

ДОДАТОК А

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Харківський національний університет
радіоелектроніки

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Модель штучної імунної системи для обробки зображень

Виконав: ст. гр. СПм-22-6 Бурда А.С.

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

Аналіз предметної області:

2

Метою кваліфікаційної роботи є аналіз існуючих методів та моделей штучної імунної системи для обробки зображень

Об'єктом дослідження є функціонування штучних імунних систем.

Завдання:

- аналіз існуючих ПЗ обробки зображень;
- розробка імунного методу кластеризації, що характеризується великою швидкістю роботи та точністю кластеризації;
- розробка моделі ШІМ для обробки зображень;
- дослідження ефективності розробленої моделі для обробки зображень.

Аналіз існуючих програмних засобів:

3

The image shows a plagiarism checker interface. On the left, there is a table with columns 'File 1', 'File 2', 'Tables Matched', 'Lines Matched', and 'Matches'. The table contains several rows of file names and their corresponding match statistics. Below the table, there is a note: 'Any errors encountered during this query are listed below'. On the right, there is a code editor showing a snippet of code with a 93% match rate highlighted in red.

File 1	File 2	Tables Matched	Lines Matched	Matches
file_1_1.txt	file_2_1.txt	403	130	
file_1_2.txt	file_2_2.txt	453	130	
file_1_3.txt	file_2_3.txt	354	111	
file_1_4.txt	file_2_4.txt	229	89	

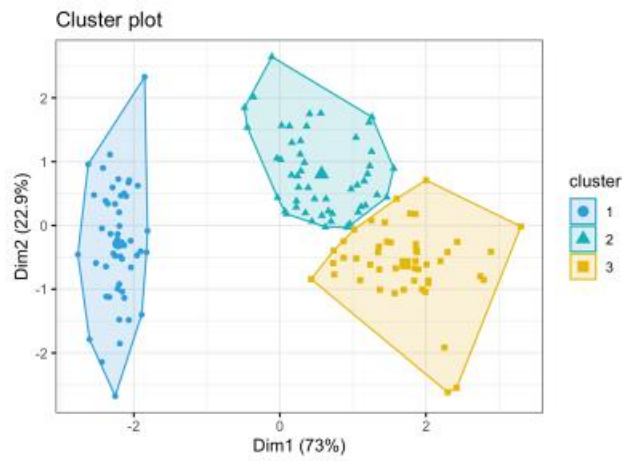
Порівняльний аналіз

4

Особливість	Unicheck	MOSS	JPlag
Можливо порівнювати набори файлів	Ні	Ні	Так
Можлива робота з природною мовою	Так	Ні	Так
Обробляє програмний код	Ні	Так	Так
Наявний розвинутий графічний інтерфейс	Так	Ні	Ні
Використовує зовнішню базу наявних робіт	Так	Ні	Ні
Постачається з відкритим вихідним кодом	Ні	Так	Так
Наявна можливість для інтеграції через API	Так	Ні	Ні

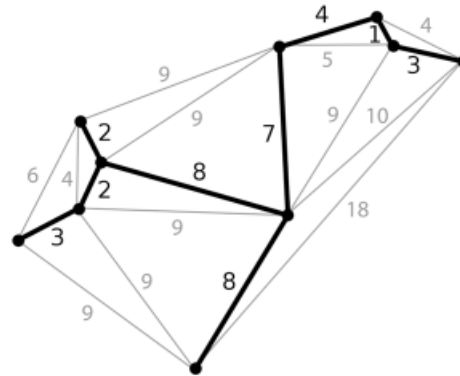
Еталонні методи кластеризації. Метод C-means

5



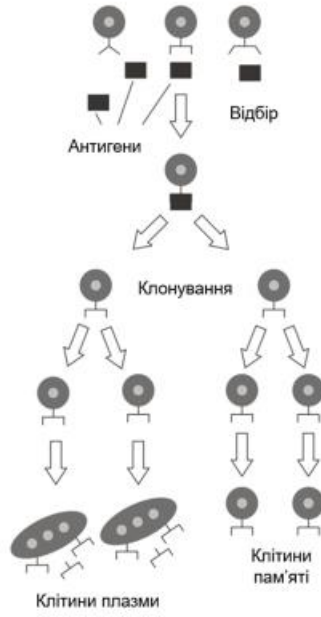
Еталонні методи кластеризації. Метод Minimal Spanning Tree, MST

