

ІНФОРМАЦІЙНА ТЕХНОЛОГІЯ РОЗПІЗНАВАННЯ ПРОДУКТІВ ХАРЧУВАННЯ НА ОСНОВІ ЗГОРТКОВОЇ НЕЙРОННОЇ МЕРЕЖІ

Вінницький національний технічний університет

Анотація

У роботі було розроблено інформаційну технологію розпізнавання продуктів харчування на основі архітектури згорткової нейронної мережі Mask R-CNN. Навчання проводилось за допомогою стохастичного градієнтного спуску по мінібатчам на швидкостях навчання $1E-4$, $1E-5$ та $1E-6$ протягом 12 000, 3 000 та 7 000 ітерацій відповідно. Програмна реалізація інформаційної технології здійснена на мові програмування Python з використанням бібліотек NumPy, Pandas та Matplotlib. Набір даних для навчання та тестування програми містив приблизно 19 000 зображень, на яких присутні 186 класів продуктів харчування. Розроблена програма розпізнавання продуктів харчування має порівняно з аналогом збільшену на 7% влучність розпізнавання сегмента та збільшену на 3% влучність розпізнавання рамки.

Ключові слова: розпізнавання, продукти харчування, згорткова нейронна мережа.

Abstract

In the work an information technology for food recognition was developed based on the architecture of the convolutional neural network Mask R-CNN. Training was carried out using stochastic gradient descent in minibatches at learning rates of $1E-4$, $1E-5$ and $1E-6$ for 12,000, 3,000 and 7,000 iterations, respectively. The software implementation of the information technology was carried out in the Python programming language using the NumPy, Pandas and Matplotlib libraries. The data set for training and testing the program contained approximately 19,000 images, which contain 186 classes of food products. The developed food recognition program has a segment recognition accuracy increased by 7% and a frame recognition accuracy increased by 3% compared to the analogue.

Keywords: recognition, food products, convolutional neural network.

Вступ

Робота присвячена актуальній тематиці розв'язання задачі розпізнавання образів (зокрема, продуктів харчування) нейромережевими методами. Тематика є актуальною завдяки своїй потенційній корисності для автоматизації процесів у продуктових супермаркетах, закладах громадського харчування та у домашньому побуті. Завдання полягає в розробці детектора продуктів харчування за допомогою передових технологій комп'ютерного зору. Вхідними даними є фотографічне зображення продуктів харчування. Буде використано модель глибокого навчання для виведення передбаченої маски сегментації зображення, що описує наявні в зображенні продукти харчування.

Метою роботи є підвищення якості розпізнавання продуктів харчування за рахунок використання згорткової штучної нейронної мережі. На відміну від аналогів, які використовують традиційні методи машинного навчання без використання нейромереж, в роботі пропонується застосувати згорткову штучну нейронну мережу для навчання розпізнаванню продуктів харчування на основі прикладів.

Результати досліджень

У роботі було розглянуто задачу розпізнавання продуктів харчування на основі згорткової нейронної мережі [1]. В ході аналізу предметної області було розглянуто детальну постановку задачі розпізнавання продуктів харчування. Також розглянуто різні методи розв'язання задачі розпізнавання об'єктів і оцінено їх застосовність до завдання розпізнавання продуктів харчування. Серед таких методів розпізнавання об'єктів як детерміновані методи, ймовірнісні методи, логічні методи, структурні (лінгвістичні) методи, методи потенціалів, експертні методи та нейромережеві методи як найбільш перспективний і застосовний до даної задачі було обрано нейромережевий метод. Було показано, що з різних типів нейронних мереж найбільше підходить для вирішення поставленої задачі саме згорткові нейронні мережі.

Також було розроблено інформаційну технологію розпізнавання продуктів харчування на основі згорткової нейронної мережі. Із всіх згорткових нейромереж, що реалізовані на популярній платформі Detectron2 [2] модульних моделей комп'ютерного зору на основі PyTorch було обрано архітектуру нейронної мережі Mask R-CNN [3]. Описано принципи роботи та навчання нейронної мережі Mask R-CNN для інформаційної технології розпізнавання продуктів харчування. Навчання проводилось за допомогою стохастичного градієнтного спуску по мінібатчам на швидкостях навчання $1E-4$, $1E-5$ та $1E-6$ протягом 12 000, 3 000 та 7 000 ітерацій відповідно, що призводить до насичення графіка втрат. Використовувався розмір пакета 8, який представляє верхню межу пам'яті GPU. Було розроблено алгоритм роботи інформаційної технології розпізнавання продуктів харчування на основі згорткової нейронної мережі Mask R-CNN.

Було обґрунтовано вибір мови програмування Python та спеціалізованих бібліотек NumPy, Pandas та Matplotlib для програмної реалізації інформаційної технології розпізнавання продуктів харчування на основі згорткової нейронної мережі. Проведено аналіз набору даних продуктів харчування для навчання та тестування програми, який містить приблизно 19 000 зображень, на яких присутні 186 класів продуктів харчування. Описано основні етапи реалізації та функціонування програми розпізнавання продуктів харчування на основі згорткової нейронної мережі Mask R-CNN, що складається з завантаження бібліотек, завантаження набору даних із зображеннями, запуску роботи моделі аналогу і запропонованої нейромережі, візуалізації результатів роботи аналогу і розробленої нейромережі, підрахунку показників якості (метрики) аналога та розробленої нейромережі.

У результаті тестування програми було доведено її працездатність та відповідність поставленому завданню. Для оцінки якості роботи програми використовувалась така метрика як влучність розпізнавання. Розроблена програма розпізнавання продуктів харчування на основі згорткової нейронної мережі Mask R-CNN має середню влучність для сегмента 42,55%, а аналог - 35,6%; середню влучність для рамки 40,13%, а аналог - 37,2%. Таким чином, розроблена програма розпізнавання продуктів харчування має порівняно з аналогом збільшену на 7% влучність розпізнавання сегмента та збільшену на 3% влучність розпізнавання рамки. Тобто мета роботи досягнута – якість розпізнавання продуктів харчування підвищена..

Висновки

У цій роботі запропонована розробка інформаційної технології розпізнавання продуктів харчування на основі архітектури згорткової нейронної мережі Mask R-CNN. Навчання проводилось за допомогою стохастичного градієнтного спуску по мінібатчам на швидкостях навчання $1E-4$, $1E-5$ та $1E-6$ протягом 12 000, 3 000 та 7 000 ітерацій відповідно. Програмна реалізація інформаційної технології здійснена на мові програмування Python з використанням бібліотек NumPy, Pandas та Matplotlib. Набір даних для навчання та тестування програми містив приблизно 19 000 зображень, на яких присутні 186 класів продуктів харчування. Розроблена програма розпізнавання продуктів харчування має порівняно з аналогом збільшену на 7% влучність розпізнавання сегмента та збільшену на 3% влучність розпізнавання рамки

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. О. К. Колесницький, Є. В. Янковський, І. К. Денисов, І. Р. Арсенюк «Виявлення озброєних людей у відеопотоці з використанням згорткових нейронних мереж», Оптико-електронні інформаційно-енергетичні технології, Том 46, № 2 (2023), С. 76-83. DOI <https://doi.org/10.31649/1681-7893-2023-46-2-76-83>, Режим доступу: <https://oeipt.vntu.edu.ua/index.php/oeipt/article/view/665/622>
2. Y. Wu, A. Kirillov, F. Massa, W.-Y. Lo, and R. Girshick. Detectron2. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://github.com/facebookresearch/detectron2>, 2019
3. A. Gupta, P. Dollar, and R. Girshick. Lvis: A dataset for large vocabulary instance segmentation. In Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR), June 2019.

Новицька Оксана Вікторівна — студентка групи 1КН-24м, факультет інтелектуальних інформаційних технологій та автоматизації, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, email: novitska1803@gmail.com

Колесницький Олег Костянтинович — канд. техн. наук, професор кафедри комп'ютерних наук, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця. email: kolesnytskiy@vntu.edu.ua

Novitska Oksana V.— student of Intelligent Information Technologies and Automation Department, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: novitska1803@gmail.com

Kolesnytskyj Oleh K. – Cand. Sc. (Eng.), Professor of the Computer Science Chair, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia. email: kolesnytskiy@vntu.edu.ua