

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ В СТОМАТОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ ОБУЧЕНИЯ ПРОСТОЙ МОДЕЛИ СЕГМЕНТАЦИИ ОТДЕЛОВ ДЕСНЫ

Алтайский государственный медицинский университет, г. Барнаул

Сеньшин Даниил Александрович

E-mail: senshin.de22@gmail.com

Научный руководитель: Кириенкова Е. А., к.м.н., доцент кафедры

терапевтической стоматологии, SPIN-код: 1438-7209, AuthorID: 823184

В статье представлены результаты изучения актуальных направлений и перспектив применения нейросетевых методов в стоматологии. Был сформирован специализированный набор данных, на основе которого разработана модель нейросети машинного зрения с использованием технологии трансферного обучения. Последующая оценка продемонстрировала высокую точность идентификации отделов десны, что свидетельствует о значительном потенциале применения технологий машинного зрения в медицинской практике. Для дальнейшего совершенствования модели предложены стратегии масштабирования датасета (набора данных) и оптимизации процедуры аннотирования.

Ключевые слова: *нейросеть, искусственный интеллект (ИИ), машинное зрение, отделы десны, стоматология*

The article presents the results of studying the current trends and prospects of using neural network methods in dentistry. A specialized dataset was created, and a neural network model for machine vision was developed using transfer learning technology. Subsequent evaluation demonstrated high accuracy in identifying gum sections, indicating the significant potential for using machine vision technologies in medical practice. To further improve the model, strategies for scaling the dataset and optimizing the annotation process were proposed.

Keywords: *neural networks, artificial intelligence (AI), machine vision, gingival sections, dentistry.*

Введение

В последние годы цифровизация здравоохранения и активное внедрение технологий искусственного интеллекта (ИИ) становятся одними из ключевых направлений развития медицинской науки и практики. Все чаще в новостных заголовках встречаются случаи, в которых ИИ помогает обычным людям обнаружить скрыто протекающее заболевание и обратиться к врачу [1]. Особое место среди методов ИИ занимают нейронные сети и технологии машинного зрения, которые демонстрируют высокую эффективность при анализе любых изображений, в том числе медицинских. Нейронные сети способны оказывать большую поддержку при принятии клинических решений и автоматизации диагностических процессов. В стоматологии данные подходы рассматриваются как перспективный инструмент повышения точности диагностики, оптимизации планирования лечения и снижения субъективного фактора при интерпретации визуальной информации [4, 5]. Использование нейросетевых методов в стоматологии требует комплексного подхода, включающего клиническую валидацию, междисциплинарное взаимодействие врачей-стоматологов и программных инженеров, а также учет этических аспектов. Имеющийся накопленный научный опыт свидетельствует о высокой перспективности данных технологий и целесообразности их дальнейшего внедрения в стоматологическую практику [2, 3].

Цель: оценить возможности и перспективность применения современных нейросетевых моделей для задачи сегментации мягких тканей полости рта (десен) путем формирования специализированного набора данных (датасета) на основе имеющихся фотоматериалов, который будет использован для дообучения предварительно обученной модели нейросети машинного зрения с применением технологии трансферного обучения с последующей оценкой определения точности сегментации различных отделов десны обученной моделью, с использованием статистических метрик, таких как точность и отклонение.

Задачи исследования:

1. Провести анализ и систематизацию современной научной литературы о применении нейросетевых методов в стоматологии.
2. Сформировать специализированный набор данных (датасет) на основе имеющихся фотоматериалов, создание модели нейросети машинного зрения с применением технологии трансферного обучения (transfer learning) с последующей оценкой определения точности сегментации различных отделов десны.
3. Оценить точность сформированного датасета и способы ее повышения.
4. Сравнить данные, полученные в ходе исследования и формирования специализированного набора данных (датасета), с данными современной литературы.

Материалы и методы

Для достижения поставленных задач был проведен анализ современных литературных данных из библиографических источников. Проведен анализ, обработка и систематизация фотографий отделов десны пациентов, проходящих лечение на кафедре терапевтической стоматологии АГМУ (г. Барнаул) за последние 2 года. Всего собрано 138 фотографий, подходящих для обучения. Фотографии отсканированы и обрезаны под формат, подходящий нейросети (640x640 пикселей). Разметка отделов десны в формате, подходящем для нейросети, осуществлена посредством создания полигонов, достаточно точно огибающих границы выделяемого отдела десны. В каждом таком полигоне 100–200 точек, поставленных вручную. Набор данных из изображений (данных) и соответствующих им «разметок» в формате, пригодном для конкретной нейросети, называется датасетом (от англ. dataset – набор данных). Подготовленный датасет был разделен в соотношении 14:1 (126:9), где 14 (126) – количество изображений для обучения, 1 (9) – количество изображений для автоматизированной валидации работы нейросети, при этом изображения не повторяются. Традиционно

разделение датасетов рекомендуется производить в соотношении 80:20, однако в связи с небольшими размерами датасета, объем данных для валидации было решено уменьшить.

