

УДК 617.713-089.843

**Обработка и сегментация снимков глазного дна с использованием
сверточных нейронных сетей**Н.И. Мальгина

Научный руководитель: Е.О. Филиппова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, 634050E-mail: nim8@tpu.ru**Processing and segmentation of fundus images using convolutional neural networks**N.I. Malygina

Scientific Supervisor: E.O. Filippova

Tomsk Polytechnic University, Russia, Tomsk, Lenin str., 30, 634050

E-mail: nim8@tpu.ru

Abstract. *The purpose of the study is the processing and segmentation of fundus images with different stages of diabetic retinopathy using convolutional neural networks. As a result, a trained neural network was obtained that allows segmenting fundus images with some accuracy. The accuracy of the determination is sufficient to verify the pathological processes of the retina with diabetic retinopathy.*

Key words: *segmentation, fundus images, diabetic retinopathy.*

Введение

В настоящее время разработка алгоритмов определения и анализа патологических процессов сетчатки является одной из актуальных задач современной офтальмологии, в особенности – для ранней диагностики препролиферативной и пролиферативной стадий диабетической ретинопатии. Диабет является серьезной проблемой для систем здравоохранения во всем мире [1]. Распространенность диабета неуклонно растет, особенно у взрослых трудоспособного возраста [2]. Приблизительно у половины людей с диабетом со временем развивается диабетическая ретинопатия (ДР) [3]. Диагностика ДР основывается в большей мере на исследованиях глазного дна с помощью офтальмоскопии и цифровых фундус-камер. Из-за ручного исследования изображений глазного дна сетчатки выявление таких морфологических аномалий как микроаневризмы, экссудаты, кровоизлияния, межретинальные микрососудистые аномалии, пролиферативные процессы является очень сложным и трудоемким процессом. Кроме того, текстурные характеристики сетчатки на цифровых изображениях глазного дна трудно оценить в количественном соотношении: размер и диаметр сосуда, площадь занимаемой пролиферации или экссудативных процессов. Следовательно, сложнее спрогнозировать значимость изменений сетчатки в аспекте неблагоприятного исхода диабетической ретинопатии. Кроме того, офтальмоскопические методы исследования глазного дна являются трудоемкими процедурами, выполняемыми вручную, а результаты субъективны и зависят от опыта врача, что формирует некоторую потенциальную предвзятость. Разработка алгоритмов определения и анализа патологических процессов сетчатки может улучшить диагностику, спрогнозировать развитие неблагоприятных исходов ДР, что поможет врачу-офтальмологу в принятии различных врачебных решений.

Цель исследования – обработка и сегментация снимков глазного дна с различными стадиями диабетической ретинопатии с использованием сверточных нейронных сетей.

Материалы и методы исследования

Для обработки и сегментации снимков глазного дна с различными стадиями диабетической ретинопатии были использованы данные с DIAREDB1, 2-e-Ophtha. Каждое

изображение сегментировано на фрагменты, аннотированные вручную и использовано для обучения сверточной нейронной сети.

Обработка каждого снимка глазного дна проводилась следующим образом.

Брались изображения нормы и изображения с патологией глазного дна (рис. 1):

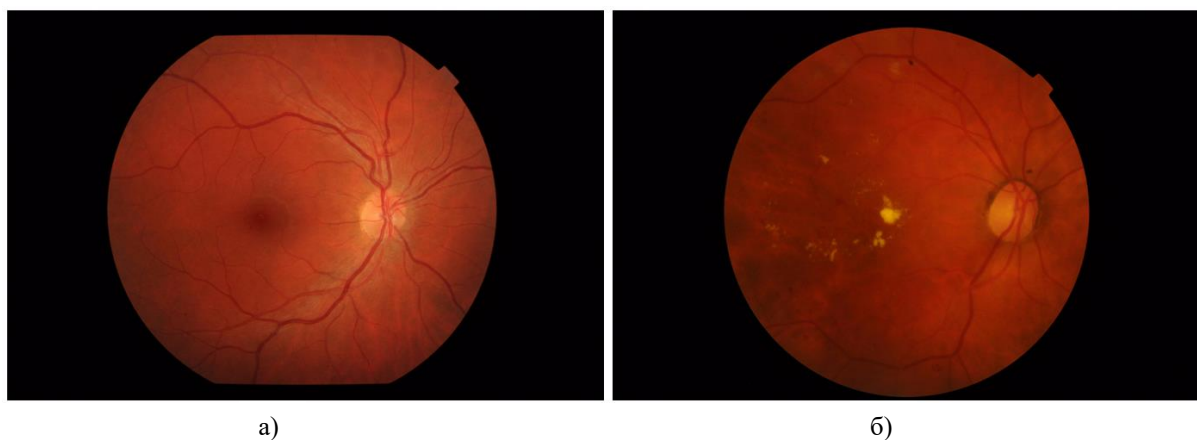


Рис. 1. а) снимок глазного дна без патологий; б) снимок глазного дна с патологией