6



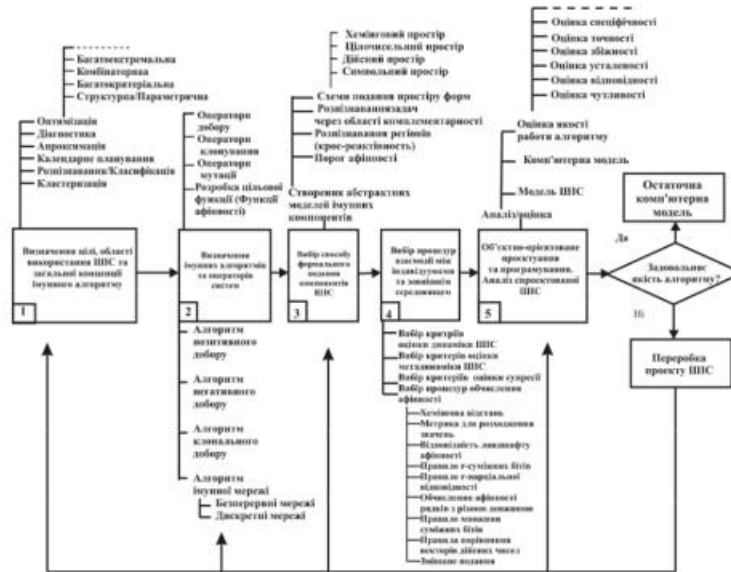
Модель клонального відбору, алгоритм Clonalg

7



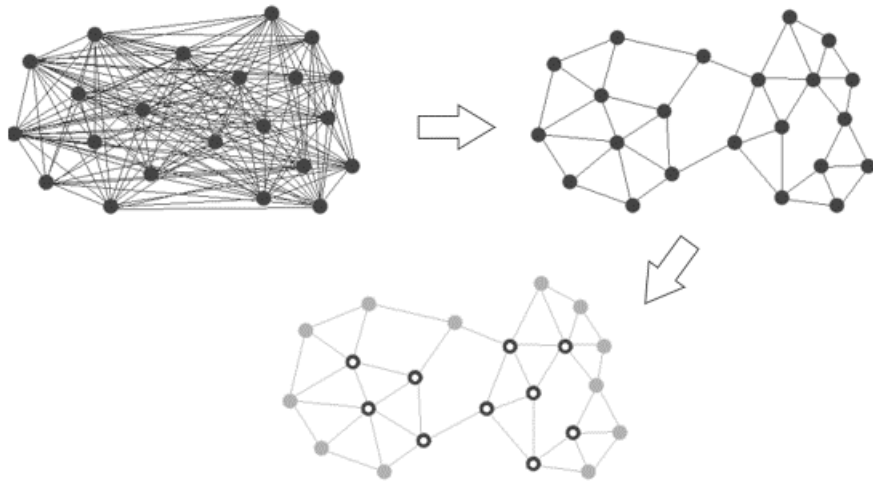
Процес проектування й оцінки ефективності ШС

8



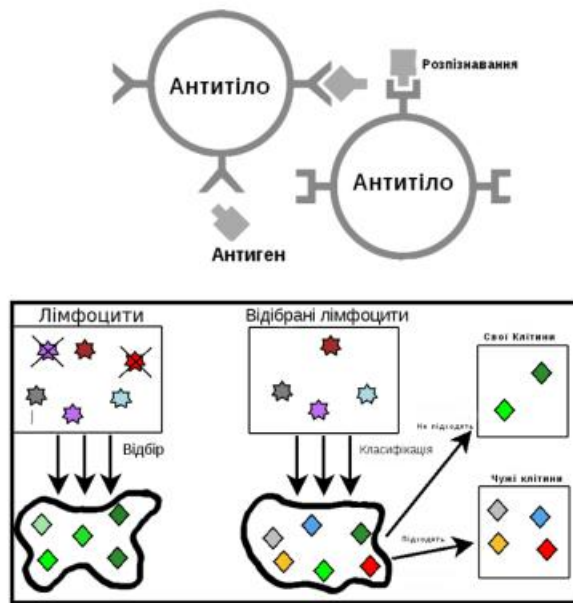
Особливості деревовидної ШІМ

9



Модель ШС. Принцип негативного відбору

10



Загальна схема роботи деревовидної імунної мережі при кластеризації даних для обробки зображень 11

