

УДК 004.032.26

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ОФТАЛЬМОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Гульятеева Л.А. (Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций  
имени проф. М.А. Бонч-Бруевича)

Научный руководитель – кандидат технических наук, доцент Литвинов В.Л.  
(Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций имени проф. М.А.  
Бонч-Бруевича)

В статье описано применение технологий машинного обучения в офтальмологической сфере. Приведены примеры использования сети с указанием вероятности и достоверности обнаружения заболеваний. Представлены снимки, полученные в результате работы сети для сегментации кровеносных сосудов сетчатки на основе архитектуры U-net. Сделан вывод о возможностях использования данного метода в медицине.

**Введение.** Глазные патологии имеют высокий уровень заболеваемости в мире и их распространенность со временем только увеличивается. Для предупреждения серьезных последствий важно вовремя диагностировать болезнь.

В связи с этим прослеживается необходимость в автоматическом обнаружении глазных патологий. Методы, основанные на машинном обучении, обеспечивают высокую вероятность обнаружения, особенно методы, основанные на глубоком обучении.

Глазные патологии приводят либо к изменению компонентов сетчатки, либо к их поражению. Эти поражения различаются по размеру, форме и контрасту. Более того, они всегда имеют особенные характеристики по сравнению с другими компонентами сетчатки или другими патологическими поражениями. Диагностика глазных заболеваний представляется сложной задачей, требующей учета нескольких параметров, и поэтому технология машинного обучения представляет собой адекватный подход к решению таких проблем.

**Основная часть.** Эффективным способом выявления офтальмологических заболеваний является применение сверточных нейронных сетей. В первую очередь их архитектура включает в себя входной и сверточный слои. Подвыборочный слой уменьшает размерность, уплотняя изображение. Качество распознавания улучшается с помощью моделирования завершающего полносвязного слоя.

В качестве обучения нейронных сетей, а, следовательно, интеллектуального распознавания глазных заболеваний используется структурированная офтальмологическая база данных, которая содержит цветные фотографии левого и правого глаза и диагностические заключения врачей.

Перед этапом обучения применяется предварительная обработка размеров изображений для обеспечения соответствия входным значениям сети.

Сложность определения заболевания определяется количеством формирования слоев сверточной нейронной сети. После каждого сверточного слоя применяется выпрямленная функция линейной активации (ReLU), которая принимает решение о включении нейрона в взвешенную сумму. Завершающий слой максимального объединения (MaxPool) сети направлен на постепенное уменьшение пространственного размера входных данных и сокращение используемых переменных. Для подсчета вероятности обнаружения заболевания используется функция активации, превращающая числа, известные как логиты, в вероятности, которые суммируются до единицы. Softmax выводит вектор распределения вероятностей списка потенциальных исходов.

Получение области зрительного нерва обеспечивает метод детектирования и локализации объекта – Faster-RCNN. Для обнаружения красных поражений применяется слой AveragePooling, в котором отражается среднее наличие признаков.

Полностью связанные слои принимают выходные данные свертки и объединения, предсказывают наилучшую метку для описания изображения. Выпрямленная линейная функция активации ReLu выводит положительные данные или ноль в качестве входных значений.

**Выводы.** В процессе работы была составлена таблица, где подробно описана архитектура нейронной сети с характеристикой результата для выборки глазных патологий. Результаты применения сети показывают большое расхождение между методами обработки, архитектурой, управлением входными данными и оценкой производительности. В целом, вероятность идентификации определенной патологии весьма высока. Для глаукомы она составляет 98,79%, для диабетической ретинопатии (твердые экссудаты) – 98,6%.

Сеть для сегментации кровеносных сосудов сетчатки выводит изображения сосудов с высокой детализацией и достоверностью ( $\approx 96\%$ ). В работе приведены результаты работы этой сети в виде снимков.

Данный метод может быть доработан и использован для сферы здравоохранения, так как имеет ряд преимуществ. Автоматизация процесса обнаружения патологии будет требовать минимальные затраты по времени и может быть выполнена младшим или средним медицинским персоналом. Чтобы использовать данный метод от персонала не потребуются никаких дополнительных знаний. Также исключается вероятность допущения ошибки при диагностике из-за «человеческого фактора».