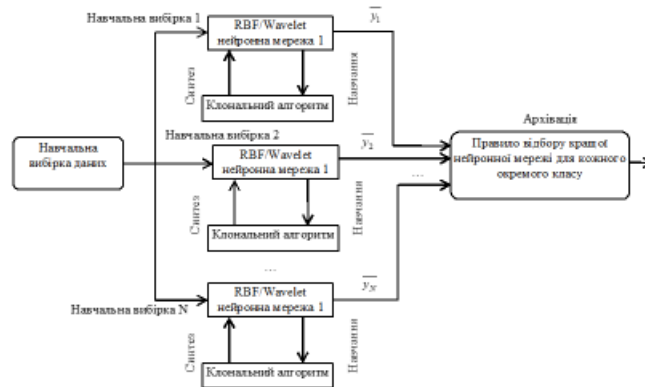
11



$Modif_{\text{WNNET}}$   
 $Ab, Ag, N_c, Gen, D, d, d_M, S, n, m_R,$   
 $n_c, \sigma, \sigma_S, r, f_{Ab-Ag}, f_{Ab-Ab}, nAg_{rec}, l, H, D_E, k)$

## Синтез колективу бінарних класифікаторів вейвлет-нейронних мереж

12





## Висновки

15

Обробка та архівація даних ігрових персонажів з використанням штучних імунних мереж – це передова технологія, яка застосовується для забезпечення безпеки та збереження важливої інформації в ігрових системах. ШІМ здатна масштабуватися відповідно до потреб ігрової системи, забезпечуючи ефективний захист незалежно від обсягів даних. Система адаптується до нових загроз без необхідності ручного втручання, що робить її особливо корисною для динамічних онлайн-ігор.

В ході підготовки кваліфікаційної роботи розглянуто методи обробки та архівації даних ігрових персонажів. Розглянуто існуючі види штучних нейронних та імунних систем. Запропоновано модель штучної імунної мережі для архівації даних. Представлені підходи та процедури розв'язання завдання архівації даних з використанням штучних імунних систем та штучних нейронних мереж типу радіально-базисних функцій.

# ДОДАТОК Б

## Апробація

Control, Navigation and Communication Systems, 2024, No. 3 ISSN 2073-7394  
УДК 004.9 doi: 10.26906/SUNZ.2023.3.100

А. С. Бурда, М. А. Прудуєв, Я. Г. Стефанюк, О. О. Фомінов  
Харківський національний технічний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

