



Столыпинский
вестник

Научная статья

Original article

УДК 004.738.5:330.43

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ
КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКЕ**
USING NEURAL NETWORKS TO IMPROVE IMAGE QUALITY IN MEDICAL
TECHNOLOGY

Жидков Антон Алексеевич, студент кафедры Автономные информационные и управляющие системы, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (2-я Бауманская ул., д.5, стр.1, Москва, 105005), тел. +7 (906) 799-80-16, ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2298-3873>, anton.zhidkov.01@mail.ru

Ряполов Дмитрий Михайлович, студент кафедры Автономные информационные и управляющие системы, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (2-я Бауманская ул., д.5, стр.1, Москва, 105005), тел. +7 (915) 022-50-42, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-8306-1760>, rdm19m411@student.bmstu.ru

Рыбников Иван Владимирович, студент кафедры Автономные информационные и управляющие системы, Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана (2-я Бауманская ул., д.5, стр.1, Москва, 105005), тел. +7 (963) 994-02-51, ORCID: <http://orcid.org/0009-0008-3052-0820>, riv18m595@student.bmstu.ru

Anton A Zhidkov, student of the Department of Autonomous Information and Control Systems, Bauman Moscow State Technical University (2nd Bauman Street, Building 5, Moscow, 105005), tel: +7 (906) 799-80-16, ORCID:

<https://orcid.org/0009-0009-2298-3873>, email: anton.zhidkov.01@mail.ru

Dmitriy M Ryapolov, student of the Department of Autonomous Information and Control Systems, Bauman Moscow State Technical University (2nd Bauman Street, Building 5, Moscow, 105005), tel: +7 (915) 022-50-42, ORCID:

<http://orcid.org/0009-0008-8306-1760>, email: rdm19m411@student.bmstu.ru

Ivan V Rybnikov, student of the Department of Autonomous Information and Control Systems, Bauman Moscow State Technical University (2nd Bauman Street, Building 5, Moscow, 105005), tel: +7 (963) 994-02-51, ORCID:

<http://orcid.org/0009-0008-3052-0820>, email: riv18m595@student.bmstu.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу применения нейронных сетей в обработке цифровых сигналов для улучшения качества изображений в медицинской технике. Основываясь на существующей литературе, в статье обсуждаются теоретические основы цифровой обработки сигналов и применение нейронных сетей в этом контексте, а также преимущества и проблемы, связанные с использованием этих методов.

Abstract. The article is devoted to the analysis of the use of neural networks in digital signal processing to improve image quality in medical technology. Based on existing literature, the article discusses the theoretical foundations of digital signal processing and the application of neural networks in this context, as well as the advantages and problems associated with the use of these methods.

Ключевые слова: Обработка цифровых сигналов, нейронные сети, качество изображений, медицинская техника, искусственный интеллект.

Keywords: Keywords: digital signal processing, neural networks, image quality, medical technology, artificial intelligence.

Введение

Медицинская техника неотъемлемо связана с обработкой цифровых сигналов, обеспечивающей визуализацию анатомических структур и физиологических процессов организма. От точности и четкости таких изображений напрямую зависит эффективность диагностики и качество последующего лечения [1]. Однако, вопреки значительным технологическим прорывам, по-прежнему существуют проблемы с качеством изображений, порождаемых современной медицинской аппаратурой.

"Шумы" на изображении и недостаточная резкость - эти факторы могут значительно затруднить интерпретацию медицинских изображений и повлиять на итоговый диагноз. Этим объясняется постоянная потребность в совершенствовании методов обработки цифровых сигналов, целью которых является улучшение качества медицинских изображений.

В связи с этим, нейронные сети представляют особый интерес в качестве потенциального инструмента для улучшения качества изображений. Благодаря своей способности обучаться, адаптироваться и распознавать сложные шаблоны, нейронные сети открывают новые перспективы для повышения точности и качества медицинской визуализации [2]. Научное сообщество активно исследует применение этого подхода в обработке цифровых сигналов, что делает его актуальной и перспективной областью исследований.

