

## СЕГМЕНТАЦІЯ ЗОБРАЖЕНЬ ЗА ДОПОМОГОЮ ЗГОРТКОВИХ НЕЙРОННИХ МЕРЕЖ

<sup>1</sup> Вінницький національний технічний університет;

### **Анотація**

*В роботі проведено аналіз процесу сегментації зображень за допомогою згорткових нейронних мереж та досліджено його ефективність на основі моделей із навчанням згорткових нейромереж з глибокими шарами. Виконано навчання п'яти моделей із використанням уже навченої нейромережі FCN-AlexNet. Розроблено згорткову нейронну мережу для підвищення точності та ефективності сегментації зображень.*

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

### **Abstract**

*The paper analyzes the image segmentation process using convolutional neural networks and investigates its effectiveness based on models with training of convolutional neural networks with deep layers. Five models were trained using the already trained FCN-AlexNet neural network. A convolutional neural network was developed to improve the accuracy and efficiency of image segmentation.*

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

### **Вступ**

Обробка зображень має надзвичайно важливе значення в сучасній науці та практиці, тому постійно розвивається та вдосконалюється. Обробку зображень можна використовувати в багатьох галузях виробництва, а саме в точному землеробстві (агромоніторингу), системах безпеки, контролі якості тощо. Одним з видів обробки зображення є сегментація, яка широко застосовується в промисловості, мистецтві, медицині, космосі, при керуванні процесами, автоматизації та в багатьох інших галузях [1]. Сегментація зображень передбачає розбиття вхідного зображення на області, що не подібні по деякому критерію. Результатом цього є множина областей, які всі разом покривають все вхідне зображення. Існує велика кількість методів сегментації зображень, серед яких найбільш поширеними є методи на основі аналізу графа зображення, кластеризації, контурні та порогові методи, а також нейромережеві методи. Тому виникає необхідність аналізу методів сегментації зображень та вибору оптимального згідно вищенаведених вимог, зокрема високої точності. Також варто врахувати параметри, які характеризують ці методи, зміна яких здійснює безпосередній вплив на точність, швидкодію та загальну ефективність процесу сегментації. Врахування цих параметрів та подолання труднощів, пов'язаних з недостатньою точністю, ефективністю та швидкодією, можуть забезпечити методи сегментації зображень на основі нейронних мереж [2], зокрема згорткових.

Метою роботи є вдосконалення архітектури згорткової нейронної мережі для сегментації зображень та вибору параметрів навчання цієї мережі. Це дасть можливість отримати нову нейромережу із підвищеною точністю для сегментації зображень, яка може бути використана як попередньо навчена нейромережа для інших задач.

### **Результати дослідження**

В результаті дослідження отримано результати перевірки ефективності 4-х моделей загорткових нейронних мереж (табл. 1).

Таблиця 1– Результати досліджень ефективності моделей із різними параметрами

Назва моделі	Епоха з найкращим результатом/кількість епох	Точність
Voc-1	25/25	72 %
Voc-2	30/30	82 %
Voc-3	50/50	83 %
Voc-4	50/50	81 %

З табл. 1 видно, що найбільшу точність демонструє модель Voc-3 з 83 % при швидкості навчання

0,0001 на основі SGD при ступінчастому способі зміни швидкості навчання. Найменше значення точності складає 72 % для моделі Voc-1, яка використовує алгоритм адаптивної миттєвої оцінки. Тобто SGD справляється краще, ніж Adam, оскільки Voc-2 та Voc-4 володіють відчутно більшими показниками точності моделі, а саме 82 % та 81 %, відповідно [3].

На рис. 1 показано сегментацію зображення фотографії тварин в програмному середовищі DIGITS із використанням моделі Voc-3 для навчання при різних епохах. При цьому для апаратного прискорення навчання використовувалось середовище Caffe.



Рис. 1. Сегментації зображення тварин із використанням навченої моделі Voc-3 для різної кількості навчальних епох: *а* – 3 епохи; *б* – 12 епох; *в* – 30 епох; *г* – 50 епох

На рис. 1 при виконанні сегментації об'єктів виділено 2 області: ■ – «тварина», ■ – «фон».

### Висновки

В роботі проведено аналіз моделей Voc-1, Voc-2, Voc-3, Voc-4 нейромереж на основі набору PASCAL VOC. Встановлено, що найбільшу точність демонструє модель Voc-3 з 83 % при швидкості навчання 0,0001 на основі SGD при ступінчастому способі зміни швидкості навчання. Найменше значення точності складає 72 % для моделі Voc-1, яка використовує алгоритм адаптивної миттєвої оцінки. Це означає, що SGD справляється краще, ніж Adam, оскільки Voc-2 та Voc-4 володіють відчутно більшими показниками точності моделі, а саме 82 % та 81 %, відповідно.

### 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. Liang-Chieh C. Semantic image segmentation with deep convolutional nets and fully connected / C. Liang-Chieh, G. Papandreou, I. Kokkinos, K. Murphy, A.L. Yuille // ICLR 2015. – <https://arxiv.org/pdf/1412.7062.pdf>.

3. Knysh B. Development of an image segmentation model based on a convolutional neural network / B. Knysh, Y. Kulyk // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – Vol 2021. – No 2(2 (110)). – P. 6–15; DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2021.228644>.

**Книш Богдан Петрович** – канд. техн. наук, доцент кафедри загальної фізики, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: [tutmos-3@i.ua](mailto:tutmos-3@i.ua).

**Knysh Bogdan P.** — Cand. Sc. (Eng), Assistant Professor of Department of General Physics, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [tutmos-3@i.ua](mailto:tutmos-3@i.ua).