

РОЗРОБКА ANDROID ДОДАТКУ ДЛЯ ІДЕНТИФІКАЦІЇ ТА РОЗПІЗНАВАННЯ ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВИКОРИСТОВУЮЧИ MACHINE LEARNING

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Android-додаток, який використовує технології машинного навчання для ідентифікації та розпізнавання військової техніки. Dodatok dozwoliti korystuvacham shвидко ta efektywno ідентифікувати різні види військової техніки шляхом аналізу фотографій, зроблених на мобільних пристроях. Використання технологій машинного навчання дозволить автоматизувати процес ідентифікації техніки та зменшити час, необхідний для її розпізнавання. Dodatok moze butи korisnim для військових експертів, дослідників, студентів та всіх, хто цікавиться військовою технікою.

Ключові слова : додаток, Android, машинне навчання, ідентифікація, розпізнавання.

Abstract

Android application that uses machine learning technologies to identify and recognize military equipment. The application will allow users to quickly and efficiently identify various types of military equipment by analyzing photos taken on mobile devices. The use of machine learning technologies will automate the process of identifying equipment and reduce the time required to recognize it. The application can be useful for military experts, researchers, students, and anyone interested in military equipment.

Keywords: application, Android, machine learning, identification, recognition.

Вступ

Під час збройної агресії завдання швидкого розпізнавання військової техніки як ворога так і своєї є актуальним завданням для військових, щоб точно вражати техніку, а також і для цивільних людей, які знаходяться під окупацією і хочуть передати дані про розташування техніки противника військовим. Тому виникає проблема з доступністю до додатку з простим інтерфейсом та швидким розпізнаванням військової техніки. У зв'язку з цим, розробка Android додатку для ідентифікації та розпізнавання військової техніки використовуючи machine learning є важливим кроком у забезпеченні безпеки та ефективності військових операцій.

Раніше вже були проведені дослідження щодо адаптації попередньо навчених моделей для військових застосувань з обмеженими наборами даних, наприклад : Нірраа (2017)[1]. Дослідження в основному зосереджено на варіації оптимального значення гіперпараметрів за допомогою випадкового пошуку, що дає високі значення точності 95% і вище середньої точності $\approx 60\%$ для навчання згорткової мережі, використовуючи перехресну перевірку. Ці результати показують, що навчання згорткової нейронної мережі з нуля з аугментацією даних значно перевершує навчання за допомогою передавального навчання $\geq 35\%$.

Розроблювальний додаток забезпечить високу точність завдяки використанню бібліотеки глибокого навчання Keras, яка надасть ефективне рішення для доповнення даних онлайн, генеруючи пакети доповнених даних із вихідних зображень у режимі реального часу під час навчання. Стратегія розширення, прийнята для цього дослідження, передбачала застосування до вихідних зображень випадкових перетворень, таких як повороти, перевороти, масштабування, зсуви та зрушення.

Метою роботи є розробка додатку під операційну систему Android, яка допоможе оперативно ідентифікувати та розпізнавати військову техніку використовуючи машинне навчання, а саме навчання згорткової нейронної мережі з нуля з аугментацією даних.

Результати досліджень

Д. Оманд та ін.[2] пропонують термін SOCMINT (social media intelligence) для опису збору, перевірки та аналізу розвідувальних даних, зібраних із соціальних мереж. Недостатність обсягу даних визначається як основна перешкода для отримання значущих висновків від SOCMINT, Д. Оманд припускає, що машинне навчання може бути використане для автоматизації аспектів роботи SOCMINT, щоб допомогти аналітикам. Вони вказують на кілька областей досліджень, які вони вважають застосовними для автоматизації обробки даних SOCMINT, таких як аналіз тональності тексту (виявлення в текстах емоційно забарвленої лексики і емоційної оцінки авторів) та аналіз соціальних мереж.

Однак однією з сфер досліджень, про яку Оманд не згадує, є комп'ютерний зір, який швидко прогресує з 2012 року, в основному завдяки поновленню інтересу до нейронних мереж, які відіграють центральну роль у глибокому навчанні. Фундаментальна стаття Крижевського[3] показала, що глибокі нейронні мережі, які автоматично вивчають необхідні функції, перевершують функції, створені вручну людиною, які раніше зазвичай використовувалися для опису вмісту зображень. Для SOCMINT глибоке навчання відкриває нові можливості для вилучення інформації з великих даних [4], [5].