Основная часть

Теоретические основы обработки цифровых сигналов в медицинской технике формировались на протяжении нескольких десятилетий, вместе с постоянным развитием вычислительной техники и увеличением объемов собираемых и обрабатываемых данных [3].

Цифровая обработка сигналов (ЦОС) является важным компонентом в области медицинской техники. Принципы, на которых она основывается, управляют такими процессами, как сбор, анализ и воспроизведение информации, которая представлена в виде цифровых сигналов. Теоретические основы ЦОС выросли из традиционных принципов аналоговой обработки

сигналов и адаптировались к новой эре вычислительной техники, начиная с середины 20-го века [4].

Специфика применения ЦОС в медицинской технике обусловлена особенностями медицинской информации. В большинстве случаев медицинские сигналы являются биологическими сигналами, полученными от пациента. Это могут быть звуковые волны из ультразвукового оборудования, электрические импульсы из ЭКГ или комплексные изображения из МРТ или КТ. Они часто включают шум и могут быть сложными для интерпретации без соответствующей обработки.

В области ЦОС применяются различные методы и техники. Основные из них включают преобразование Фурье, фильтрацию, семплирование, квантование, кодирование и декодирование сигналов. Преобразование Фурье, в частности, является ключевым инструментом, используемым для анализа частотных характеристик сигнала, что особенно важно при работе со звуковыми волнами в ультразвуковом сканировании. Более того, фильтрация - еще одна важная часть ЦОС, которая позволяет усилить или ослабить определенные аспекты сигнала. Это может быть полезно при удалении шума или при улучшении качества изображения, эта функция особенно полезна, когда нужно сделать снимки на КТ - например, во время пандемии коронавируса [5, 6].

ЦОС также включает в себя процессы семплирования и квантования, которые связаны с преобразованием непрерывного сигнала в дискретный. Это важно для того, чтобы сигнал мог быть обработан цифровыми системами. Семплирование относится к процессу выборки точек сигнала в дискретные моменты времени, в то время как квантование связано с аппроксимацией амплитуды сигнала дискретными значениями.

Наконец, кодирование и декодирование сигналов относятся к процессам преобразования сигналов для передачи или хранения, а затем их восстановления. Это важно, например, при развитии телемедицины.

Развитие ЦОС в медицинской технике шло параллельно с общим прогрессом в области цифровой технологии, начиная с 1970-х годов. И хотя уже достигнуты значительные успехи, продолжаются исследования в этой области, направленные на улучшение точности, скорости и эффективности обработки сигналов. В частности, применение методов машинного обучения и искусственного интеллекта, таких как нейронные сети (НС), представляет собой важное и активно развивающееся направление в этой области.

НС являются особенно интересными для ЦОС в медицинской технике из-за их способности учиться из данных и адаптироваться к новой информации, что может помочь улучшить качество и эффективность обработки изображений. Например, они могут быть обучены распознавать определенные характеристики в медицинских изображениях или сигналах и автоматически определять наличие патологии или другой информации. НС также могут быть использованы для автоматической сегментации и классификации анатомических структур, что может быть полезно для медицинской диагностики и исследований. НС позволяют достигать значительных результатов, например, они успешно применяются для улучшения качества изображений при МРТ, КТ и других видов медицинской визуализации [7].

Однако, несмотря на большие возможности, использование НС также связано с определенными ограничениями. Во-первых, их обучение требует большого объема данных, и это может быть проблемой в областях, где доступ к данным ограничен из-за приватности или этических причин. Во-вторых, хотя НС могут обеспечить высокую точность, они также могут быть подвержены ошибкам, особенно при наличии аномалий в исходных данных. В-третьих, НС можно расценивать как "черные ящики", что затрудняет интерпретацию их предсказаний [8]. Наконец, их использование требует значительных вычислительных ресурсов, что может быть проблемой в реальных условиях.

Выводы

Инновации в области ЦОС и НС открывают новые возможности для улучшения качества и эффективности обработки сигналов. Несмотря на все

сопутствующие проблемы, считается, что дальнейшее развитие и применение ЦОС и нейронных сетей имеет большой потенциал для улучшения медицинских диагнозов, более точной диагностики, эффективному лечению.

