

*Зигарь Д. Д., здобувач вищої освіти,
Ніколюк П. К., д-р фіз.-мат. наук,
професор, професор кафедри
інформаційних технологій*

РОЗРОБЛЕННЯ СИСТЕМИ РОЗПІЗНАВАННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ ЦІЛЕЙ НА ОСНОВІ ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Сучасні технології штучного інтелекту (ШІ) мають значний вплив на розробку систем розпізнавання та класифікації цілей у різних секторах, особливо в оборонній промисловості, безпеці та автономних транспортних засобах [1]. За допомогою штучного інтелекту ми можемо автоматизувати процес виявлення, ідентифікації та класифікації об'єктів, а також підвищити точність і швидкість прийняття рішень [2].

Основа системи розпізнавання і класифікації цілей. Системи розпізнавання та класифікації цілей призначені для автоматичного виявлення об'єктів у навколишньому середовищі, визначення їх характеристик та віднесення їх до певних категорій. Традиційно такі системи базувались на алгоритмах обробки сигналів та зображень, які вимагали ручного налаштування параметрів та обмежувалися змінними середовищами [3].

Впровадження штучного інтелекту. Інтеграція штучного інтелекту, зокрема методів машинного навчання та глибоких нейронних мереж, значно покращила функціональність системи розпізнавання. Машинне навчання забезпечує здатність системи вчитися на великих обсягах даних, виявляти складні закономірності і адаптуватися до нових умов. Глибокі нейронні мережі, особливо згорткові нейронні мережі (Сnn), ефективно обробляють візуальні дані, які мають вирішальне значення для розпізнавання об'єктів на зображеннях та відео.

Етапи розробки системи:

1. Збір і підготовка даних: необхідно зібрати велику кількість зображень або відео з різними типами цілей, з різними умовами освітлення, кутами і фоном. Це означає, що кожне зображення повинно містити інформацію про місцезнаходження та клас об'єкта [4].

2. Вибір та конфігурація моделі: архітектура нейронної мережі вибирається на основі деталей завдання. Для завдань розпізнавання об'єктів часто використовуються моделі, як-от YOLO (який ви бачите лише один раз) та швидший R-CNN, щоб збалансувати точність і швидкість.

3. Навчання моделі: модель навчається на основі підготовлених даних та оптимізує параметри, щоб мінімізувати помилки в класифікації та локалізації об'єктів. Процес навчання може вимагати значних обчислювальних ресурсів і часу [4].

4. Тестування та валідація: після навчання модель тестується на дані, які не використовувалися під час навчання, щоб оцінити її здатність узагальнювати та правильно класифікувати нові об'єкти [5].

5. Впровадження та оптимізація: навчена модель інтегрована в цільову систему й оптимізована для роботи в режимі реального часу та доступних апаратних ресурсів [6].

Приклад застосування – українська компанія ZIR System. Компанія розробила систему розпізнавання і класифікації цілей на основі штучного інтелекту, інтегровану в безпілотні літальні апарати (БПЛА). Система може виявляти та класифікувати різні типи об'єктів, як-от транспортні засоби, будівлі та людей у режимі реального часу, що підвищує ефективність розвідувальних операцій та зменшує ризик помилок [7].

Розробка системи розпізнавання та класифікації цілей на основі штучного інтелекту. Штучний інтелект (ШІ) стає основою багатьох інновацій в області розпізнавання і класифікації об'єктів. Ці системи, засновані на використанні алгоритмів машинного навчання, гарантують автономність і точність аналізу даних і успішні в областях як-от оборони, медицини, логістики, транспорту і безпеки.

Основи розпізнавання цілей: від класичного підходу до нейронних мереж. Традиційний метод розпізнавання об'єктів базувався на обробці сигналів та зображень за допомогою алгоритму, що вимагає ручного налаштування параметрів. Наприклад, контурний аналіз або метод виявлення об'єктів на основі кольірних характеристик. Однак ці підходи мали значні обмеження в складних і мінливих умовах.