Результаты

Нейросеть обучена в течение 100 эпох по 8 образцов изображений, в результате автоматической валидации получены показатели точности модели, уверенности в результате, график изменения точности по мере обучения, график соотношения точности модели и ее уверенности в результате. Точность модели в конце обучения приближается к 0,9 (максимум 1,0), отметка 0,8 достигнута примерно на 50-й эпохе обучения. Так же на графике можно отметить сужение разброса точности моделей близлежащих эпох от разброса в 0,6 в начале обучения, до разброса в 0,1 и менее в конце. Показатель точности 0,7 и выше является удовлетворительным при обучении нейросети.

Таким образом, показатель точности 1,0 для свободной и прикрепленной десны достигается при показателе уверенности модели в 0,6. Этот показатель говорит о высокой способности модели к определению отделов десны, и определяет порог уверенности, который нам необходимо выставить при проверке или использовании полученной модели. Показатель уверенности можно и нужно увеличить, но для этого нужен датасет больших объемов, желательно исчисляющийся тысячами изображений. Это позволит приблизить показатель уверенности к 1,0.

Также получены результаты выделения моделью отделов десны непосредственно на изображении во время валидации. Программа нейросети автоматически обводит прямоугольными рамками выделенный участок и подписывает его, эта подпись включает в себя название выделенной структуры (свободная, прикрепленная десна или уздечка губы) и показатель уверенности рядом с названием (число от 0 до 1).

Кроме того, была проведена проверка работы нейросети на изображениях (фотографиях) пациентов, которые она видит впервые –

фотографии этих пациентов отсутствуют в датасете (как тренировочном, так и валидационном).

Заключение

Проведенное обучение и валидация нейросети выявили высокий уровень точности (0,7–0,9) при идентификации сегментов десны, что особенно заметно на малых выборках данных. Этот результат подчеркивает значительный потенциал применения технологий машинного зрения в сфере медицины. Уровень доверия модели (0,6) оценивается как удовлетворительный.

Точность сегментации отделов десны, демонстрируемая моделью на практике, является приемлемой для текущего объема данных, однако ее можно существенно повысить посредством двух основных стратегий:

1. Масштабирование датасета: исследуемый датасет (138 изображений) является малоразмерным по сравнению со стандартными объемами, используемыми в подобных задачах (1000–5000 изображений и более).

2. Усовершенствование процедуры аннотирования: повышение точности выделения сегментов десны на этапе разметки может быть достигнуто путем использования графических планшетов и привлечения консенсусного решения группы экспертов (врачей). Это позволит более точно определять границы сегментов десны на изображениях, что в свою очередь приведет к увеличению общей точности модели.

Список литературы:

1. Бергалиева А.Н., Кеулимжаева А.Ж. Влияние искусственного интеллекта на диагностику заболеваний. *Вестник науки*. 2024; 1 № 12(81): 1586-1593. – EDN RBVKEB.

2. Гусев А.В. Перспективы нейронных сетей и глубокого машинного обучения в создании решений для здравоохранения. *Врач и информационные технологии*. 2017; 3: 92-105. – EDN ZGYVPD.

3. Сергеев Ю.А., Стерлева Е.А., Ниязян Д.А. Применение нейросетей в медицине. Сравнение методов нейросетевого и группового анализа патологий. *StudNet*. 2021; 4(9). – EDN WPBMRZ.

4. Халлыева С.С. Роль искусственного интеллекта в медицине. *Наука и мировоззрение*. 2025; 1(47). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rol-iskusstvennogo-intellekta-v-meditsine/viewer>.

5. Шанина А.Ю. Применение искусственного интеллекта в стоматологии. *Международный научно-исследовательский журнал*. 2023; 6(132). <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.132.40>. – EDN SXXLNR.

Как цитировать:

Сеньшин Д. А. Перспективы применения нейросетей в стоматологии на примере обучения простой модели сегментации отделов десны. *Scientist*. 2026; 2 (32): 85-90.
