

**СЕГМЕНТАЦИЯ РУБЦОВ И ЖИДКОСТИ НА СНИМКАХ
ОПТИЧЕСКОЙ КОГЕРЕНТНОЙ ТОМОГРАФИИ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ FASTER R-CNN**

Краев Д.В., Першин А.Д.

ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»,
Екатеринбург, Россия

Daniil.Kraev@urfu.me

Аннотация. Данная работа исследует мультиклассовую сегментацию жидкости и рубцов на снимках оптической когерентной томографии с использованием модели нейронной сети на базе архитектуры Faster R-CNN. Работа акцентирует внимание на значимости точной сегментации указанных структур для диагностики офтальмологических заболеваний, таких как макулярная дистрофия и отслойка сетчатки. Разработка эффективных методов автоматизированной сегментации позволит улучшить качество диагностики, ускорить процесс обработки изображений и повысить эффективность лечения пациентов. Такой подход является ключевым в современной медицине, где точность и скорость диагностики играют важную роль.

Ключевые слова: мультиклассовая сегментация, оптическая когерентная томография, нейронные сети, офтальмология.

**SEGMENTATION OF SCARS AND FLUID IN OPTICAL COHERENCE
TOMOGRAPHY IMAGES USING FASTER R-CNN**

Kraev D.V., Pershin A.D.

Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

Abstract. This work explores multiclass segmentation of fluid and scars in optical coherence tomography images using a neural network model based on the Faster R-CNN architecture. The work focuses on the importance of accurate segmentation of these structures for the diagnosis of ophthalmological diseases, such as macular degeneration and retinal detachment. The development of effective

automated segmentation methods will improve the quality of diagnosis, speed up image processing and increase the efficiency of patient treatment. This approach is key in modern medicine, where the accuracy and speed of diagnosis play an important role.

Keywords: multiclass segmentation, optical coherence tomography, neural networks, ophthalmology.

1. Введение

Медицинская область офтальмологии сегодня активно внедряет передовые технологии компьютерного зрения для улучшения диагностики и лечения глазных заболеваний. Одним из ключевых направлений в этой области является мультиклассовая сегментация, которая позволяет точно определять различные структуры сетчатки на изображениях, улучшая процессы диагностики и мониторинга заболеваний. Оптическая когерентная томография (ОКТ) играет важную роль в оценке состояния глаза, а использование нейронных сетей позволяет автоматизировать и ускорить анализ полученных данных [1], в частности поиска рубцов и жидкости. Жидкость может скапливаться, вызывая отек и повышенное давление, что является признаком глаукомы или кистозного макулярного отека. Применение технологий компьютерного зрения также улучшает процессы наблюдения, повышая эффективность лечения.

Исследование направлено на разработку и тестирование нейронной сети на основе архитектуры Faster R-CNN, используя открытый набор данных OCTDL [2], для мультиклассовой сегментации аномалий на изображениях оптической когерентной томографии, таких как рубцы и жидкость.

2. Эксперимент

Для работы использовался набор данных OCTDL. Детали о его параметрах представлены в статье Kulyabin M. и др. [3]. Для обучения были вручную помечены маски 150 изображений ОКТ с рубцами и жидкостью при помощи инструмента LabelMe. Затем эти метки были преобразованы в

формат изображений 800x300 пикселей. После этого изображения были увеличены до размера 800x800 пикселей путём добавления горизонтальных чёрных полос для передачи модели полноты информации о сегментируемых участках.

В качестве архитектуры нейронной сети была выбрана Faster R-CNN, являющаяся комбинацией сверточной нейронной сети (CNN) для извлечения признаков и регионального сверточного слоя (Region Proposal Network, RPN) для генерации областей предполагаемых объектов [4].

Модель имеет следующие параметры, а именно: функция активации ReLu, метрикой валидации является Ассигасу, число эпох 100, размер батча 16. При разделении входных данных на каждый класс в соотношении 80:20, Ассигасу на тренировочной выборке достигла – 99,84%, а на тестовой достигла – 98,77%. Значение среднего значения IoU – 0,69. На рисунке 1 изображены результаты мультиклассовой сегментации на архитектуре Faster R-CNN.