$$DaiNet(AB, k, c) = \begin{matrix} FRP \\ \left[\begin{array}{l} Scaling(AB) \rightarrow \\ Presentation(AB) \rightarrow \\ NATCalculation(AB) \end{array} \right] \Rightarrow \end{matrix}$$

$$\Rightarrow \begin{matrix} DEN \\ \left[\begin{array}{l} DKnetCreation(AB, k) \rightarrow \\ CalcStimulation(AB) \rightarrow \\ CentersSelection(AB, c, NAT) \rightarrow \\ DendricClustering(AB') \end{array} \right] \Rightarrow \end{matrix}$$

$$\Rightarrow \begin{matrix} NET \\ \left[\begin{array}{l} Cloning(AB', CL) \rightarrow \\ Mutation(CL) \rightarrow \\ Presentation(CL, AB', AB'') \rightarrow \\ CLSupression(CL, AB', AB'') \rightarrow \\ AvCalculation(AB'') \rightarrow \\ ClusterSelection(AB'') \end{array} \right] \Rightarrow \end{matrix}$$

■ Етап підготовки до формування деревовидної мережі антитіл

■ Етап формування деревовидної імунної мережі та виділення кластерів сильного згущення

■ Етап імунного навчання та саморегуляції деревовидної імунної мережі для завершення кластеризації антитіл

Блок-схема роботи системи. Класи об'єктно-орієнтованої моделі ШС 12

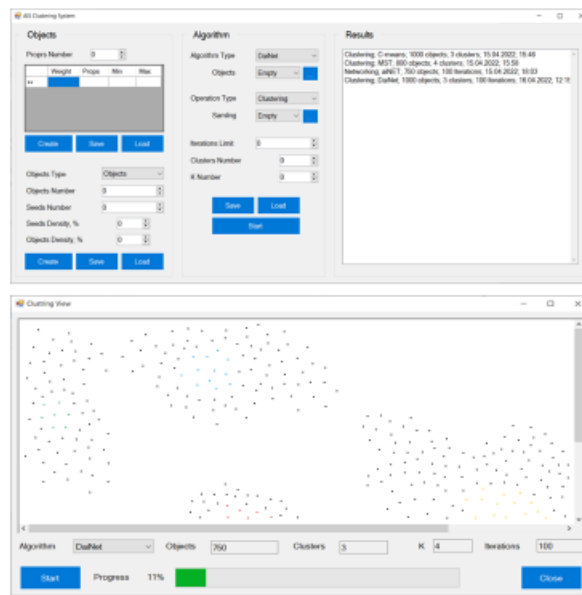


```

NegativeSelectionAlgorithm
Class
  Fields
    alienElements : List<DataVector>
    detectors : List<DataVector>
    rand : Random
    ranges : List<DoubleRange>
    vectors : List<DataVector>
  Properties
    AlienElements : List<DataVector>
    Detectors : List<DataVector>
    Ranges : List<DoubleRange>
    Vectors : List<DataVector>
  Methods
    DoWork() : List<DataVector>
    EvalRanges() : void
    GenerateAlienElements() : void
    GenerateDataFile() : List<DataVector>
    GenerateDetector() : DataVector
    GenerateDetectors() : void
    IsSelf() : bool
    LoadAlienData() : void
    LoadData() : void
  