Глибокі згорткові нейронні мережі (CNN) використовувалися для широкого спектру завдань комп'ютерного зору, включаючи розпізнавання об'єктів, що влучно характеризує сучасну задачу, розпізнавання військової техніки [6]. CNN було визнано ефективним для автоматичного розпізнавання різних типів транспортних засобів. Dong[7] показує, що CNN можуть автоматично вивчати функції, необхідні для розрізнення різних типів транспортних засобів за різного освітлення та погодних умов. Їхня мережа, яка досягає 92,89% точності, має архітектуру пропуску, яка надає як низькорівневі (наприклад, текстури, краї тощо), так і високорівневі функції (наприклад, форми транспортних засобів), отримані моделлю для остаточного класифікатора.

Доведено, що простіші архітектури для CNN працюють однаково добре. У недавньому дослідженні Huttunen[8] повідомляють про точність понад 97% для розпізнавання чотирьох класів (автобус, вантажівка, мікроавтобус і невеликий автомобіль) шляхом навчання мережі з двома згортковими шарами, кожен з яких має 32 карти характеристик, за якими слідує два щільні шари зі 100 вузлами кожен, а набір даних включає в себе 6555 зображень. Зображення були зібрані з двох статичних камер протягом тривалого періоду часу за різних погодних умов.

Однак, на відміну від легкових автомобілів, мікроавтобусів, вантажівок і автобусів, військову техніку рідко можна зустріти на вулицях. Тобто, доступних для навчання нейроної мережі даних, знімків різної військової техніки з неоднаковими ракурсами, освітленням, погодними умовами та ін., що становить серйозну проблему, оскільки глибокі нейронні мережі, як відомо, потребують велику кількість вхідних даних, зазвичай вимагаючи десятки тисяч зображень на одиницю техніки, щоб вивчити необхідні характеристики. Але в порівнянні з цивільними автомобілями, які мають обширну класифікацію відрізняючись формами, розмірами, кольорами, військова техніка, зазвичай, має специфічні форми у кожному з класів, наприклад, танк має башту з гарматою та гусеничний рушій, що чітко його відрізняє від іншої техніки та полегшує ідентифікацію. Крім того, нейронні мережі не потрібно навчати з нуля, оскільки функції, отримані з інших наборів даних, можна передати у іншу мережу за допомогою трансферного навчання[9], або аугментації даних. Це зменшує потребу в даних, обсяг яких також можна збільшити додавши нові дані.

Спираючись на дослідження Д. Оманди, Huttunen та Dong можна зробити висновок, що при належній кількості вхідних даних, тобто зроблених знімків військової техніки при різних умовах, можна розробити нейронну мережу, яка буде з 90% точністю, або навіть більше, розпізнавати клас військової техніки. З початку повномасштабного вторгнення в Україну в мережі з'явилося багато відкритих знімків, відео у різні пори року, що дає великий поштовх для поліпшення точності та швидкості нейронної мережі. Також війна показала, що легкий доступ, навіть цивільній людині, до такого додатку може полегшити виявлення та знищення ворожої техніки військовим, передаючи їм інформацію про кількість, місце розташування та ін. Тому, розробка Android-додатку для ідентифікації та розпізнавання військової техніки використовуючи машинне навчання є доцільною та має багато переваг.

По-перше, такий додаток дозволяє зменшити час, необхідний для ідентифікації військової техніки, що може бути критичним в бойових ситуаціях. По-друге, він забезпечує високу точність розпізнавання завдяки використанню машинного навчання.

Також, дослідження, які проводились у фінському національному університеті оборони D. Legendre[10] показали, що залишкові нейронні мережі здатні розпізнавати набагато краще, використовуючи передавальне навчання, яке зосереджене на зберіганні знань, отриманих під час розв'язання однієї задачі, та застосуванні їх до іншої, але пов'язаної задачі. Навчання згорткової нейронної мережі з нуля за допомогою розширення даних для синтезу додаткових даних не могло зрівнятися з рівнем продуктивності, досягнутим за допомогою передавального навчання. Однак, дослідники відзначили деякі виклики, пов'язані з розробкою такого додатку, такі як необхідність великої бази даних для навчання моделі машинного навчання та потреба в міцному алгоритмі для розпізнавання техніки в різних умовах освітлення та кутах зйомки.

Отже, розробка Android додатку для ідентифікації та розпізнавання військової техніки використовуючи машинне навчання є перспективною та має багато переваг, але потребує великих зусиль та високих технічних навичок для розробки ефективної моделі машинного навчання.

Для розробки застосунку використовується TensorFlow у зв'язку з Keras для навчання нейронної мережі та можливості мови програмування Kotlin для створення функціоналу для додатку.

TensorFlow[11] — це безкоштовна бібліотека програмного забезпечення з відкритим кодом для машинного навчання та штучного інтелекту. Вона може використовуватися в ряді завдань, але зосереджений на навчанні та створенні глибоких нейронних мереж. TensorFlow розроблено командою Google Brain для внутрішнього використання Google у дослідженнях і виробництві. TensorFlow можна використовувати в багатьох мовах програмування, включаючи Python, JavaScript, C++ і Java. Ця гнучкість дає змогу використовувати різноманітні програми в різних секторах.

