

ДОСЛІДЖЕННЯ НЕЙРОМЕРЕЖЕВОВОГО ПІДХОДУ ДЛЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ОБ'ЄКТІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

Розглянуто метод нейромережевого підходу у задачах розпізнавання об'єктів дорожнього руху та ефективність його використання.

Ключові слова: штучний інтелект, нейронна мережа, багат шаровий перцептрон, згортоква нейронна мережа, виявлення образів, розпізнавання об'єктів, дорожній рух, дорожня безпека, затори.

Abstract

The method of the neural network approach in problems of road traffic objects recognition and efficiency of its use are considered.

Keywords: artificial intelligence, neural network, multilayer perceptron, convolutional neural network, object detection, object recognition, road traffic, road safety, traffic congestion.

Вступ

На сьогоднішній день одним з напрямків штучного інтелекту, що активно розвивається є штучні нейронні мережі. Вони працюють за принципом біологічних нейронних мереж і вдають із себе систему взаємодіючих між собою штучних нейронів. Серед основних сфер застосування нейронних мереж можна виділити такі: обробка звукової та текстової інформації, прогнозування, прийняття рішень, оптимізація, медична і технічна діагностика, розпізнавання об'єктів [1].

Розпізнавання об'єктів – це ключова технологія, що стоїть за розвиненими системами допомоги водіям (ADAS) (англ. Advanced driver-assistance systems), яка дозволяє автомобілям виявляти смуги руху або виявляти пішоходів для підвищення безпеки дорожнього руху. Розпізнавання об'єктів також важливе в таких сферах, як відеоспостереження, підрахунок людей, робототехніка, виявлення дорожньо-транспортних пригод чи дорожніх заторів [2, 3], самокеровані транспортні засоби [4].

Деякі виробники автомобілів демонструють значні успіхи в розробці систем автономного управління автомобілем, однак ця технологія все ще не досягла того рівня, коли її можна запуснути в масове виробництво. Можливість обробити зображення в режимі реального часу та розпізнати на ньому пішохода чи тварину, які вибігли на дорогу – одне з головних завдань у цій сфері, тому вчені зі всього світу продовжують працювати над питанням швидкого та точного розпізнавання об'єктів у зображеннях (рис. 1).

Метою роботи є дослідження функціональних характеристик та структурної організації сучасних нейронних мереж для підвищення точності і швидкості розпізнавання об'єктів дорожнього руху.

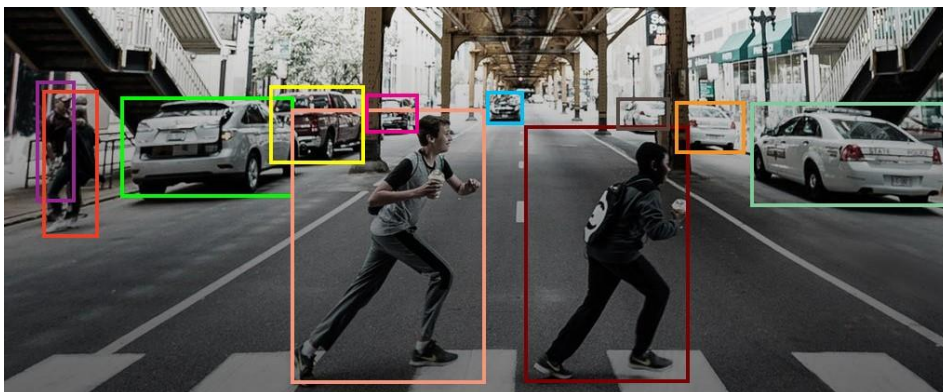


Рисунок 1 – Приклад розпізнавання об'єктів дорожнього руху

Результати дослідження

Нині існує багато варіантів реалізації нейронних мереж, які використовують різні принципи функціонування, особливості структурної організації, а також різні підходи при визначенні своїх власних правил. У цьому дослідженні акцентовано увагу на таких основних типах нейронних мереж, які найчастіше використовуються для розв'язання задачі розпізнавання об'єктів у зображеннях [5]:

- пряма нейронна мережа (штучна нейронна мережа, де всі зв'язки направлені строго від вхідних нейронів до вихідних, часто лише з одним прихованим шаром);
- радіально-базисні функції (штучні нейронні мережі, які враховують відстань до будь-якої точки відносно центра, зазвичай мають три шари: вхідний шар, прихований шар з нелінійною RBF функцією активації та лінійний вихідний рівень);
- багатошаровий перцептрон (має три і більше шарів, кожний вузол в шарі зв'язаний з кожним вузлом наступного шару);
- згорткові нейронні мережі (складаються з шарів входу та виходу, а також із декількох прихованих шарів – згортки, агрегування та повноз'єднання);
- рекурентні нейронні мережі (вихідні дані певного шару зберігаються і повертаються на вхід, що допомагає передбачити результат шару).

Згідно з проведеними дослідженнями вищезгаданих типів нейромереж встановлено, що використання одношарових мереж зменшує кількість арифметичних операцій процесора. Це підвищує швидкість розпізнавального процесу, однак веде до зменшення точності обчислень. Тому, як тип мережі обрано багатошаровий перцептрон. Проте, слід врахувати те, що застосування саме багатошарового перцептрона з традиційною структурою при вирішенні реальних завдань розпізнавання об'єктів у зображеннях викликає певні труднощі, адже вхідні зображення, як правило, мають велику розмірність, внаслідок чого зростає число нейронів і синаптичних зв'язків у такій мережі. У свою чергу це вимагає збільшення навчальної вибірки, внаслідок чого збільшується час і обчислювальна складність процесу навчання.

