ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА **9**

ВСТУП **10**

РОЗДІЛ 1. НАПРЯМИ АНАЛІЗУ ВІЙСЬКОВИХ ДАНИХ У РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАДАЧ ІДЕНТИФІКАЦІЇ НА ОСНОВІ ГЛИБИННИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ **16**

1.1. Аналіз методів ідентифікації бойових машин із врахуванням ведення бою 16

1.2. Підходи до аналізу військових даних 24

1.3. Технологія ведення боїв 25

1.4. Методи виявлення відеооб'єктів у розв'язанні задачі ідентифікації на основі глибинних нейронних мереж 29

Висновки до розділу 1 34

РОЗДІЛ 2. РОЛЬ КОЛЬОРУ У РОЗВ'ЯЗАННІ ЗАДАЧ РОЗПІЗНАВАННЯ РУХОМИХ ОБ'ЄКТІВ **35**

2.1. Фізіологія сприйняття кольору в зоровій системі людини 36

2.2. Контраст і видимість 39

2.3. Військове застосування 40

Висновки до розділу 2 44

РОЗДІЛ 3. ЗАСТОСУВАННЯ ІННОВАЦІЙНОГО ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОГО МЕТОДУ У ФОРМУВАННІ ПАРАМЕТРІВ РИЗИКІВ ВПЛИВУ **47**

3.1. Розробка математичної моделі комплексної взаємодії економічної активності, інтенсивності впливу злочинних угруповань та індикатора ризику 47

3.2. Визначення меж стійкості 52

3.3. Розробка методу просторової оптимізації 55

3.4. Розробка нейронної мережі для чисельного розв'язання задач оптимального управління 61
3.5. Тематичне дослідження 68
3.5.1. Постановка задачі 68
3.5.2. Вибір архітектури нейронної мережі 69
3.5.3. Збір та підготовка даних 69
3.5.4. Результати моделювання 77
3.6. Оцінювання ефективності нейронної мережі 83
3.7. Оцінювання отриманих результатів 88
3.8. Оцінювання обчислювальної складності 91
3.9. Обмеження отриманих результатів та перспективи подальших досліджень 92
Висновки до розділу 3 93

РОЗДІЛ 4. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ ІДЕНТИФІКАЦІЇ БОЙОВИХ МАШИН НА ОСНОВІ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ 95
4.1. Способи стеження за рухомими об'єктами 98
4.2. Математичні моделі знаходження об'єктів 99
4.2.1. Моделі, які базуються на нарощуванні областей 100
4.2.2. Моделі, які базуються на виділенні контурів 101
4.2.3. Моделі, які базуються на методах кластеризації 102
4.2.4. Методи з використанням гістограми 103
4.3. Моделі на основі мережі YOLO 103
4.4. Метод семантичної сегментації 107
4.5. Побудова класифікатора 115
4.6. Створення карт активації для класифікації 116
4.7. Математичні моделі відстежування об'єктів у відеопотоці методом Віоли-Джонсона 117
4.8. Метод розпізнавання на основі класифікації каскадів Хаара з врахуванням особливостей ведення боїв та руху об'єктів 122

Висновки до розділу 4 132

РОЗДІЛ 5. АРХІТЕКТУРА АПАРАТНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ 134

5.1. Розпізнавання зображень об'єктів за допомогою мультишарового перцептрона 134

5.2. Морфологія із SVD нейронної мережі 139

5.3. Вплив числа сусідів на метрику кластеризації осциляторною хаотичною нейронною мережею з дипольними синаптичними зв'язками 142

5.4. Архітектура нейронної мережі та архітектура Yolo 155

5.5. Архітектура двопотокової нейронної мережі та двопотокової мережі ConvNet 161

5.6. Архітектура апаратного забезпечення ідентифікації об'єктів 172

Висновки до розділу 5 175

РОЗДІЛ 6. РОЗРОБЛЕННЯ МЕТОДУ ЕКСПОНЕНЦІЙНОЇ АУГМЕНТАЦІЇ ДАНИХ У YOLO 177

6.1. Аугментація – штучне збільшення обсягу датасету 178

6.2. Метод експоненційної аугментації даних 180

6.3.Трансформація міток у процесі геометричних перетворень 183

6.4. Метрики дослідження моделі YOLO 185

Висновки до розділу 6 187

РОЗДІЛ 7. ВИЯВЛЕННЯ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІБРИДНИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ 188

7.1. Недоліки класичних методів обробки та розпізнавання сигналів 189

7.2. Гібридні нейронні мережі як сучасні технології виявлення та розпізнавання об'єктів 190

7.3. Огляд сучасних підходів CNN, MLP, RNN 192

7.4. Гібридні архітектури: CNN+MLP, CNN+RNN, CNN+Attention, KAN 194

7.5. Застосування гібридних нейромережевих архітектур у військовій, навігаційній та інформаційній сферах 195
7.6. Методи та архітектури гібридних нейронних мереж 197
7.7. Застосування Kolmogorov–Arnold Networks (KAN) у задачах виявлення об’єктів за аномаліями магнітного поля 207
7.8. CNN+MLP для розпізнавання LPI-сигналів 216
7.9. Багатошаровий перцептрон для виявлення GPS-spoofing атак 226
7.10. Методи виявлення GPS-spoofing 232
7.11. Практичне значення та перспективи використання гібридних нейромереж 239
7.12. Перспективи розвитку: мультимодальні дані, осциляційні та хаотичні мережі, інтеграція з LLM 244
Висновки до розділу 7 246

РОЗДІЛ 8. АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РОЗПІЗНАВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ НА ВІДЕО З ВИКОРИСТАННЯМ МОДЕЛІ YOLO ТА ЕКСПЕРТНИХ ПРАВИЛ УРАЖЕННЯ 248
8.1. Методи аугментації даних 249
8.2. Методи детекції транспортних і військових об’єктів 250
8.3. Побудова системи 252
8.3.1. Підготовка даних та аугментація 252
8.3.2. Навчання детектора 253
8.3.3. Інференс і модуль рекомендацій ураження (функціональна роль) . 254
8.4. Взаємодія блоків (стрічкова логіка обробки) 257
8.5. Налаштування експерименту 258
8.6. Результати без аугментації 258
8.7. Результати з експоненційною аугментацією 260
Висновки до розділу 8 266

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ 267