

УДК 004.93:004.032.6

ПРОЦЕСИ КЛАСИФІКАЦІЇ ОБРАЗІВ ЗОВНІШНІХ ДЕТАЛЕЙ АВТОМОБІЛЯ

Григор'єва Д.О.

Науковий керівник – к.т.н., асист. Кобилін І.О.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. ІНФ,
м. Харків, Україна

тел.: +380688662219, e-mail: daryna.hryhorieva@nure.ua

The research is aimed at developing and implementing an effective computer vision tool. It will facilitate the accurate detection and recognition of external parts, which in turn will improve maintenance processes and raise the overall quality standard in the automotive industry. Convolutional Neural Networks (CNNs) and structured methods have proven to be particularly suitable for this purpose. CNNs are a powerful deep learning approach that can automatically learn complex image features, making them highly effective in car image classification. They can identify different car makes, models, and components even in challenging environments such as different lighting, angles, and obstacles. Structured methods use predefined rules and algorithms to extract features from images. These methods can be designed to focus on specific aspects of automotive parts, making them highly accurate and reliable. They are also less computationally intensive than CNNs, making them suitable for real-time applications.

Автомобільна промисловість постійно розвивається на підвищення ефективності, швидкості та безпеки технічного обслуговування. Введення в проблематику детекції деталей автомобіля та її важливість в автомобільній промисловості та технічному обслуговуванні є ключовою основою цього дослідження.

Розвиток методів визначення образів розпочався у 1950-х роках із перших досліджень у галузі комп'ютерного зору та обробки зображень. З розвитком мікропроцесорів та обчислювальних ресурсів почалася активна робота у галузі комп'ютерного зору та машинного навчання для розпізнавання облич. У початку 2000-х років поява методів глибокого навчання та нейронних мереж стала ключовим моментом, що сприяло підвищенню точності та ефективності технологій розпізнавання образів.

Прецедент базується на класифікації, він розглядається як вже класифікований об'єкт, який вважається як зразок при розв'язанні задач класифікації. Прийняття рішень на основі прецедентності є одним із основних підходів в навчанні навколишнього середовища, і це означає, що алгоритм використовує вже відомі приклади для класифікації нових об'єктів.

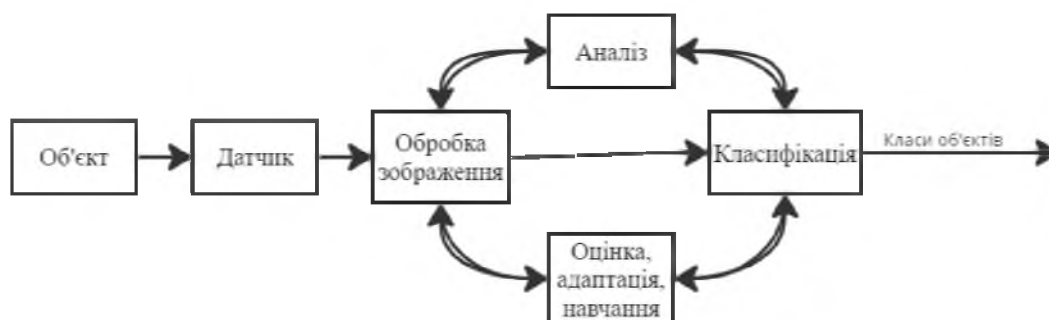


Рисунок 1 – Процес розпізнавання образів

Методи розпізнавання образів розрізняються на основі таких класифікаційних ознак: способи отримання апостеріорної інформації – однорівневі та багаторівневі; характер інформації про ознаки розпізнавання – детерміновані та методи дискримінантних функцій; логічні; структуровані, синтаксичні, лінгвістичні методи; комбіновані методи.

На сьогодні неймережеві методи найкраще підходять для розпізнавання зовнішнього вигляду автомобіля. Це пов'язано з тим, що нейронні мережі здатні вивчати складні патерни та особливості з великих наборів зображень, що робить їх добре пристосованими до завдання розпізнавання зображень. Проте методи нейронних мереж мають недоліки: зображення мають великі розміри, проблема зі змінною позиції об'єктів на зображеннях.