Kotlin[12] — статично типізована мова програмування, що працює поверх JVM і розробляється компанією JetBrains. Також компілюється в JavaScript. Kotlin рекомендується для використання у створенні додатків під ОС Android. Також за допомогою Kotlin можна створювати серверну частину додатків та веб-застосунків.

Таким чином, використання TensorFlow, Keras та Kotlin для розробки Android додатку для ідентифікації та розпізнавання військової техніки використовуючи machine learning[13] дозволить створити швидкий та ефективний додаток під ОС Android.

Висновки

Отже, на основі проведених досліджень можна зробити висновок, що розробка Android додатку для ідентифікації та розпізнавання військової техніки з використанням машинного навчання є актуальною та перспективною темою для дослідження. Такий додаток може бути корисним для військових, які швидко потребують ідентифікувати військову техніку в різних умовах, а також може знайти застосування в інших галузях, таких як безпека, логістика та транспорт. Однак, розробка такого додатку потребує великих зусиль та високих технічних навичок з боку розробників, а також великої бази даних для навчання моделі машинного навчання. Загалом, розробка Android додатку для ідентифікації та розпізнавання військової техніки з використанням машинного навчання є важливим напрямом розвитку технологій та може мати значний практичний вплив на різні галузі діяльності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Hiippala, T. Recognizing military vehicles in social media images using deep learning. In: IEEE International Conference on Intelligence and Security Informatics (ISI) - 2017 - 60–65 ст.
2. D. Omand Introducing social media intelligence (SOCMINT) / J. Bartlett, C. Miller / Intelligence and National Security - 2012 - 801–823 ст.
3. A. Krizhevsky ImageNet classification with deep convolutional neural networks / I. Sutskever, and G. Hinton / in Proceedings of the 25th International Conference on Neural Information Processing Systems (NIPS'12) - 2012 - 1097–1105 ст.
4. M. M. Najafabadi “Deep learning applications and challenges in big data analytics” / F. Villanustre, T. M. Khoshgoftaar, N. Seliya, R. Wald, and E. Muharemagic / Journal of Big Data - 2015 - 1–21 ст.
5. K. L. O'Halloran “Interpreting text and image relations in violent extremist discourse: A mixed methods approach for big data analytics” / S. Tan, P. Wignell, J. A. Bateman, D. Pham, M. Grossman, and A. Vande Moere/ Terrorism and Political Violence - 2016 - 1–21 ст.
6. P. Sermanet “OverFeat: Integrated recognition, localization and detection using convolutional networks” / D. Eigen, X. Zhang, M. Mathieu, R. Fergus, and Y. LeCun / 2013 [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://arxiv.org/abs/1312.6229>
7. Z. Dong “Vehicle type classification using unsupervised convolutional neural network” / M. Pei, Y. He, T. Liu, Y. Dong, and Y. Jia / in Proceedings of the 22nd International Conference on Pattern Recognition (ICPR'14) - 2014 - 172–177 ст.

8. H. Huttunen “Car type recognition with deep neural networks” / F. S. Yancheshmeh, and K. Chen / in Proceedings of IEEE Intelligent Vehicles Symposium (IV’16) - 2016 - 1115–1120 ст.
9. A. S. Razavian “CNN features off-the-shelf: An astounding baseline for recognition,” / H. Azizpour, J. Sullivan, and S. Carlsson / in Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition Workshops (CVPR’14) - 2014 - 512–519 ст.
10. Daniel Legendre, Jouko Vankka «Military Vehicle Recognition with Different Image Machine Learning Techniques» National Defense University, 00860 Helsinki, Finland - 2020 - 6 ст.
11. Офіційна документація Tensorflow [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.tensorflow.org/api_docs
12. Офіційна документація Kotlin [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kotlinlang.org/docs/home.html>
13. Теобальд О. Machine Learning for Absolute Beginners: A Plain English Introduction [3-е видавництво] – Scatterplot Press – 2021 - 194 с.

Струнь Владислав Андрійович – студент групи 1КН-196, кафедра комп’ютерних наук, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м.Вінниця, e-mail: vladikstrun48@gmail.com

Белзетський Руслан Сатаніславович — к.т.н, доцент, доцент кафедри комп’ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Strun Vladyslav A. – student of the Computer Science Department, Faculty of the Intelligent Information Technology and Automation, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: vladikstrun48@gmail.com

Belzetskyi Ruslan S. — PhD (Eng.), Associate Professor of Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.