Сучасні системи засновані на нейронних мережах, які дають змогу автоматизувати процес розпізнавання навчання. Наприклад [8]:

- Згорткова нейронна мережа (CNN): використовується для аналізу візуальних даних, як-от зображення та відео.
- Періодична нейронна мережа (RNN): використовується для аналізу часових рядів, як-от відеопотоки.
- Архітектура, орієнтована на реальний час: YOLO (You Only Look Once), SSD (Single Shot Multibox Detector) тощо.

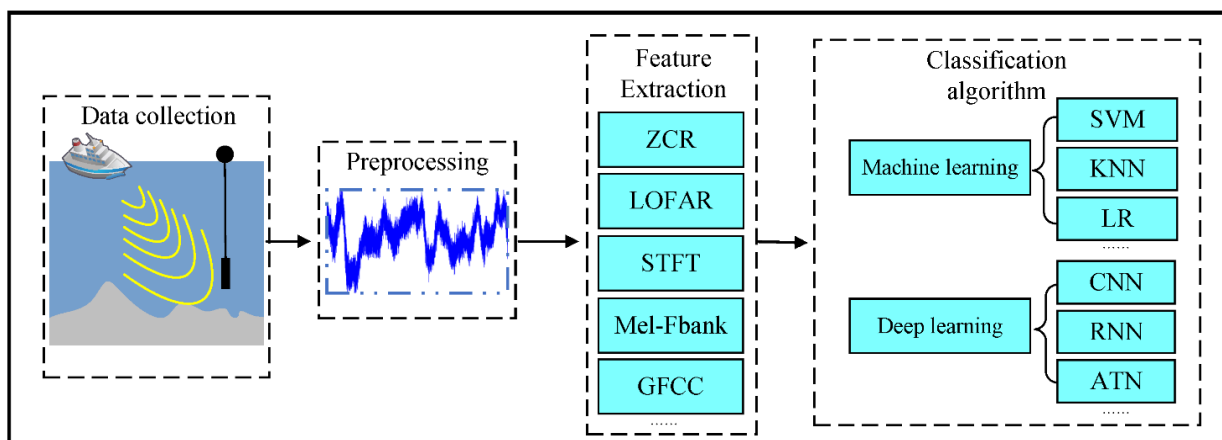


Рисунок 1 – Етапи створення системи розпізнавання та класифікації цілей

1. Збір і підготовка даних. Розробка систем на основі штучного інтелекту починається зі створення високоякісних наборів даних. Завдання розпізнавання

об'єктів вимагає 2 компонентів: великої кількості зображень або відео з різними типами цілей і анотаціями, що показує клас об'єкта (наприклад, «автомобіль», «пішохід», «дрон») і його місце розташування.

2. Модельне навчання. Коли дані готові, вибирається архітектура штучного інтелекту, придатна для навчання. Алгоритми оптимізації, як-от Adam та стохастичний градієнтний спуск (SGD), забезпечують ефективний процес навчання нейронної мережі.

3. Підтвердження. Метрики використовуються для оцінки продуктивності моделі, особливо її точності, щоб вказати, які об'єкти правильно класифіковані серед усіх ідентифікованих об'єктів і який відсоток від загальної кількості об'єктів має повноту.

4. Оптимізація. У реальних ситуаціях моделі необхідно оптимізувати для роботи з пристроями з обмеженими ресурсами, як-от вбудовані системи дронів і камери відеоспостереження.

Безумовно, можна розглянути використання не тільки у військовій сфері, а й у цивільній сфері. Насамперед системи розпізнавання на основі ШІ здатні виявляти та класифікувати ворожу техніку, позиції та навіть окремі цілі з високою точністю, наприклад [6]:

- автономні безпілотники можуть ідентифікувати пересування військової техніки;
- інтелектуальні радары інтегрують системи ШІ для швидкого виявлення повітряних та наземних загроз.

У цивільній сфері ШІ використовується здебільшого для підвищення безпеки, наприклад:

- у розумних містах для моніторингу руху транспорту та пішоходів;
- у медицині для автоматичного виявлення патологій на медичних зображеннях.

Висновки. Розробка систем розпізнавання та класифікації цілей на основі штучного інтелекту є важливим кроком у розвитку технологій автоматизації. Такі системи відкривають нові горизонти для підвищення ефективності та точності в різних сферах, включно з безпекою, логістикою, охороною здоров'я. Досягнення обчислювальної техніки та алгоритмів машинного навчання можуть зробити штучний інтелект важливим інструментом для розпізнавання та аналізу інформації в режимі реального часу.