После этого каждое изображение разделялось на цветовые каналы. Для датасета был оставлен только зеленый канал, так как он обладает наибольшей контрастностью. Таким образом, участки с патологией становились видны лучше (рис. 2).

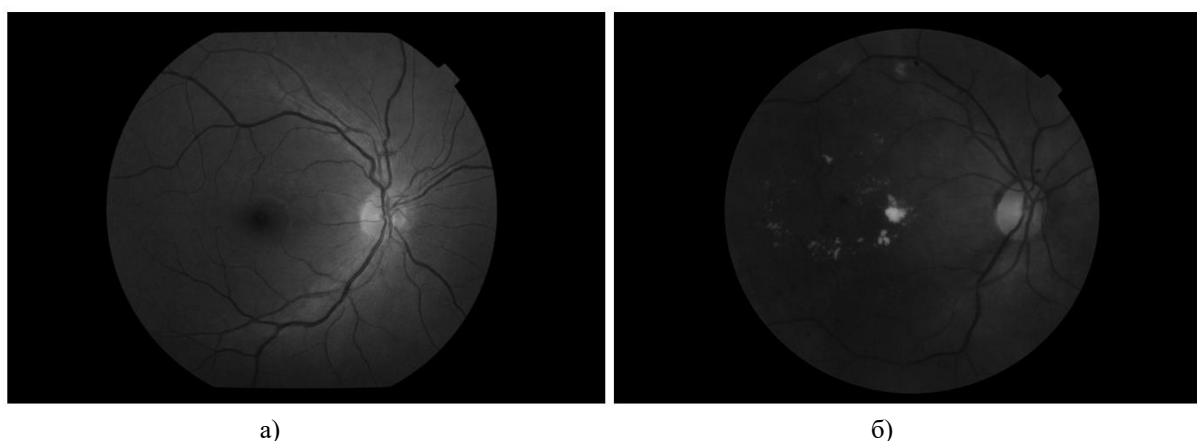


Рис. 2. а) зеленый канал снимка глазного дна без патологий;
б) зеленый канал снимка глазного дна с патологией

Помимо этого, идея выделения зеленого канала будет полезна при сегментировании изображений, при удалении сосудов с изображения для увеличения точности работы программы.

Обучение сверточных нейронных сетей проводилось следующим образом.

Имея уже размеченные вручную изображения, в программе каждому изображению присваивалась метка, к какой категории оно принадлежит: к норме или к снимку с патологией. Каждое изображение было преобразовано в массив пикселей. Массивы были преобразованы в тензоры, которые подавались на вход обучающейся модели (рис. 3).



Рис.3. а) тестовое изображение глазного дна без патологии: модель отнесла к снимку без патологии;
б) тестовое изображение глазного дна с патологией модель отнесла к снимку с патологией

Результаты

Модель обучалась 5 эпох, после второй эпохи она стала переобучаться. Это связано с небольшим количеством изображений для обучения.

Наименьшая ошибка, которая была достигнута: 0.6932. Ошибка вычислялась как «binary_crossentropy» библиотеки sklearn python.

Наибольшая точность, которая была достигнута: 0.7091. Метрика вычислялась как «accuracy» библиотеки sklearn python.

Заключение

В результате получена обученная нейросеть, позволяющая сегментировать изображения глазного дна с некоторой точностью. Точность определения достаточна для верификации патологических процессов сетчатки с диабетической ретинопатией.

Список литературы

1. Eshaq R.S., Aldalati A.M., Alexander J.S., Harris N.R. Diabetic retinopathy: breaking the barrier // Pathophysiology. – 2017. – № 24 (4). – P. 229–241.
2. Fowler M.J. Microvascular and macrovascular complications of diabetes // Clin. Diabetes. – 2008. – № 26. – P. 77–82.
3. Karadeniz S., ZimmetInternational P. Diabetes Federation and The Fred Hollows Foundation, Diabetes Eye Health: A Guide for Health Care Professionals. – Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2015.