

## ТЕХНОЛОГІЇ АВТОМАТИЧНОГО ВИЯВЛЕННЯ ВОРОЖИХ ЦІЛЕЙ

Сучасні воєнні конфлікти та бойові дії вимагають постійного вдосконалення технічних і технологічних аспектів ведення бойових операцій. Одним із ключових напрямів підвищення бойової ефективності є розробка та застосування технологій виявлення ворожих цілей (наприклад, танків) на зображеннях чи у відео потоці. Завдання виявлення та розпізнавання об'єктів на зображеннях має важливе практичне значення для військової справи. Адже оперативне та точне визначення координат і параметрів цілей (таких як тип, швидкість, напрямок руху тощо) є запорукою прийняття правильних тактичних рішень та ефективного застосування засобів ураження противника [1 – 3]. Останні досягнення у галузі комп'ютерного зору та штучного інтелекту відкривають нові можливості для створення і вдосконалення систем автоматичного виявлення об'єктів військового призначення. Зокрема, методи глибинного навчання дозволяють розробляти алгоритми, здатні з високою точністю класифікувати цілі за їх візуальними ознаками. Подальший прогрес у цій сфері сприятиме автоматизації процесів спостереження та підвищенню бойових можливостей військових підрозділів.

Глибоке навчання – це підгалузь машинного навчання, що базується на використанні багатопланових нейронних мереж. У контексті розв'язання завдань розпізнавання та позиціонування військових цілей, глибоке навчання дозволяє ефективно використовувати великі обсяги даних для автоматизованого вивчення складних взаємозв'язків та шаблонів [1 – 2]. Глибоке навчання використовує різноманітні архітектури нейронних мереж, серед яких активно використовуються:

- згорткові нейронні мережі (CNN) – використовуються для обробки візуальної інформації, такої як зображення. Їх основний компонент – згортки, які допомагають розпізнавати локальні особливості в зображеннях [2 – 3].

Згорткові нейронні мережі застосовують фільтри до вхідних даних для виділення локальних ознак, використовують операції підвибірки для зменшення розмірності даних і кількості параметрів моделі, а повністю зв'язані шари в кінці мережі інтерпретують ознаки та роблять передбачення. CNN навчається шляхом налаштування ваг з'єднань між нейронами за допомогою алгоритму зворотного поширення помилки та градієнтного спуску.

- Рекурентні нейронні мережі (RNN) – використовуються для роботи з послідовною інформацією, такою як мовлення або часові ряди. RNN можуть зберігати попередні стани і використовувати їх для обробки нового вхідного сигналу [1 – 2].

RNN обробляють послідовні дані з урахуванням контексту та зв'язків між попередніми і наступними елементами послідовності. У RNN є зворотні з'єднання, які дозволяють зберігати інформацію про попередні входи у внутрішньому стані мережі. Навчання відбувається за рахунок налаштування зв'язків між нейронами на основі похибок передбачення по алгоритму зворотного поширення.

- Великі повністю зв'язані мережі (DNN) – прості нейронні мережі, що складаються з багатьох повністю зв'язаних шарів. Зазвичай використовуються для класифікації або регресії.

Глибокі нейронні мережі складаються з багатьох шарів обробки даних. Перший шар отримує вхідні дані. Кожен наступний шар отримує на вхід результат роботи попереднього і здійснює перетворення за допомогою вагових коефіцієнтів та функцій активації. Останній шар видає результат роботи у вигляді передбачень моделі.

### Список використаних джерел

1. Марчук Д. Аналіз сучасних алгоритмів виявлення і розпізнавання об'єктів з відеопотоку для систем управління паркуванням в реальному часі. Вісник Хмельницького національного університету, №3, 2023 (321) – С. 17-23.
2. Лісовий В.Ю. Система розпізнавання зброї для камер відеоспостереження на основі методів комп'ютерного зору: магістерська дис. : 126 Інформаційні системи та технології / Лісовий Владислав Юрійович. – Київ, 2018. – 104 с.
3. Ткачук Д.Ю., Ткачук А.Г. Порівняння методів виявлення малих об'єктів за допомогою систем комп'ютерного зору на YOLO та SSD. Тези доповідей XIII Міжнародної науково-технічної конференції «Інформаційно-комп'ютерні технології – 2023», 30-31 березня 2023 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2023. с. 190-191.