Таким образом, использование ЦОС и НС для обработки цифровых сигналов в медицинской технике представляет собой важное и активно развивающееся направление. Это открывает новые возможности для улучшения качества изображений и обработки медицинских данных, но также ставит перед нами ряд вызовов и проблем, которые должны быть решены для более эффективного использования этих технологий.

Литература

1. Михайлусов А.В. Использование сверточных нейронных сетей для диагностики рака кожи // Вестник ВГТУ. 2023. №1.
2. Арбузова А. А. Диагностика пневмонии по рентгеновским снимкам с помощью сверточных нейронных сетей // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2021. №2.
3. Жарницкий В. Я. Математическое моделирование тепловых процессов в системе "бетон-грунт" / В. Я. Жарницкий, П. А. Корниенко, А. П. Смирнов // Природообустройство. – 2022. – № 3. – С. 71-76.
4. Усманова Н.Ф. Анализ алгоритмов обработки графических изображений // Вестник науки. 2023. №5 (62).
5. Подходы к реабилитации больных, перенесших коронавирусную инфекцию, и оптимизация процесса восстановления их трудоспособности / Б. А. Скляр, Ю. С. Гаврилова, А. М. Ажгельдиева [и др.] // Национальное здоровье. – 2022. – № 4. – С. 43-47. – EDN RNGBOF.
6. Чепуренко С.А., Шавкута Г.В., Насытко А.Д. Недостаточность митрального клапана на фоне папиллярно-хордальной дисфункции, возможности медикаментозной терапии. Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия. 2018;11(6):66-70.
<https://doi.org/10.17116/kardio20181106166>.

7. Онищенко П. С., Клышников К. Ю., Овчаренко Е. А. Искусственные нейронные сети в кардиологии: анализ графических данных // Бюллетень сибирской медицины. 2021. №4.
8. Дорофеев Андрей Валерьевич, Васильчук Ксения Степановна Разработка программного комплекса для автоматического распознавания болезни Альцгеймера по снимку МРТ // Достижения науки и образования. 2018. №7 (29).

References

1. Mikhailusov A.V. The use of convolutional neural networks for the diagnosis of skin cancer // Vestnik VGTU. 2023. No. 1.
2. Arbuzova A. A. Diagnosis of pneumonia by X-ray images using convolutional neural networks // Models, systems, networks in economics, technology, nature and society. 2021. №2.
3. Zharnitsky V. Ya. Mathematical modeling of thermal processes in the "concrete-soil" system / V. Ya. Zharnitsky, P. A. Kornienko, A. P. Smirnov // Nature Engineering. - 2022. - No. 3. - P. 71-76.
4. Usmanova N.F. Analysis of algorithms for processing graphic images. Vestnik nauki. 2023. No. 5 (62).
5. Sklyarov B. A., Gavrilova Yu. S., Azhgeldieva A. M. Approaches to the rehabilitation of patients who have had a coronavirus infection and optimization of the process of restoring their ability to work // National Health. - 2022. - No. 4. - P. 43-47. – EDN RNGBOF.
6. Chepurenko S.A., Shavkuta G.V., Nasytko A.D. Mitral valve insufficiency against the background of papillary-chordal dysfunction, the possibility of drug therapy. Cardiology and cardiovascular surgery. 2018;11(6):66-70. <https://doi.org/10.17116/kardio20181106166>.
7. Onishchenko P. S., Klyshnikov K. Yu., Ovcharenko E. A. Artificial neural networks in cardiology: analysis of graphic data. Bulletin of Siberian Medicine. 2021. №4.

8. Dorofeev Andrey Valerievich, Vasilchuk Ksenia Stepanovna Development of a software package for automatic recognition of Alzheimer's disease by MRI image // Achievements of science and education. 2018. No. 7 (29).

© Жидков А.А., Ряполов Д.М., Рыбников И.В., 2023 Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» 7/2023

Для цитирования: Жидков А.А., Ряполов Д.М., Рыбников И.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ИЗОБРАЖЕНИЯ В МЕДИЦИНСКОЙ ТЕХНИКЕ // Научный сетевой журнал «СтолЫпинский вестник» 7/2023