```

Результати роботи

13



Аналіз результатів

14

Алгоритм		Набір 1	Набір 2	Набір 3
MST	T	38%	36%	39%
	A	88%	85%	82%
C-means	T	72%	74%	72%
	A	100 %	100 %	100 %
Clonalg	T	100 %	100 %	100 %
	A	80%	83%	81%
aiNet	T	98%	95%	93%
	A	52%	50%	50%
Dendric-aiNet	T	48%	46%	47%
	A	95%	93%	96%

Висновки

15

Проведено аналіз існуючих методів та моделей штучної імунної системи для обробки зображень. Проведено аналіз найбільш поширених класичних методів та моделей штучних імунних систем для кластеризації даних. Виділено набір універсальних імунних операторів та проаналізовано можливості їх модифікації задля підвищення якості кластеризації. Сформовано модель деревовидної штучної імунної мережі та алгоритм Dendric-aiNet для кластеризації даних. Розроблено програмний застосунок для модулювання алгоритмів кластеризації

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. Прудіус, Я. Г. Стефанюк, О. О. Фомічов

Харківський національний технічний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

МЕТОДИ ОБРОБКИ ТА ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО АНАЛІЗУ ДАНИХ З ВИКОРИСТАННЯМ ШТУЧНИХ ІМУННИХ СИСТЕМ

Анотація. Актуальність. Штучні імунні системи зазнаються 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 зростають експоненціально. 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 дендритні клітини, демонструють високу ефективність у виявленні рідкісних та невідомих аномалій. Розподілені обчислювальні системи та мережі вимагають ефективних методів моніторингу та захисту. 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 перенавчання. У медицині та біоінформатиці вони використовуються для аналізу складних біологічних даних, таких як геноміка та протеоміка. Їх здатність до розпізнавання специфічних патернів та класифікації медичних зображень робить їх незамінними в цих сферах. Також вони активно використовуються для виявлення та запобігання кіберзагрозам. Вони можуть аналізувати мережевий трафік, виявляти аномальні дії 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 потужним інструментом для виявлення аномалій та класифікації даних. Завдяки своїй здатності адаптуватися до змін та працювати в розподілених середовищах, вони зазнаються актуальними в сучасних умовах, забезпечуючи ефективні рішення для моніторингу та аналізу даних у різних сферах, від кібербезпеки до медичної діагностики. Імунні алгоритми кластеризації є потужним інструментом 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 спектра застосувань, від маркетингу та медицини до фінансів і логістики. Артилерійні 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. Дендритні клітинні алгоритми є потужним інструментом для інтелектуального аналізу даних, зокрема для виявлення аномалій і класифікації даних. Їх здатність агрегувати різні типи сигналів і приймати рішення на основі загального рівня небезпеки робить їх особливо ефективними в складних і динамічних середовищах, таких як кібербезпека та біоінформатика. Вони забезпечують високу чутливість і адаптивність, що дозволяє їх успішно застосовувати у різних сферах для вирішення задач обробки та аналізу даних.

Ключові слова: штучна імунна система, алгоритми негативного відбору, імунні алгоритми кластеризації, артилерійні алгоритми, дендритні клітинні алгоритми, кібербезпека, афінність, клональний відбір, патери.

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), артилерійні алгоритми (АА), дендритні клітинні алгоритми (ДКА) [2]. ІАНВ імітують процес видалення незрілих 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 механізм негативного відбору

в біологічній імунній системі. Вони призначені для виявлення аномалій або невідомих патернів у даних шляхом навчання системи розрізняти "свої" (нормальні) дані від "чужих" (аномальних) даних. ІАК базуються на процесі клонального відбору та афінної зрілості В-лімфоцитів. Ці алгоритми створюють та зберігають популяцію антитіл, що розпізнають специфічні антигени (патогени). ІАК також є частиною штучних імунних систем, які моделюють процес клонального відбору та афінної зрілості в біологічній імунній системі. Ці алгоритми використовуються для кластеризації даних, оптимізації та інших задач, що вимагають розпізнавання патернів та адаптації. АА моделюють взаємодію між антитілами у мережі [3]. АІН використовуються для кластеризації даних, де мережа антитіл саморегулюється та адаптується до вхідних даних. АА, або штучні імунні мережі (Artificial Immune Networks, АІН), моделюють взаємодію між антитілами в