

Інтелектуальний аналіз надійності роботи систем розпізнавання

Дипломна робота на здобуття ступеня бакалавра

Воробйов Дмитро Олександрович, КА-33

Керівник д. т. н., професор кафедри ММСА

Данилов Валерій Якович

Вступ

Задача бінарної класифікації – розпізнавання «свій – чужий» - клас задач класифікації елементів набору на дві групи – «свої» та «чужі». Типовими задачами такої класифікації є:

- Медичне тестування – наявність чи відсутність захворювань
- Військова сфера – визначення союзників та противників
- Сфера безпеки – розпізнавання небезпечних предметів в багажі пасажирів

Структура дослідження

Об'єкт дослідження – система розпізнавання шахрайських транзакцій

Предмет дослідження – штучні імунні системи, інші методи бінарної класифікації

Мета дослідження – розробити СППР для розв'язання задач розпізнавання шахрайських транзакцій на основі імунної ідеології «свій – чужий» з високим ступенем надійності

Завдання

Для досягнення визначеної мети поставлено наступні завдання:

- Провести аналіз методів класифікації
- Розробити програмний продукт, який реалізує роботу штучної імунної системи
- Знайти практично значиму вибірку
- Провести дослідження задачі та порівняти результати з іншими методами

Задача бінарної класифікації

Нехай X — множина описів об'єктів, Y — множина номерів (чи назв) класів. В нашому випадку лише два класи — «свій» та «чужий».

Існує відображення відображення $y: X \rightarrow Y$, значення якого відомі лише на елементах кінцевої навчальної вибірки $X^m = \{(x_1, y_1), \dots, (x_m, y_m)\}$.

Потрібно побудувати алгоритм $y: X \rightarrow Y$, здатний класифікувати довільний об'єкт $x \in X$.

Вибірка

Вибірка була взята з платформи Kaggle.

Вона містить транзакції кредитних карток, зроблених європейськими користувачами протягом двох днів у вересні 2013 року. В ній зберігаються дані про 284 807 транзакцій, серед яких 492 – шахрайські. Вибірка уже незбалансована – шахрайські транзакції складають лише 0.172% від усіх транзакцій.

Вона містить лише числові вхідні змінні, які є результатом аналізу методу головних компонент. На жаль, з конфіденційних міркувань, не представлено оригінальних вхідних змінних та вихідної інформації про дані. Не були змінені лише сума та час транзакцій. Змінна час містить кількість секунд, які пройшли між першою транзакцією та вибраною. Змінна клас – вихідна змінна, яка приймає значення 1, якщо транзакція шахрайська, та 0 в іншому випадку.

Алгоритми класифікації

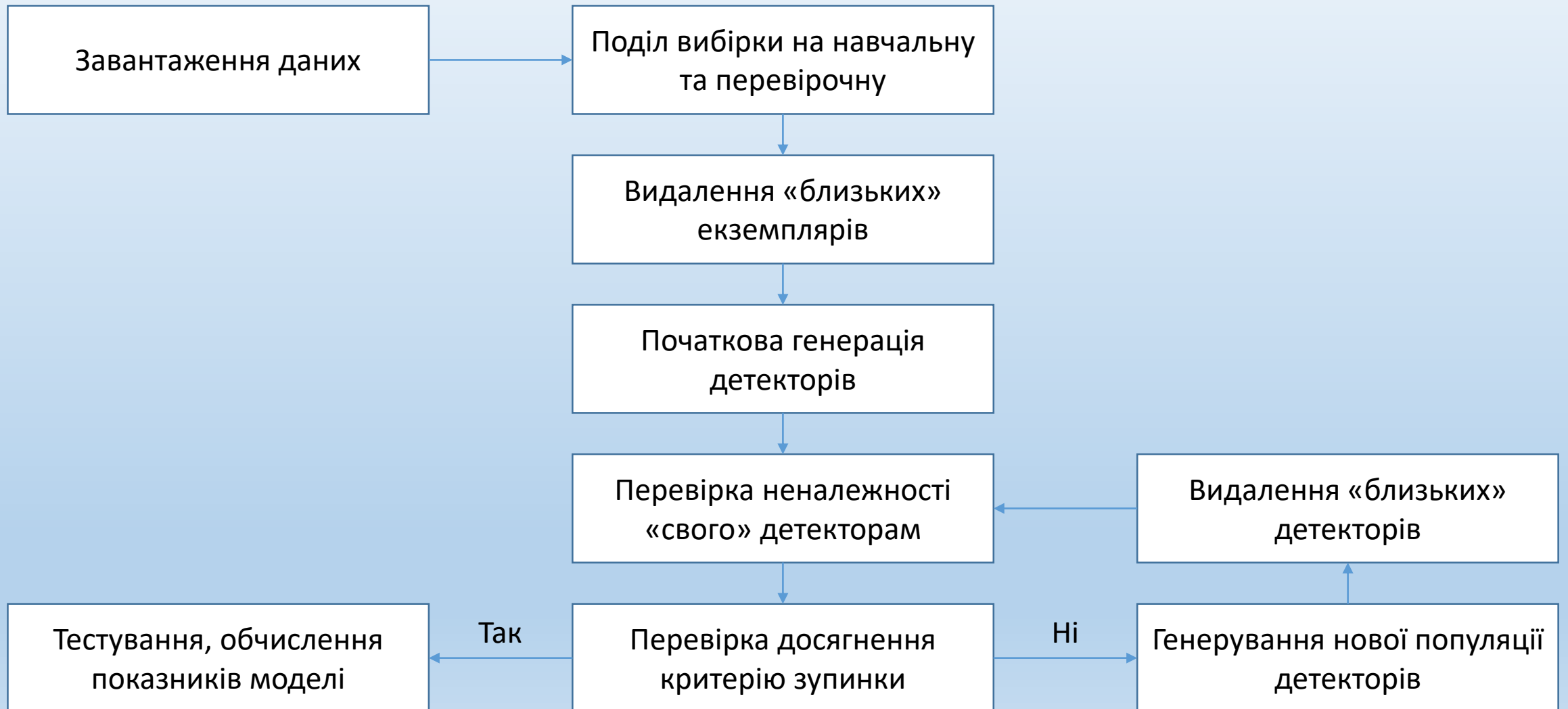
- Деревя рішень
 - CHAID
 - EXHAUSTIVE CHAID
 - CRT
 - QUEST
- Імунні системи
 - Негативний клональний відбір
 - Позитивний клональний відбір