### МЕТОДИ ОБРОБКИ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ІШТУЧНИХ ІМУННИХ СИСТЕМ

**Анотація.** Актуальність. Штучні імунні системи залишаються актуальними та перспективними для обробки та інтелектуального аналізу даних завдяки своїм унікальним характеристикам, які роблять їх особливо корисними у вирішенні складних завдань в умовах сучасного інформаційного середовища. У сучасному світі обсяги даних продовжують експоненціально зростати. Здатність штучних імунних систем ефективно обробляти великі масиви даних та виявляти складні патерни є великою перевагою. Наприклад, у сфері Big Data, вони можуть бути використані для кластеризації та аналізу неструктурованих даних. Виявлення аномалій є критичним завданням у багатьох сферах, таких як кібербезпека, фінанси, промисловість та охорона здоров'я. Штучні імунні системи, зокрема алгоритми негативного відбору та депривації клітин, демонструють високу ефективність у виявленні рідкісних та вищезазначених аномалій. Розподілені обчислювальні системи та мережі винаходять ефективні методи моніторингу та аналізу. Штучні імунні системи, завдяки своїй здатності працювати в розподіленому середовищі, можуть бути ефективно використані для виявлення та запобігання вторгненням у мережі. Штучні імунні системи здатні адаптуватися до змінюваних умов та нових загроз. Це особливо актуально в умовах швидких технологічних змін, де традиційні методи часто вимагають тривалого переобчислення. У медицині та біоінформатиці вони використовуються для аналізу складних біологічних даних, таких як геноми та протеоми. Їх здатність до розпізнавання специфічних патернів та класифікації складних зображень робить їх незамінними в цих сферах. Також вони активно використовуються для виявлення та запобігання кібератакам. Вони можуть аналізувати мережевий трафік, виявляти аномалії дій та забезпечувати захист у режимі реального часу. Таким чином, актуальність використання штучних імунних систем для обробки та класифікації даних полягає у їх унікальних властивостях адаптивності, здатності до розпізнавання складних патернів та аномалій, а також ефективній роботі в розподілених системах. **Метою даної роботи є дослідження існуючих методів обробки та інтелектуального аналізу даних з використанням штучних імунних систем. Об'єктом дослідження є інтелектуальний аналіз даних штучними імунними системами. Предметом дослідження є методи інтелектуального аналізу даних штучними імунними системами. Результати.** Проведено аналіз існуючих методів обробки та інтелектуального аналізу даних з використанням штучних імунних систем. Імунні алгоритми негативного відбору є потужними інструментами для виявлення аномалій та класифікації даних. Завдяки своїй здатності адаптуватися до змін та працювати в розподілених середовищах, вони залишаються актуальними в сучасних умовах, забезпечуючи ефективні рішення для моніторингу та аналізу даних у різних сферах, від кібербезпеки до медичної діагностики. Імунні алгоритми кластеризації є потужними інструментами для аналізу та обробки даних. Вони дозволяють ефективно групувати дані, виявляти аномалії та адаптуватися до змін у середовищі даних, що робить їх цінними для широкого спектру застосувань, від маркетингу та медицини до фінансів і промисловості. Аристерійні алгоритми є потужними інструментами для інтелектуального аналізу даних, які пропонують ефективні, точні та продуктивні методи оптимізації та аналізу. Вони знаходять застосування у багатьох галузях, від фінансів і логістики до медицини та кібербезпеки, забезпечуючи вирішення складних задач обробки даних і прийняття рішень. Деприваційні клітинні алгоритми є потужними інструментами для інтелектуального аналізу даних, зокрема для виявлення аномалій і класифікації даних. Їх здатність аргументувати різні типи сигналів і приймати рішення на основі загального рівня безпеки робить їх особливо ефективними в складних і динамічних середовищах, таких як кібербезпека та біоінформатика, вони забезпечують високу чутливість і адаптивність, що дозволяє їм успішно застосовувати у різних сферах для вирішення задач обробки та аналізу даних.

**Ключові слова:** штучна імунна система, алгоритм негативного відбору, імунні алгоритми кластеризації, аристерійні алгоритми, деприваційні клітинні алгоритми, кібербезпека, афішність, клонувальний відбір, патерни.

#### Вступ

Штучні імунні системи (ШИС) – це обчислювальні моделі, натхненні біологічною імунною системою, які використовуються для вирішення різноманітних задач, включаючи обробку та класифікацію даних. Основними компонентами ШИС є імунні алгоритми [1], які імітують процеси розпізнавання і адаптації, що відбуваються в імунній системі живих організмів. Методами ШИС є імунні алгоритми негативного відбору (ІАНВ), імунні алгоритми кластеризації (ІАК), аристерійні алгоритми (АА), деприваційні клітинні алгоритми (ДКА) [2]. ІАНВ імітують процес видалення несприятливих Т-лімфоцитів, які розпізнають власні клітини організму (self-cells). У контексті обробки даних використовуються для виявлення аномалій та невідомих даних. ІАНВ є однією з ключових технік штучних імунних систем, що моделюють механізми негативного відбору

в біологічній імунній системі. Вони призначені для виявлення аномалій або невідомих патернів у даних шляхом навчання системи розпізнати "своє" (нормальні) дані від "чужих" (аномальних) даних. ІАК базуються на процесі клонувального відбору та афішності В-лімфоцитів. Ці алгоритми створюють та зберігають популяцію антитіл, що розпізнають специфічні антигени (патогени). ІАК також є частково штучними імунними системами, які моделюють процес клонувального відбору та афішної зрілості в біологічній імунній системі.

Ці алгоритми використовуються для класифікації даних, оптимізації та інших задач, що вимагають розпізнавання патернів та адаптації. АА моделюють взаємодію між антигенами у мережі [3]. АІН використовуються для класифікації даних, де мережа антигнів саморегулюється та адаптується до вхідних даних. АА, або штучні імунні мережі (Artificial Immune Networks, АІН), моделюють взаємодію між антигенами в

## Рисунок Б.1 – Публікація

