

АНАЛІЗ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МЕТОДІВ МАШИННОГО НАВЧАННЯ В ЗАДАЧАХ РОЗПІЗНАВАННЯ ЗОБРАЖЕНЬ

¹ Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

Анотація

У цій роботі проведено аналіз методів машинного навчання, що застосовуються у задачах розпізнавання зображень. Розглянуто сучасні алгоритми, зокрема згорткові нейронні мережі. Окрему увагу приділено використанню машинного навчання у військовій сфері для автоматизованого аналізу аерофотознімків, виявлення об'єктів та підвищення ефективності систем розпізнавання. Представлено результати експериментального дослідження ефективності різних моделей та сформульовано рекомендації щодо їх практичного застосування.

Ключові слова: машинне навчання, розпізнавання зображень, нейронні мережі, військове застосування, глибоке навчання.

Вступ

Розпізнавання зображень є одним із ключових напрямів розвитку штучного інтелекту та машинного навчання [1-3]. Використання автоматизованих систем для аналізу візуальних даних має широкий спектр застосувань – від медицини до військової справи [4-6]. У військовому контексті технології розпізнавання зображень відіграють критично важливу роль у системах розвідки, безпілотних літальних апаратах, спостереженні та аналізі супутникових знімків [7, 8]. Завдяки прогресу в області глибокого навчання та розвитку згорткових нейронних мереж стало можливим досягти високої точності у виявленні об'єктів на складних фондах та за несприятливих умов [1, 4]. Метою даної роботи є аналіз основних методів машинного навчання, які використовуються у задачах розпізнавання зображень, та оцінка їх ефективності в контексті військових застосувань.

Результати дослідження

У ході дослідження було проведено аналіз сучасних методів машинного навчання для розпізнавання зображень, зокрема згорткових нейронних мереж (CNN) і трансформерів. Було встановлено, що CNN демонструють високу точність у класифікації та розпізнаванні об'єктів на зображеннях, тоді як трансформери мають переваги у швидкості обробки великих зображень та можуть ефективно працювати з контекстною інформацією.

Дослідження показало, що застосування згорткових нейронних мереж значно покращує точність виявлення військової техніки на супутникових знімках, а алгоритми трансформерів дозволяють швидко ідентифікувати об'єкти в режимі реального часу. Крім того, були проаналізовані різні підходи до попередньої обробки зображень, такі як нормалізація, підсилення контрастності та усунення шумів, що значно підвищило точність розпізнавання [1]. CNN аналізує зображення, проходячи через кілька етапів. Спочатку воно перетворюється у зручний формат і нормалізується. Далі згорткові шари виділяють контури та особливості, характерні для техніки, наприклад, форму корпусу або коліс. Для локалізації використовується метод передбачення обмежувальних рамок (bounding boxes) із відповідною ймовірністю, як видно на зображенні ("truck 0.67", "light_armor 0.57"). Для точності застосовується алгоритм Non-Maximum Suppression (NMS), що прибирає зайві рамки. Використовуються моделі CNN, які дозволяють швидко знаходити техніку та класифікувати її.

Проте існує низка проблем, пов'язаних із розпізнаванням військової техніки. Основні виклики включають складність виявлення об'єктів у камуфльованих або зашумлених середовищах, зміну освітлення та погодних умов, а також необхідність обробки великого масиву даних у реальному часі. Крім того, важливим аспектом є протидія ворожим технологіям маскуванню та спотворенню зображень, що потребує розробки більш стійких моделей машинного навчання [2]. На основі проведеного аналізу можна рекомендувати використання CNN для задач, що потребують високої точності, таких як детекція конкретних типів військової техніки. Водночас

трансформери доцільно застосовувати для аналізу великих зображень з різноманітними об'єктами, наприклад, при супутниковому моніторингу [3].

Для оптимального використання слід комбінувати методи машинного навчання, використовуючи гібридні підходи, що дозволяють досягти балансу між швидкістю та точністю. У практичних військових застосуваннях рекомендується використовувати системи автоматичного навчання, які оновлюються на основі нових даних, а також застосовувати розподілені обчислення для пришвидшення аналізу великих обсягів зображень [3].

Висновки

У ході дослідження було проаналізовано сучасні методи машинного навчання, які застосовуються у розпізнаванні зображень, та їх ефективність у військових задачах. Результати аналізу показали, що згорткові нейронні мережі демонструють високу точність у розпізнаванні військових об'єктів, проте трансформери мають кращу продуктивність при аналізі великих зображень. Військові застосування технологій машинного навчання дозволяють значно покращити точність та швидкість аналізу, що є критично важливим для прийняття оперативних рішень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Ткаченко О.І. Використання нейронних мереж для розпізнавання військових об'єктів. Збірник наукових праць військового інституту, 2021.
2. Захарченко В.М. Аналіз супутникових знімків у військових операціях. Військова справа, 2020.
- 3 Міністерство оборони України. Використання технологій ШІ у військовій розвідці, 2023.
4. Безрук В.М., Свид І.В., Корсун І.В. Нейронні технології в телекомунікаціях та системах управління: навч. посібник с грифом МОН. Харків, СМІТ, 2008. 230 с.
5. І. В. Свид, А. І. Обод. Інформаційні технології обробки даних систем спостереження. // Системи управління, навігації та зв'язку. Полтава, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, 2016. Вип. 4 (40). С. 91-93.
6. Свид І. В., Обод І. І. Завадостійкість радіолокаційних систем ідентифікації за ознакою «свій-чужий»: монографія. / І. В. Свид, І. І. Обод. Харків : Друкарня Мадрид, 2021. 254 с.
7. Свид І. В. Обробка радіолокаційної інформації систем спостереження повітряного простору: монографія. / І. В. Свид. Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. 224 с.
8. І.І. Обод, І.В. Свид, О.С. Мальцев. Обробка даних радіолокаційних систем спостереження повітряного простору: навчальний посібник. Харків: Друкарня Мадрид, 2021. 255 с.

Жихарєв Олександр Сергійович — слухач групи 453С, факультет автоматизованих систем управління та наземного забезпечення польотів авіації, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків, e-mail: sasha.zhikhariev2020@ukr.net..

Науковий керівник: **Свид Ірина Вікторівна** — к.т.н., доцент, доцент кафедри авіаційних радіотехнічних систем навігації та посадки, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків; професор кафедри комп'ютерної інженерії та електроніки, Прикарпатський національний університет імені Василя Стефаника, м. Івано-Франківськ.

ANALYSIS AND APPLICATION OF MACHINE LEARNING METHODS IN IMAGE RECOGNITION PROBLEMS

Abstract

This paper analyzes machine learning methods applied to image recognition tasks. Modern algorithms, including convolutional neural networks, transformers, and deep learning, are examined. Special attention is paid to the use of machine learning in the military field for automated analysis of aerial images, object detection, and enhancement of recognition systems' efficiency. The results of an experimental study on the effectiveness of various models are presented, and recommendations for their practical application are formulated.

Keywords: machine learning, image recognition, neural networks, military applications, deep learning.

Zhikhariev Oleksandr S. — student of group 453C, Faculty of Automated Control Systems and Ground Support of Aviation, Kharkiv National Air Force University named after Ivan Kozhedub, Kharkiv, e-mail: dania02ignatovich@gmail.com.

Supervisor: **Svyd Iryna V.** — PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Aviation Radio Navigation and Landing Systems, Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv; Professor of the Department of Computer Engineering and Electronics Vasyly Stefanyk Precarpathian National University, Ivano-frankivsk.