

МЕТОДИ СЕГМЕНТАЦІЇ ОПТИЧНИХ ЗОБРАЖЕНЬ СТРУКТУР ОЧНОГО ДНА НА ОСНОВІ ПОРОГІВ

Вінницький національний технічний університет

***Анотація.** Розглянуто і проаналізовано основні методи сегментації на основі порогів які використовуються для сегментації зображень структур очного дна.*

Ключові слова: обробка зображень, офтальмологія, очне дно, сегментація.

Вступ

Актуальність методів сегментації зображень очного дна зростає через низку причин. З одного боку, спостерігається збільшення кількості людей, які страждають від захворювань очей, що робить ранню діагностику та лікування більш важливими. З іншого боку, розвиток технологій обробки зображень та штучного інтелекту відкриває нові можливості для розробки більш точних методів сегментації. Нарешті, зростання доступності цифрових офтальмологічних зображень робить методи сегментації ще більш актуальними, адже вони дозволяють автоматизовано аналізувати та обробляти масиви даних [3].

Аналіз порогових методів сегментації

Сегментація як процес розбиття зображення на окремі частини, що відповідають різним об'єктам або структурам - важливий етап в обробці зображень, який використовується в багатьох областях, включаючи комп'ютерний зір, медичну візуалізацію та аналіз зображень [1].

В офтальмології сегментація зображень очного дна використовується для [2]:

- виділення та аналізу структур очного дна (сітківка, диск зорового нерва, судини сітківки, макула);
- виявлення та діагностики ряду захворювань очей (діабетична ретинопатія, вікова макулярна дегенерація, глаукома);
- планування та проведення хірургічних втручань на оці.

Основні методи сегментації зображень на основі порогів [3]:

- Метод Otsu - це алгоритм автоматичного вибору порогу для бінаризації зображення, тобто перетворення його з сірого в чорно-біле. Він використовується в комп'ютерному баченні та обробці зображень для розбиття зображення на два класи: передній план і фон;
- Метод адаптивного порогування - це алгоритм бінаризації зображення, який використовує локальні пороги для сегментації зображення. На відміну від методу Otsu, який використовує один глобальний поріг для всього зображення, адаптивне порогування враховує нерівності в освітленні та текстурі зображення;
- Метод гістерезису - це алгоритм сегментації який використовує два пороги: верхній і нижній, пікселі з значеннями вище верхнього порога вважаються частиною структури, а пікселі з значеннями нижче нижнього порога - ні, пікселі з значеннями між порогами вважаються частиною структури, якщо вони пов'язані з пікселем вище верхнього порога [1].

Метод Otsu дає чітке виділення основних структур очного дна, таких як диск зорового нерва, судини та сітківка. При цьому деякі дрібні судини не сегментовані. Метод простий у реалізації, але може не давати оптимальних результатів для зображень з нерівномірним освітленням.

Метод адаптивних порогів дає більш детальне сегментування судин, ніж метод Otsu. деякі артефакти шуму можуть бути помилково сегментовані як судини. Адаптивне порогування потребує більше обчислювальних ресурсів, ніж метод Otsu.

Метод гістерезису дає найточніше сегментування судин, але воно може бути неповним, деякі судини можуть бути розірвані на фрагменти. Гістерезис може бути чутливим до вибору порогів.

Для порівняння ефективності порогових методів було використано середовище MATLAB з пакетом Image Processing Toolbox [4].

Для покращення результату роботи методів, оригінал зображення очного дна було конвертовано у відтінки сірого, застосовано медіанний фільтр для зменшення шуму та збільшено

контрастність за допомогою адаптивного розтягнення гистограми. Результати попередньої обробки зображення зображено на рисунку 1.



Рисунок 1 – Попередня обробка зображення очного дна (Matlab)

З рис. 1 видно, що на вихідному зображенні пакетом засобами Image Processing Toolbox значно зменшено шум та збільшено контрастність.

Порівняння методів сегментації зображень очного дна наведено на рис. 2.



Рисунок 2 – Результат роботи порогових методів сегментації зображення очного дна (Matlab)

Висновки

Таким чином, з урахуванням розглянутих методів сегментації, вибір підходу залежить від конкретного застосування, потреби у точності та обчислювальних можливостей, а також від специфіки зображень. Метод Otsu може бути привабливим для простих зображень з рівномірним освітленням. Адаптивне порогоування може бути корисним для зображень зі значною варіацією яскравості та контрасту. Метод гістерезису може забезпечити найточнішу сегментацію, але вимагає додаткових параметрів налаштування та може бути чутливим до порогових значень.

Поєднання розглянутих методів сегментації із методами на основі регіонів та нейронних мереж дозволить підвищити точність у складних сценах та зображеннях з великою кількістю деталей. Також можна вивчити можливості комбінування різних методів сегментації або розробки нових гібридних підходів для поліпшення якості та швидкості сегментації зображень.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Гричанюк, І., & Носовець, О. (2021). Аналіз методів аугментації даних для задач сегментації судин сітківки. *Молодий вчений*, 10 (98), 1-5. <https://doi.org/10.32839/2304-5809/2021-10-98-23>
2. Gonzalez, R. C., & Woods, R. E. (2008). *Digital image processing* (3rd ed.). Pearson, 689-787.
3. Ramesh K, Kumar GK, Swapna K, Datta D, Rajest SS. A Review of Medical Image Segmentation Algorithms. *EAI Endorsed Trans Perv Health Tech*, 1-9. <https://doi.org/10.4108/eai.12-4-2021.169184>
4. Gilat, Amos (2004). *MATLAB: An Introduction with Applications* 2nd Edition. John Wiley & Sons. ISBN 978-0-471-69420-5.

Андрікевич Сергій Анатолійович - аспірант кафедри біомедичної інженерії, Вінницького національного технічного університету, м. Вінниця, andrikevuch.serhii@gmail.com.

Тужанський Станіслав Євгенович – к.т.н, доцент кафедри біомедичної інженерії та оптико-електронних систем, Вінницький національний технічний університет, slavat@vntu.edu.ua.

METHODS OF SEGMENTATION OF OPTICAL IMAGES OF FUNDUS STRUCTURES BASED ON THRESHOLDS

Abstract. The main threshold-based segmentation methods used for segmentation of fundus structures images are considered and analysed.

Keywords: image processing, ophthalmology, fundus, segmentation.

Andrikevych Serhii Anatoliiovych - Postgraduate student, Department of Biomedical Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, andrikevuch.serhii@gmail.com.

Tuzhanskyi Stanislav Yevhenovych - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Biomedical Engineering and Optoelectronic Systems, Vinnytsia National Technical University, slavat@vntu.edu.ua.