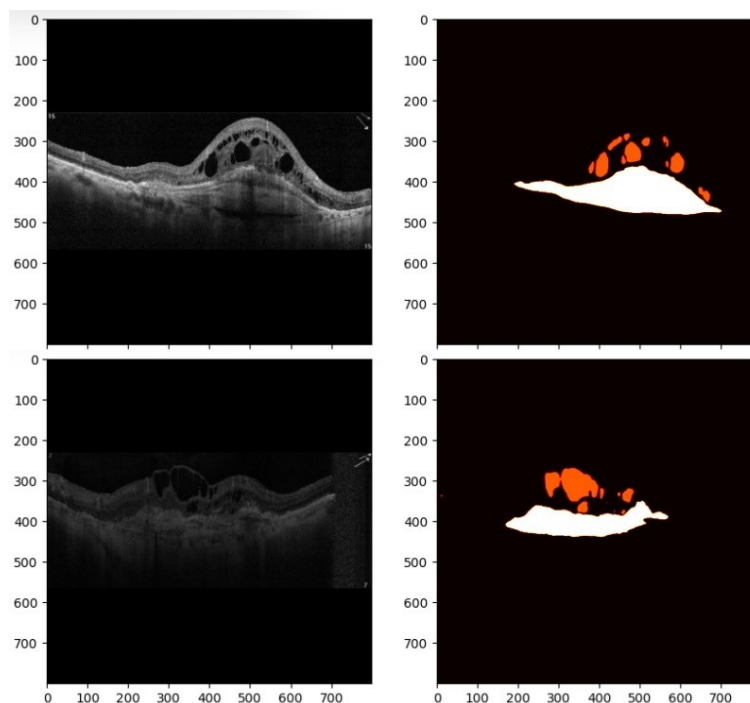


Рисунок 1 – Левый столбец: оригинальное изображение; правый столбец: предсказанная маска (красный класс – жидкость, белый класс – рубцы)

Работа модели заключается в следующем: на вход модели подаются снимки исходного вида и маска с разметкой заболеваний, на выходе мы получаем предсказанную моделью маску с сегментированными аномалиями по классам: рубцы, жидкость, что является показателями возрастной макулярной дегенерации.

Таблица 1 – сравнение результатов качества алгоритмов глубокого обучения

№	Статья	Алгоритм	Данные	Качество
1	Текущее исследование	Faster R-CNN	OCTDL [2]	Accuracy 0.98
2	Suchetha, M. [5]	Faster R-CNN	Kaggle dataset (Kermany и др. 2018)	Accuracy 0.93
3	Viedma, Ignacio A, и др. [6]	Mask R-CNN	OCT images from healthy eyes	Accuracy 0.99

В работах, основанных на наборе данных Kaggle dataset, Suchetha, M. [5] получили модель с использованием модифицированного алгоритма Faster R-CNN со значением Accuracy 0,93, а Viedma, Ignacio A, и др. [6] используя свою модификацию алгоритма Mask R-CNN, используя набор данных ОКТ [7], получили модель со значением Accuracy 0,99.

3. Заключение

В рамках текущего исследования была разработана модель нейронной сети на архитектуре Faster R-CNN. Модель показала результаты превосходящие известные [5–6], а именно: Accuracy на тренировочной выборке – 99,84%, а на тестовой – 98,77%. Среднее значение IoU – 0,69. В дальнейшем планируется улучшить качество сегментации путем улучшенной предобработки изображений, а также путем усовершенствования модели.

Библиографический список

1. Artificial Intelligence in Ophthalmology: A Meta-Analysis of Deep Learning Models for Retinal Vessels Segmentation / Md. Mohaimenul Islam, Tahmina Nasrin Poly, Bruno Andreas Walther, Hsuan Chia Yang, and Yu-Chuan (Jack) Li // Journal of Clinical Medicine

2. OCTDL: Optical Coherence Tomography Dataset for Image-Based Deep Learning Methods / Kulyabin Mikhail, Zhdanov Aleksei, Nikiforova Anastasia, Stepichev Andrey, Kuznetsova Anna, Borisov Vasilii, Ronkin Mikhail, Bogachev Alexander, Korotkich Sergey, Maier Andreas // IEEE Dataport

3. OCTDL: Optical Coherence Tomography Dataset for Image-Based Deep Learning Methods / M. Kulyabin., A. Zhdanov, A. Nikiforova et al. // Scientific Data. 2024. V. 11. P. 1–10.

4. Faster R-CNN [Электронный ресурс] // GeeksForGeeks. URL: <https://www.geeksforgeeks.org/faster-r-cnn-ml> (дата обращения: 15.02.2024)

5. Suchetha, M. Region of interest-based predictive algorithm for subretinal hemorrhage detection using faster R-CNN // Soft Computing. – 2021. – №25. – С. 15255–15268.

6. I. A. Viedma, D. Alonso-Caneiro, S. A. Read, и M. J. Collins «OCT Retinal and Choroidal Layer Instance Segmentation Using Mask R-CNN» // Sensors. – 2022. – №22(5). – С. 2016.

7. Read, S.A., Collins, M.J., Vincent, S.J., Alonso-Caneiro, D. Choroidal thickness in myopic and nonmyopic children assessed with enhanced depth imaging optical coherence tomography // Investigative Ophthalmology. – 2013. – №54. – С. 7578–7586.