Проблема швидкості та складності обчислень також властива рекурентним нейронним мережам, у яких дані обробляються послідовно. Від кожного тимчасового шару до наступного кожний вузол буде «пам'ятати» певну інформацію, яку він мав на попередньому часовому кроці. Іншими словами, кожний вузол діє як комірка пам'яті при обчисленні та виконанні операцій. Оскільки для аналізу наступного блоку даних необхідно очікувати результат аналізу попереднього, це обмежує можливість використання такого типу нейромережі для розв'язання задачі розпізнавання об'єктів у зображеннях.

Усі ці недоліки відсутні у згорткових нейронних мережах, які є особливим класом багатошарових перцептронів із спеціальною архітектурою [6]. Сама ідея згорткових нейромереж ґрунтується на чергуванні згорткових і субдискретизуючих шарів (pooling), а структура є односпрямованою (рис. 2). Операція згортки передбачає, що кожен фрагмент зображення буде помножений на ядро згортки поелементно, при цьому отриманий результат повинен додаватися і записатися в схожу позицію вихідного зображення. Така архітектура забезпечує інваріантність розпізнавання щодо масштабування, зміщення, повороту, зміни ракурсу та іншим просторовим спотворенням об'єкта.

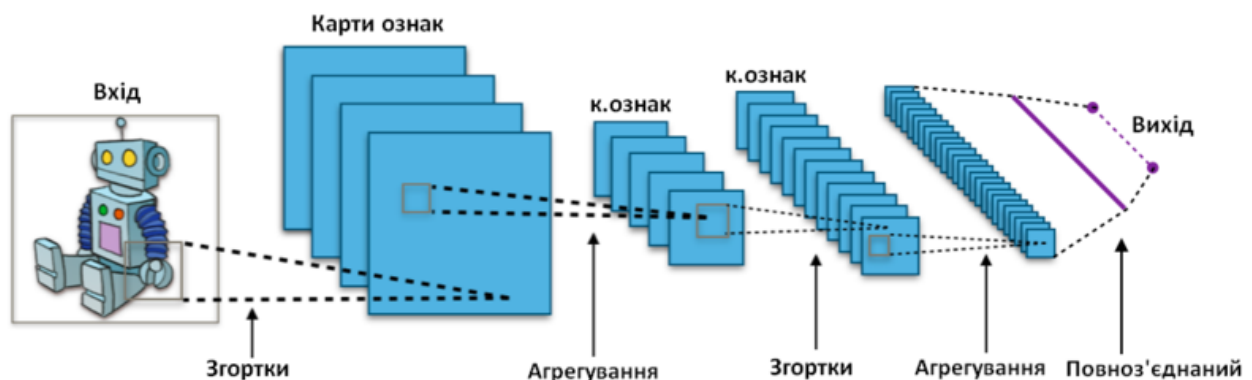


Рисунок 2 – Типова архітектура згорткової нейронної мережі

Отже, беручи до уваги критерії точності та швидкості, використання згорткових нейронних мереж є найбільш оптимальним варіантом для розв'язання задачі розпізнавання об'єктів дорожнього руху.

Висновки

Згідно з проведеними дослідженнями обґрунтовано доцільність та актуальність використання нейромережевого підходу для розпізнання об'єктів дорожнього руху. Проаналізовано ряд основних реалізацій нейронних мереж, визначено їх переваги та недоліки. Серед розглянутих варіантів обрано згорткову нейронну мережу, як найбільш оптимальну з точки зору точності та швидкості розпізнавання об'єктів дорожнього руху.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. What is Object Detection – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.mathworks.com/discovery/object-detection.html/>. – Назва з екрану.
2. Tang, Y.; Zhang, C.; Gu, R. Vehicle detection and recognition for intelligent traffic surveillance system. *Multimed. Tools Appl.* 76 – 2017; pp. 5817–5832.
3. Binglei X., Zheng H., Hongwei M. Fuzzy-logic-based traffic incident detection algorithm for freeway. // *Proceedings of the Seventh International Conference on Machine Learning and Cybernetics.* – 2008. – pp. 1254-1259.
4. Pan, C.; Sun, M.; Yan, Z. The Study on Vehicle Detection Based on DPM in Traffic Scenes. // *Proceedings of the International Conference on Frontier Computing, Tokyo, Japan, 13–15 July 2016*; pp. 17–22.
5. A Comprehensive Guide to Types of Neural Networks – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.digitalvidya.com/blog/types-of-neural-networks/>. – Назва з екрану.
6. Convolutional Neural Networks – [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://towardsdatascience.com/convolutional-neural-networks-for-beginners-using-keras-and-tensorflow-2-c578f7b3bf25>. – Назва з екрану.

Демчук Микола Юрійович — студент групи 2КН-20м, факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: demchuknick6@gmail.com.

Крилик Людмила Вікторівна — к.т.н, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця.

Demchuk Mykola Yu. — Department Information Technologies and Computer Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, email: demchuknick6@gmail.com.

Krylik Lyudmilla V. — PhD (Eng.), Associate Professor of Department for Computer Science, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia.