

АНАЛІЗ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

¹ Вінницький національний технічний університет;

Анотація

В даній роботі було проведено аналіз процесу сегментації зображень за допомогою згорткових нейронних мереж та дослідження його ефективності на основі моделей із навчанням згорткових нейромереж з глибокими шарами. Розроблено згорткової нейронну мережу для підвищення точності та ефективності сегментації зображень.

Ключові слова: зображення, обробка, сегментація, згорткові нейронні мережі.

Abstract

In this paper, we analyzed the process of image segmentation using convolutional neural networks and study its effectiveness based on models with training convolutional neural networks with deep layers. A convolutional neural network has been developed to increase the accuracy and efficiency of image segmentation.

Keywords: image, processing, segmentation, convolutional neural networks.

Вступ

Обробка зображень має надзвичайно важливе значення в сучасній науці, тому постійно розвивається та вдосконалюється. Сьогодні важко уявити область діяльності, у якій можна обійтися без неї, адже вона дозволяє вирішувати широке коло завдань, таких як поліпшення якості, розпізнавання, стиснення, вимірювання параметрів зображення, спектральний аналіз багатомірних сигналів тощо. Обробка зображень широко застосовуються в промисловості, мистецтві, медицині, космосі, при керуванні процесами, автоматизації виявлення об'єктів, розпізнаванні образів і в багатьох інших галузях [1].

Розпізнавання об'єктів на зображенні є поширеною задачею в багатьох галузях виробництва, а саме в точному землеробстві (агromоніторингу), системах безпеки, контролі якості тощо, тобто там, де задіяні системи технічного зору, робототехнічні комплекси, безпілотні літальні апарати, системи відеоспостереження, веб-сервіси та мобільні застосування для ідентифікації та пошуку. Одним з важливих проміжних етапів розпізнавання об'єктів є сегментація, тобто розбиття вхідного зображення на області, що не подібні по деякому критерію. Результатом цього є множина областей, які всі разом покривають все вхідне зображення. Пікселі в сегменті, які подібні за деякою ознакою або за обчисленою властивістю (текстура, колір, яскравість), належать тому чи іншому матеріальному об'єкту на цьому зображенні [2 – 5]. Сегментація зображень в процесі розпізнавання об'єктів дозволяє використовувати значно менше обчислювальних ресурсів, оскільки не потребує використання всієї колірної палітри зображення, тому подальша робота виконується лише з невеликою кількістю субпікселів у виділених частинах зображення.

Варто зазначити, що існуючі універсальні методи сегментації зображень не забезпечують необхідну точність та ефективність розпізнавання потрібних об'єктів, а спеціалізовані методи, як правило, забезпечують необхідну точність розпізнавання лише певних об'єктів. Адаптувати спеціалізований метод для іншого об'єкту не є простою задачею, тому виникає необхідність підвищення точності та ефективності сегментації зображень на основі існуючих універсальних методів. Крім того, останніми роками спостерігається великий прогрес у розробці та розвитку графових алгоритмів сегментації та методів навчання нейронних мереж [6, 7], таких як згорткові, які значно покращують процес сегментації та вірогідність розпізнавання об'єктів на зображеннях, проте висувають серйозні вимоги на етапі навчання моделі нейромережі.

Таким чином, метою роботи є розробка згорткової нейронної мережі для підвищення точності та ефективності сегментації зображень.

Дослідження навченої моделі для сегментації зображень з набору NVIDIA-Aerial Drone

Виконаємо перевірку ефективності моделі, навченої за допомогою DIGITS, для зображень з

набору NVIDIA-Aerial Drone, отриманих із відеокамери, прикріпленої до БПЛА. В процесі виконання досліджень будуть використовуватись значення параметрів, визначені як оптимальні:

- швидкість навчання – 0.0001;
- тривалість навчання (число епох) – 50;
- алгоритм оптимізації – SGD;
- вид зміни швидкості навчання – ступінчастий;
- коефіцієнт γ – 0,1;
- попередньо навчена модель – повнозв'язна згортоква нейромережа FCN-AlexNet.

Таким чином, отримано модель Drone-1, результати перевірки якої показано на рисунку 1.

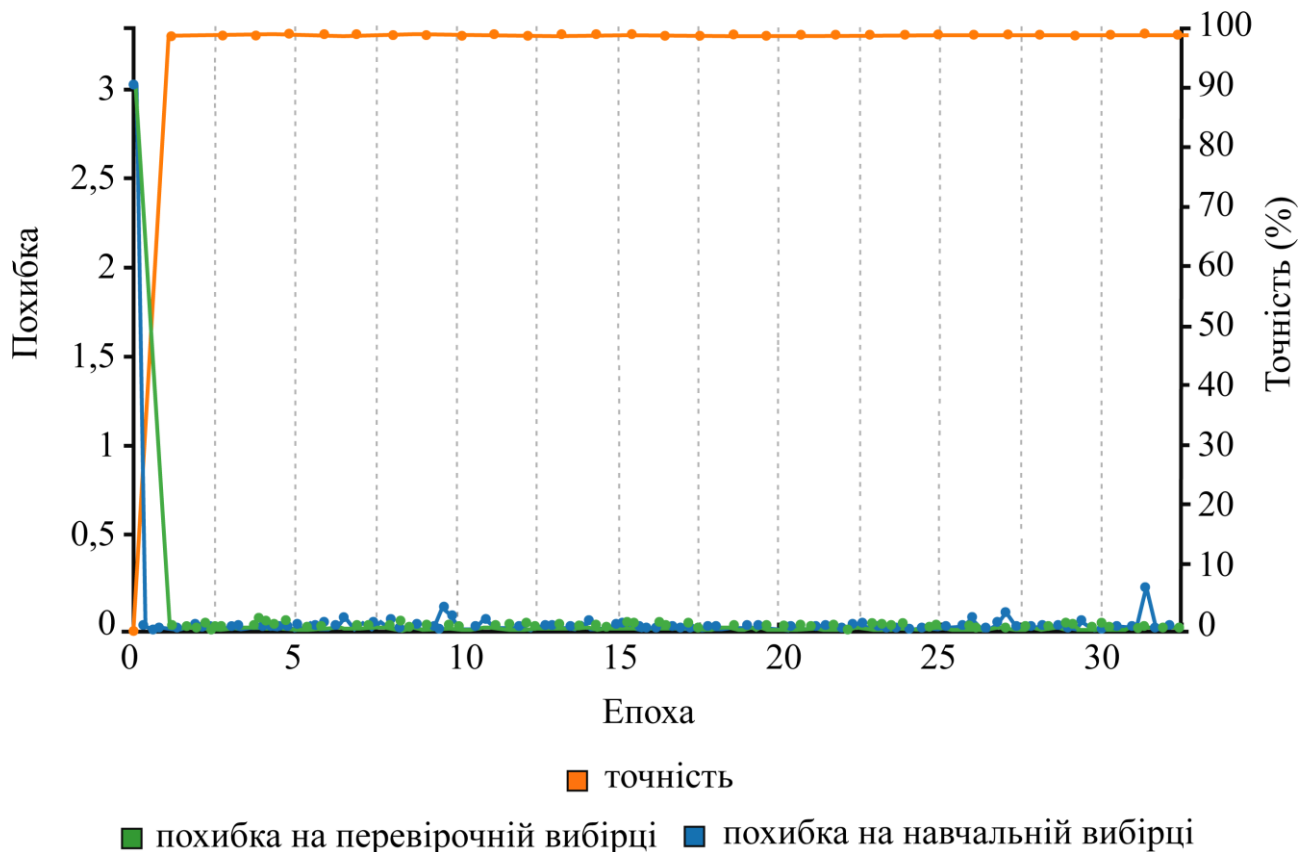


Рис. 1. Графіки зміни точності, похибки на перевірочній вибірці та похибки на навчальній вибірці залежно від епохи для моделі Drone-1

З рисунка видно, що похибка в абсолютному значенні для навчальної вибірки зображень стає близькою до 0 після першої епохи навчання, крім епізодичних випадків на певних навчальних епохах. На перевірочній вибірці зображень похибка після першої епохи теж стає близькою до 0, а точність роботи моделі стає близькою до 100% і практично не змінюється. Після завершення 30-ї епохи значення точності складає 99%, що дозволяє стверджувати про правильність підбору параметрів та ефективність моделі FCN-AlexNet. Такі високі значення точності можна пояснити простотою для сегментації реального зображення через високу контрастність груп пікселів, які належать до класів «небо» і «земля».

На рисунку 2 показано сегментація зображення, отриманого з відеокамери БПЛА набору NVIDIA-Aerial Drone для моделі Drone-1.



Рис. 2. Сегментація зображення, отриманого з відеокамери БПЛА набору NVIDIA-Aerial Drone для моделі Drone-1: а – початкове зображення; б – виконана сегментація зображення

Високий показник точності вказує на можливість використання даної моделі для сегментації зображень з БПЛА у випадку оцінки величини пожежі, аналізу вегетивності поля, класифікації посівів тощо.

Висновки

В даній роботі було проведено аналіз процесу сегментації зображень за допомогою згорткових нейронних мереж та дослідження його ефективності на основі моделей із навчанням згорткових нейромереж з глибокими шарами. Отримані значення точності дозволяють стверджувати про правильність вибору архітектури мережі та підбору параметрів, що дає можливість використовувати її для практичних задач сегментації зображень і розпізнавання об'єктів, зокрема для пристроїв із обмеженими обчислювальними ресурсами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Білинський Й.Й. Методика оцінювання якості роботи фільтрів приглушення шумів в пакеті MathCAD / Й.Й. Білинський, Б.П. Книш, Я.А. Кулик // Вісник Хмельницького національного університету. – 2017. – №3. – С. 125-130.
2. Chitade A.Z. Colour based image segmentation using k-means clustering / A.Z. Chitade, S.K. Katiyar // International Journal of Engineering Science and Technology. – 2010. – Vol. 2. – Issue 10. – P. 5319-5325.
3. Kurugollu F. Color image segmentation using histogram multithresholding and fusion / F. Kurugollu, B. Sankur, A. HarmanCI // Image and Vision Computing. – 2001. – Vol. 19. – Issue 13. – P. 915-928.
4. Wang H. Generalizing edge detection to contour detection for image segmentation / H. Wang, J. Oliensis. // Computer Vision and Image Understanding. – 2010. – Vol. 114. – Issue 7. – P. 731-744.
5. Felzenszwalb P.F. Efficient graph-based image segmentation / P.F. Felzenszwalb, D.P. Huttenlocher // International Journal of Computer Vision. – 2004. – Vol. 59. – Issue 2. – P. 167-181.
6. Krizhevsky A., Sutskever I., Hinton G.E. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. Neural Information Processing Systems 2012: Proceeding of Neural Information Processing Systems Conference, 2012. P. 1097-1105.
7. Ситник В.Ф. Системи підтримки прийняття рішень / В.Ф. Ситник. – К.: КНЕУ, 2004. – 614 с.

Книш Богдан Петрович – канд. техн. наук, доцент кафедри електроніки та наносистем, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: tutmos-3@i.ua.

Knysh Bogdan P. — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of Electronics and nanosystems, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: tutmos-3@i.ua.