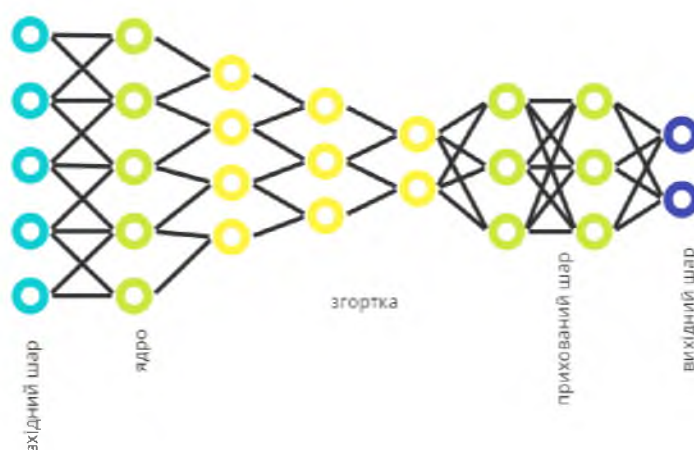


Рисунок 2 – Згорткова нейронна мережа

В CNN для вилучення ознак із зображень використовується операція згортки. Це включає в себе використання спільних параметрів для шарів, що дозволяє використовувати однакові вагові коефіцієнти для обробки різних частин вхідного зображення. Таким чином в нейронній мережі зменшується кількість параметрів для навчання.

Згортка (рис. 2) складається з набору фільтрів, які можна розглядати як двовимірні матриці чисел. Операція згортки в нейронних мережах визначається за формулою (1):

$$(I * K)_{ij} = \sum_m \sum_n I_{(i+m)(j+n)} * K_{mn}, \quad (1)$$

де I – вхідне зображення; K – ядро фільтра; I_{ij} – пікселі в позиції вхідного зображення; K_{mn} – коефіцієнт ядра фільтра.

Нейрони в згортковому шарі (рис. 2) спрямовані на виявлення конкретних характеристик. На простому рівні вхід до згорткового шару є двовимірним масивом, що може бути як вхідним зображення у мережу або виходити з попереднього рівня в мережі. Перший згортковий шар приймає як вхідний елемент – вхідне зображення. Зазвичай це зображення представлене у градаціях сірого або кольоровим каналам.

У згортковому шарі ключовим параметром є кількість фільтрів, які він використовує. Фільтр переміщується по вхідних даних, і в кожному місці фільтра виконується операція згортання, яка створює одне число. Потім це значення передається через функцію активації, і вихідні дані функції активації заповнюють відповідний запис у виводі, також відомий як карта активації.

Інші методи, такі як Манхеттенська відстань, Евклідова метрика, відстань Чебишева, відстань Махаланобіса, відстань Хеммінга та середньоквадратична різниця координат, більше підходять для числових або векторних даних і можуть бути не ефективними у виявленні структурних та синтаксичних властивостей.

Отже, для класифікації деталей зовнішнього вигляду автомобіля найкраще підходять методи структурної відстані та нейронних мереж (згорткових нейронних мереж/CNN). Структурна відстань дозволяє порівняти структурні властивості різних елементів екстер'єру автомобіля і класифікувати їх на основі їхньої схожості або відмінності.

Список використаних джерел:

1. Zhang, B., Quan, C., & Ren, F. Study on CNN in the Recognition of Emotion in Audio and Images. 2016 IEEE/ACIS 15th International Conference on Computer and Information Science (ICIS) (26-29 June 2016) Okayama, Japan, 2016.

2. Згорткові нейронні мережі. YouTube. URL <https://www.youtube.com/watch?v=Qkq0VLuw5Vg&t=311s> (дата звернення: 28 лютого)

3. Bodyanskiy, Y., Vynokurova, O., Kobylin, I., & Kobylin, O. (2016). Adaptive fuzzy clustering of short time series with unevenly distributed observations in Data Stream Mining tasks. Information Technology and Management Science, 19(1), 2016 December 23–28.