Список використаних джерел

1. Козьяков С. Регулювання штучного інтелекту у військовій сфері: обмеження чи заохочення? *Дзеркало тижня*. 2024. URL: <https://bitl.to/3G9B>
2. Штучний інтелект та права людини: орієнтири та обмеження у контексті національної безпеки та оборони. *Українська гельсінська спілка з прав людини*. 2024. URL: <https://bitl.to/3G9D>
3. Методи та системи штучного інтелекту: Методичні вказівки та завдання для лабораторних робіт. Чернівці: ЧНУ. 2022. 38 с.
4. Шевченко Л. Штучний інтелект на війні та в армії: як використовує Китай, США та Україна. *24 канал*. 2024. URL: <https://bitl.to/3G9E>
5. Українська гельсінська спілка з прав людини. Використання штучного інтелекту під час війни: чи нові технології можуть порушувати права людини. 2023. URL: <https://bitl.to/3G9I>

6. Валкевич О. Як штучний інтелект допомагає в сучасних війнах: чи зможе він замінити військових на фронті. 2023. URL: <https://bitl.to/3G9F>
7. ZIP, система розпізнавання та ураження цілей. URL: <https://zir-system.com/>
8. Gandhi R. R-CNN, Fast R-CNN, Faster R-CNN, YOLO – Object Detection Algorithms. Medium. 2018. URL: <https://bitl.to/3G9G>

УДК 004.021

*Бурківський О. С., здобувач вищої освіти,
Ніколюк П. К., д-р фіз.-мат. наук,
професор, професор кафедри
інформаційних технологій*

ОПТИМІЗАЦІЯ МАРШРУТІВ ПОСТАЧАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ЗА ДОПОМОГОЮ А*-АЛГОРИТМУ

Донецький національний університет імені Василя Стуса, м. Вінниця

Алгоритм А* (A-star) – це метод пошуку шляхів у графах, який знаходить найкоротший маршрут між початковою і цільовою точками, враховуючи як пройдений шлях, так і передбачувану відстань до цілі. Завдяки поєднанню жадібного підходу та методу Дейкстри він дає змогу ефективно будувати оптимальні маршрути з урахуванням різних факторів, як-от довжина шляху, безпека чи витрати. А* широко застосовується в автомобільній навігації та ігрових системах, оскільки враховує перешкоди та забезпечує гнучкість у пошуку рішень для задач маршрутизації.

Порядок відвідування вершин у алгоритмі А* визначається за допомогою евристичної функції, яка розраховується як сума двох компонентів: вартості шляху від початкової точки до поточної вершини (позначається як $g(x)$ і може бути як точною, так і евристичною) та оцінки відстані від поточної вершини до цільової (позначається як $h(x)$ і є евристичною). Сума цих двох значень, позначена як $f(x)$, дає змогу алгоритму ефективно обирати вершини для подальшого аналізу, оптимізуючи як вже пройдений маршрут, так і очікувану відстань до цільової точки.

Функція $h(x)$ повинна бути коректною евристичною оцінкою. Наприклад, у задачах маршрутизації $h(x)$ може відповідати відстані по прямій до цільової точки, оскільки це найменша можлива фізична відстань між двома точками [1].

Алгоритм А* послідовно досліджує всі можливі маршрути від початкової вершини до цільової, шукаючи шлях із мінімальним значенням $f(x) = g(x) + h(x)$. На кожному кроці він вибирає маршрути, які мають найвищу ймовірність досягнення мети, з урахуванням пройденого шляху $g(x)$ і евристичної оцінки до цільової вершини $h(x)$. Для стартової вершини алгоритм відкриває сусідні вузли з мінімальним значенням $f(x)$ і продовжує пошук, поки значення $f(x)$ для цільової вершини не стане найменшим або поки не будуть переглянуті всі можливі шляхи. Чим менше значення $h(x)$, тим вищий пріоритет шляху, що дає змогу ефективно керувати чергою пріоритетів, наприклад, через використання деревоподібної структури [2].