Негативний клональний відбір

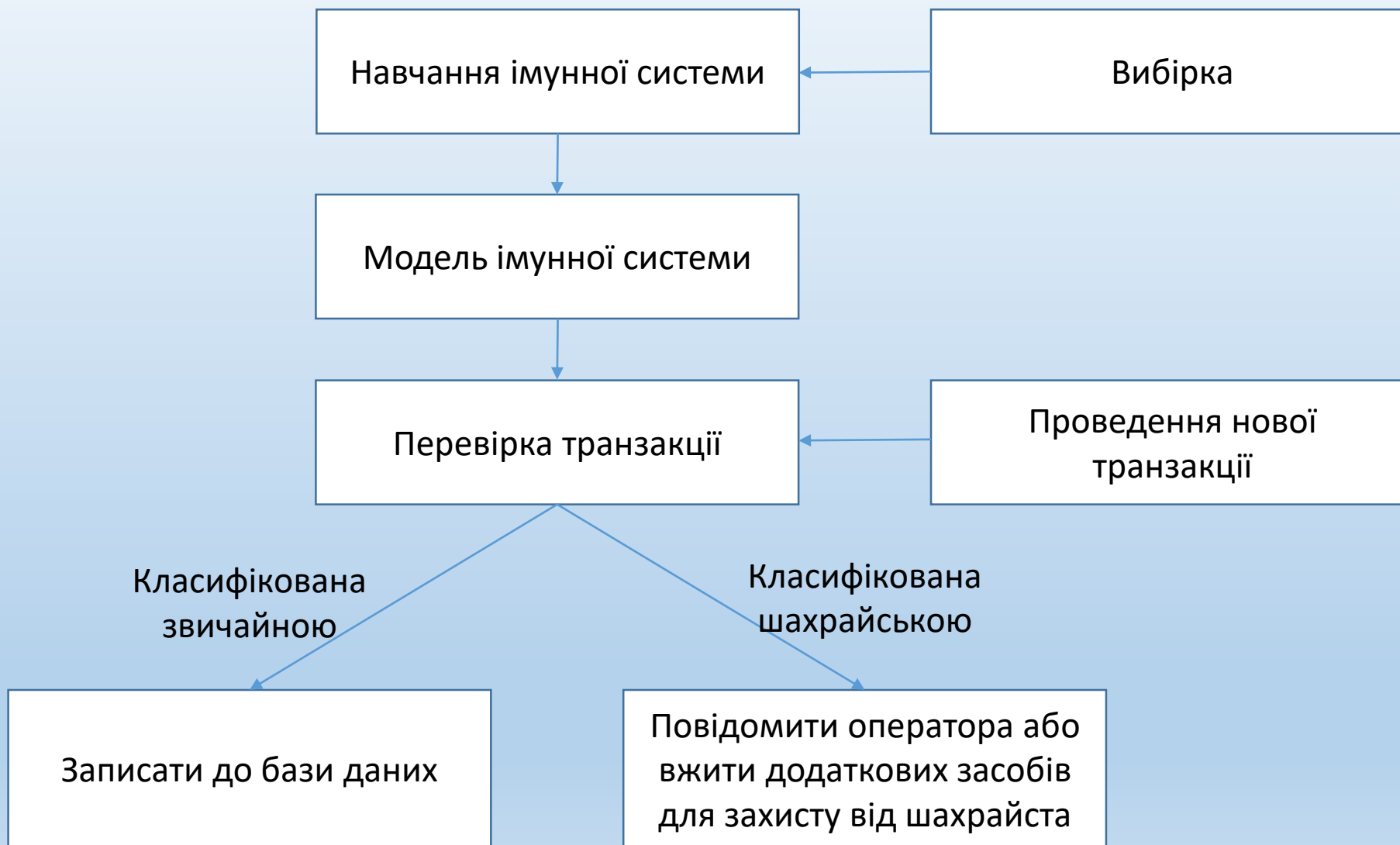
Негативний алгоритм вибору користується процесами позитивної та негативної селекції, які відбуваються під час дозрівання Т-лімфоцитів в виличкової залозі. Негативний відбір відноситься до ідентифікації і видалення негативно реагуючих клітин. Цим займаються Т-клітини, які можуть здійснити вибір і провести атаку на клітину.

Цей клас алгоритмів, як правило, використовується для класифікації і розпізнавання проблемних областей, де простір проблеми моделюється на основі наявних знань.

Блок-схема навчання імунної системи



Блок-схема СППР



Результат роботи негативного відбору

		Істинні значення	
		0	1
Спрогнозовані значення	0	56778	21
	1	49	84
Похибка першого роду		0.000863	
Похибка другого роду		0.2	
Оцінка		0.18	

Результат роботи позитивного відбору

		Істинні значення	
		0	1
Спрогнозовані значення	0	56766	82
	1	284	29
Похибка першого роду		0.00498	
Похибка другого роду		0.739	
Оцінка		0.665	

Результат роботи дерева рішень CHAID

		Істинні значення	
		0	1
Спрогнозовані значення	0	57130	32
	1	22	67
Похибка першого роду		0.000384	
Похибка другого роду		0.323	
Оцінка		0.291	

Результат роботи дерева рішень Exhaustive CHAID

		Істинні значення	
		0	1
Спрогнозовані значення	0	56504	28
	1	15	70
Похибка першого роду		0.000265	
Похибка другого роду		0.286	
Оцінка		0.257	

Результат роботи дерева рішень CRT

		Істинні значення	
		0	1
Спрогнозовані значення	0	56845	27
	1	30	72
Похибка першого роду		0.000527	
Похибка другого роду		0.273	
Оцінка		0.246	

Результат роботи дерева рішень QUEST

		Істинні значення	
		0	1
Спрогнозовані значення	0	56829	23
	1	24	74
Похибка першого роду		0.000422	
Похибка другого роду		0.237	
Оцінка		0.213	

Порівняння результатів

Назва методу	Помилка другого роду
Негативний відбір	0.2
Позитивний відбір	0.739
Дерево рішень CHAID	0.323
Дерево рішень Exhaustive CHAID	0.286
Дерево рішень CRT	0.273
Дерево рішень QUEST	0.237

Аналіз результатів

Отже, за результатами, наведеними на попередніх слайдах, підведемо підсумки:

- При роботі всі методи дають досить низьку похибку першого роду 0.0001 – 0.00001
- Похибка другого роду є різною для різних алгоритмів: дерева рішень мають похибку 0.25 – 0.35, негативний відбір має похибку 0.2
- Дерева рішень будуються 1 – 2 хвилини, імунна система будується 1 – 10 хвилин

Аналіз чутливості алгоритму до зміни параметрів

Популяції	Нащадки	Час роботи	Помилка другого роду
1	2	61 с.	0.305
1	5	125 с.	0.406
3	2	210 с.	0.504
3	5	413 с.	0.236
5	2	512 с.	0.226
5	5	689 с.	0.2

Аналіз чутливості алгоритму до зміни параметрів

Відстань	Час роботи	Помилка другого роду
Манхетенська	685 с.	0.295
Евклідова	689 с.	0.286
Хемінгова	308 с.	0.2

Найкращі значення оцінки дала хемінгова відстань, оскільки вона визначає спорідненість окремо по кожній вхідній змінній. Також вона дала найкращий час, оскільки нові детектори генеруються окремо в одновимірних просторах.

Висновки

- В роботі опрацьовано велику кількість сучасної літератури стосовно задачі класифікації та штучних імунних систем
- Розроблено програмний продукт, який реалізовує роботу штучної імунної системи для розпізнавання шахрайських транзакцій
- Проведено аналіз різних алгоритмів класифікації
- Проведено порівняння імунної системи з іншими алгоритмами
- Проведено аналіз чутливості негативного відбору до зміни параметрів навчання моделі

Подальші дослідження

В якості подальших дослідження можуть виступати наступні:

- Побудова логістичної регресії та порівняння її з уже створеними моделями
- Побудова нейронної мережі
- Тестування алгоритмів на інших даних
- Використання інших метрик для оцінки коректності побудованих моделей

Дякую за увагу!