

УДК 004.891.3

**РАЗРАБОТКА НЕЙРОСЕТЕВЫХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ
АНОМАЛИЙ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ДЛЯ БИМЕДИЦИНСКИХ
ПРИЛОЖЕНИЙ**

Гайнанов И.Р. (ИТМО)

**Научный руководитель – к. ф. м. н., ординарный доцент Возианова А.В.
(Университет ИТМО)**

Введение. Ультразвуковая диагностика (УЗИ) является одним из ключевых методов визуализации в клинической практике, применяемым для исследования сердца, органов брюшной полости, сосудов и других анатомических структур. Несмотря на тот факт, что УЗИ является крайне распространенным методом, интерпретация ультразвуковых изображений требует высокой квалификации врача и подвержена субъективным ошибкам.

В последние годы наблюдается рост интереса к применению методов машинного обучения для автоматизации анализа медицинских изображений, включая УЗИ. С помощью методов машинного обучения, таких как нейронные сети, можно решать различные задачи, например поиск аномалий или генерация изображений. Разработка нейросетевых моделей для обнаружения аномалий позволяет ускорить скорость обработки результатов УЗИ и уменьшить вероятность человеческой ошибки при анализе изображений, тогда как генерация искусственных аномальных изображений на основе здоровых и/или по заданным параметрам тела пациента может как способствовать улучшению обучения моделей, так и использоваться при демонстрации потенциальных аномалий пациентам и/или медицинскому персоналу.

Основная часть. Для решения задачи обнаружения аномалий на ультразвуковых изображениях могут быть использованы различные современные архитектуры нейронных сетей. Сверточные нейронные сети (Convolutional Neural Networks, CNN) способны автоматически выделять значимые признаки из данных, благодаря чему зарекомендовали себя в многих исследованиях классификации и сегментации медицинских данных. Такие архитектуры, как U-Net, широко применяются для задач сегментации, позволяя точно определять и отмечать области, требующие дополнительного внимания, на медицинских изображениях [1].

В задачах компьютерного зрения последние годы находят применение трансформеры, изначально разработанные для задач NLP (Natural Language Processing). Такие модели, как Vision Transformer (ViT), демонстрируют конкурентоспособные результаты в задачах классификации и сегментации медицинских изображений, предлагая альтернативу традиционным моделям CNN, показывая большую точность по сравнению с U-Net при поиске глобальных зависимостей в данных [2].

В рамках данного исследования был разработан метод обнаружения и маркировки аномалий на ультразвуковых изображениях сердца с использованием моделей машинного обучения. В ходе работы пациенты были разделены на группы в соответствии с состоянием их здоровья и другими показателями, такими как пол, возраст, род деятельности и т. д. Были определены основные показатели, по которым необходимо обучать нейронную сеть. Были собраны наборы данных ультразвуковых изображений. На основе этих данных были обучены модели для обнаружения аномалий на основе сверточных нейронных сетей или трансформеров. Обученные модели были сравнены для того, чтобы выбрать более эффективную модель или собрать из них ансамбль.

Обучение и внедрение указанных моделей требует значительных вычислительных

ресурсов. Для высокой скорости обучения используется фреймворк PyTorch, обучение производится на высокопроизводительных графических процессорах. Однако при тестировании модели медицинскими работниками необходимо будет учитывать возможности доступного им оборудования и оптимизировать модели для обеспечения их работоспособности на нём.

В дальнейшем предполагается расширение исследования путем включения в него:

1. Разработки и обучения GAN-модели (Generative Adversarial Networks, GAN) для генерации синтетических изображений. GAN-модели позволяют получать реалистичные синтетические данные, которые могут быть использованы для расширения обучающей выборки, что, в свою очередь, может улучшить качество обученной модели [3]
2. Оценки влияния сгенерированных изображений на качество итоговой сгенерированной модели.
3. Валидации качества полученных моделей на внешних наборах данных или в полевых условиях в при сотрудничестве с медицинскими организациями.

Выводы. Для решения поставленной задачи был собран набор данных с ультразвуковыми изображениями сердца. Пациенты были классифицированы и разделены на тестовые группы, данные о них были упорядочены. Полученный набор данных был предварительно отфильтрован от невалидных, после чего на нём были обучены нейросетевые модели. Проведена валидация производительности моделей, после чего показавшие себя лучше всего модели были собраны в ансамбли. На основе этих ансамблей была повторно измерена точность работы моделей.

Полученные модели могут способствовать повышению точности и скорости диагностики сердечно-сосудистых заболеваний, в том числе на ранних стадиях, а также предоставить инструменты для обучения и поддержки медицинского персонала.

Список использованных источников:

1. Azad R., Khodapanah Aghdam E., Rauland A. et al. Medical Image Segmentation Review: The success of U-Net [Электронный ресурс] // arXiv. — 2022. — arXiv:2211.14830. — URL: <https://arxiv.org/abs/2211.14830> (дата обращения: 14.02.2025).
2. Nerella S., Bandyopadhyay S. et al. Transformers in Healthcare: A Survey [Электронный ресурс] // arXiv. — 2023. — arXiv:2307.00067. — URL: <https://arxiv.org/abs/2307.00067> (дата обращения: 14.02.2025).
3. Islam S., Aziz M. T., Nabil H. R. et al. Generative Adversarial Networks (GANs) in Medical Imaging: Advancements, Applications, and Challenges [Электронный ресурс] // IEEE Access. — 2024. — Т. 12. — С. 35728–35753. — ISSN: 2169-3536. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/10445413/> (дата обращения: 15.02.2025).

Гайнанов И. Р. (автор)

Подпись

Возианова А. В. (научный руководитель)

Подпись