

УДК 004.932

ІЄРАРХІЧНІ МОДЕЛІ СЕМАНТИЧНОЇ СЕГМЕНТАЦІЇ ЗОБРАЖЕНЬ В ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЯХ

Єнацький О.О.

e-mail: oleksandr.yenatskyi@nure.ua

Науковий керівник - к.т.н., доц., Кобилін О.А.

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

In recent years, the rapid growth of visual data in fields such as medicine, security, and autonomous systems has highlighted the need for more advanced image processing techniques. Semantic segmentation, a fundamental task in computer vision, plays a crucial role in extracting meaningful information from images by dividing them into regions based on their content. This process is particularly important for applications like autonomous driving, medical diagnostics, satellite image analysis, and intelligent video surveillance systems.

У зв'язку з розвитком сучасних інформаційних технологій і зростанням обсягів візуальних даних, зокрема у сферах медицини, безпеки та автономних систем, з'явилась необхідність удосконалення методів їх обробки. Семантична сегментація є ключовою технологією для аналізу вмісту зображень, оскільки дозволяє розділяти зображення на області відповідно до їхніх класів [1]. Це критично важливо для таких застосувань, як автоматизоване керування транспортом, медична діагностика, аналіз супутникових знімків та інтелектуальні системи відеоспостереження.

Зростаюча складність задач, наприклад обробка високороздільних зображень або розпізнавання дрібних об'єктів, вимагає впровадження ієрархічних моделей сегментації [2]. Ці моделі забезпечують багаторівневу обробку, аналізуючи зображення від глобальних структур до локальних деталей. Використання глибоких нейронних мереж дозволяє реалізувати такі моделі з високою точністю і швидкістю, що має важливе практичне значення. Особливої уваги заслуговує можливість використання цих моделей у реальних умовах, де час обробки та ефективність критично важливі.

Методи ієрархічної семантичної сегментації спрямовані на багаторівневий аналіз зображень, що передбачає їхню обробку від загальних структур до дрібних деталей. Основні підходи включають використання глибоких нейронних мереж, таких як U-Net, DeepLabV3+ та трансформерні архітектури [3]. Додатково застосовуються методи кластеризації, графові алгоритми та моделі багаторівневої фільтрації для покращення точності розпізнавання об'єктів, що особливо важливо для задач, які потребують точного розпізнавання в реальному часі.

Глибокі нейронні мережі (CNN) забезпечують ефективну сегментацію зображень завдяки автоматичному витягуванню ознак. Архітектури на ос-

нові трансформерів, зокрема Vision Transformers (ViTs), дозволяють враховувати глобальний контекст зображення, що особливо важливо для аналізу складних сцен [1]. Використання гібридних підходів, що поєднують згорткові та рекурентні мережі, сприяє покращенню обробки просторово-часових залежностей. Такі підходи можуть бути адаптовані до різних типів даних, зокрема відео, що відкриває нові можливості для аналізу мультимедійних джерел.

Запропоновано нову архітектуру ієрархічної сегментації, що покращує точність розпізнавання дрібних об'єктів. Оптимізовано обробку високороздільних зображень шляхом застосування багаторівневого аналізу. Розроблено адаптивну методику навчання, що знижує необхідність використання великих анотованих вибірок. Дана методика дозволяє ефективніше навчати моделі на меншій кількості даних, що зменшує витрати часу та ресурсів на їх підготовку.

Запропоновані ієрархічні моделі семантичної сегментації демонструють високу ефективність у складних завданнях комп'ютерного зору. Подальші дослідження зосереджені на покращенні обчислювальної ефективності моделей, інтеграції мультимодальних джерел даних (зображення, текст, відео) та застосуванні методів навчання без нагляду для зменшення залежності від анотованих вибірок і відкриває нові можливості для використання сегментації в реальному часі та розширює її практичні застосування в інформаційних технологіях. Особливо перспективними є напрямки, пов'язані з інтеграцією штучного інтелекту та машинного навчання в різні технологічні процеси.

Список використаних джерел:

1. Іванченко О.В., Петренко С.М. (2020). Семантична сегментація медичних зображень за допомогою глибоких нейронних мереж. Науковий вісник Чернівецького національного університету.
2. Сидоренко А.А. (2021). Нові підходи до сегментації зображень у комп'ютерному зорі. Журнал прикладної інформатики.
3. Логвиненко П.В. (2019). Використання нейронних мереж для семантичної сегментації супутникових знімків. Вісник Харківського національного університету, .
4. Ronneberger O., Fischer P., & Brox T. (2015). U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation. In *Proceedings of the International Conference on Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention (MICCAI)*.
5. Badrinarayanan V., Kendall A., & Cipolla R. (2017). SegNet: A Deep Convolutional Encoder-Decoder Architecture for Image Segmentation. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*.