УДК 616.37, 004.932, 004.8
ГРНТИ 47.01.77, 76.13.15
ВАК 2.3.1

**Преимущества классических методов обработки изображений
поджелудочной железы над методиками с применением машинного обучения
(ИИ)**

Сергеев Д.В.

Юго-Западный государственный университет, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

email: stud-office@swsu.ru, sdv583@mail.ru

В условиях возрастающей значимости автоматизированного анализа в области биомедицинской визуализации, данное исследование направлено на сравнительную оценку традиционных алгоритмов обработки изображений и современных методов машинного обучения в контексте диагностики патологий поджелудочной железы. Этот орган представляет собой особую сложность для сегментации вследствие своих анатомических особенностей и низкого тканевого контраста. Несмотря на доминирование нейросетевых технологий в современных научных исследованиях, проведенная работа демонстрирует, что традиционные методы, такие как пороговая обработка, активные контуры и геометрический анализ, сохраняют свою значимость в сценариях, где критическими факторами являются скорость обработки, интерпретируемость результатов или ограниченные вычислительные ресурсы. Подтверждается, что алгоритмы искусственного интеллекта, хотя и демонстрируют превосходство в точности при работе с неоднородными тканями, требуют значительных вычислительных затрат на этапе обучения и зависят от качества исходной разметки данных. В то же время, классические методы, не обладая "черным ящиком" нейросетевых моделей, обеспечивают прозрачность, что позволяет медицинским специалистам корректировать параметры обработки в реальном времени. Статья обосновывает целесообразность применения гибридных стратегий, сочетающих предобработку с использованием классических методов и последующий анализ с применением технологий искусственного интеллекта.

Ключевые слова: классические методы обработки изображений, машинное обучение, поджелудочная железа, сегментация медицинских данных, сравнительный анализ.

Поджелудочная железа — сложный объект для визуализации из-за низкой контрастности и вариабельности анатомии. Нейросетевые алгоритмы обещают революцию в автоматизации, но их сложность снижает прозрачность, что критично в медицине [1].

Цель работы — не противопоставить классические методы ИИ, а выявить сферы, где традиционные подходы (пороговая обработка, активные контуры, геометрический анализ) сохраняют преимущество, обеспечивая скорость, контроль и интерпретируемость.

Фундаментальные методы анализа визуальных данных, такие как пороговая обработка, активные контуры и геометрические методы, остаются ключевыми в биомедицинской инженерии благодаря их прозрачности и способности работать с

физическими характеристиками изображений [1]. Пороговая обработка преобразует многокомпонентную информацию в бинарные карты, классифицируя объекты на основе яркости или цвета, что делает её эффективным инструментом для первичной селекции [2]. Активные контуры динамически эволюционируют, следуя законам минимизации энергии, и адаптируются к внутренним и внешним силам, что позволяет им описывать сложные анатомические структуры (табл. 1). Геометрические методы углубляют анализ формы объектов, переводя визуальные данные на язык математических абстракций. Эти методы создают абстрактный скелет объекта, анализируя его пропорции, симметрию и топологию, что позволяет рассматривать анатомические структуры как пространственные объекты, подчиняющиеся законам евклидовой геометрии [2]. Это обеспечивает более точную интерпретацию медицинских изображений и их интеграцию в клиническую практику [1].

Таблица 1. Сравнение классических методов и методов с применением ИИ

Критерий	Классические методы	Методы ИИ
Точность	Эффективны на простых задачах; ограничены при шуме, неоднородности фона, вариациях.	Высокая точность даже на сложных данных; адаптируются к дефектам, улучшают качество автоматически.
Скорость	Быстрая обработка, работа в реальном времени.	Требуют значительных ресурсов для обучения/инференса; оптимизация возможна через упрощение моделей.
Сложность реализации	Требуют ручной настройки параметров и экспертизы.	Минимум ручных настроек; обучение на данных заменяет инженерную работу.
Интерпретируемость	Прозрачная логика: каждый шаг основан на математике.	«Чёрный ящик»: решения сложно объяснить, даже при высокой точности.

Вспомогательные техники, такие как фильтрация, морфологические операции, сегментация и кодирование уникальных особенностей изображений, играют важную роль в подготовке данных для анализа. Фильтрация помогает сгладить шумы, сохраняя детали, а операторы Собеля и Канны усиливают границы объектов. Морфологические операции удаляют артефакты, а методы кластеризации и регионального роста выявляют скрытые паттерны. Алгоритмы, такие как SIFT, превращают анатомические структуры в математические сигнатуры, что способствует более глубокому пониманию визуальных данных и их применению в медицинских исследованиях и диагностике [4].

Искусственный интеллект (ИИ) трансформирует визуальный анализ, превращая его в интеллектуальные системы, выявляющие сложные закономерности. Технологии суперразрешения восстанавливают детали изображений, предсказывая недостающие элементы, такие как органы [4]. Алгоритмы шумоподавления отделяют артефакты от биомедицинских сигналов, оставляя значимую информацию. Сегментация изображений с использованием U-Net выделяет границы органов и клеточные структуры, игнорируя шумы. Системы распознавания объектов, такие как YOLO и SSD, локализуют опухоли за миллисекунды [5]. ИИ также служит художественным инструментом: технологии стилового переноса накладывают эстетику гистологических снимков на радиологические данные и автоматически колоризируют монохромные срезы КТ.

Генеративные модели создают синтетические изображения для тренировки алгоритмов.

Таким образом, исследование подтверждает: классические методы, вопреки прогнозам об их устаревании, остаются незаменимыми в сценариях, где ресурсы ограничены, а прозрачность решений приоритетна — будь то экстренная диагностика или работа на устройствах без GPU. Однако их сила проявляется не в конкуренции с ИИ, а в синергии: предобработка изображений традиционными алгоритмами снижает нагрузку на нейросети, повышая итоговую точность, тогда как ИИ компенсирует их ригидность в анализе сложных тканевых структур.

Конфликт интересов

Авторы статьи заявляют, что у них нет конфликта интересов по материалам данной статьи с третьими лицами, на момент подачи статьи в редакцию журнала, и им ничего не известно о возможных конфликтах интересов в настоящем со стороны третьих лиц (при наличии конфликта интересов, авторы указывают его суть и круг физических и юридических лиц, с которыми возник этот конфликт).

Список литературы

1. Гаджиев, Я. Применение методов машинного обучения в прогнозировании и раннем обнаружении рака / Я. Гаджиев, К. Шалбузова // *Sciences of Europe*. – 2022. – № 108(108). – С. 46-50. – DOI 10.5281/zenodo.7523833. – EDN PVXDIB.
2. Карпушкина, И. С. Решение задачи классификации медицинских изображений с помощью методов машинного обучения / И. С. Карпушкина, Е. Р. Скоморохина, С. Д. Чикенев // *Оригинальные исследования*. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 79-84. – EDN LESVAM.
3. Нестеров, Д. В. Сравнительная оценка качества изображения поджелудочной железы при спиральной и динамической компьютерной томографии / Д. В. Нестеров, Е. В. Розенгауз // *Лучевая диагностика и терапия*. – 2013. – № 1(4). – С. 58-62. – EDN PYZLBN.
4. Глубокое машинное обучение (искусственный интеллект) в ультразвуковой диагностике / Г. С. Лебедев, А. П. Маслюков, И. А. Шадеркин, А. И. Шадеркина // *Журнал телемедицины и электронного здравоохранения*. – 2020. – Т. 6, № 2. – С. 22-29. – DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-22-29. – EDN KZHOEO.
5. Хрипунов, Д. Д. Методы машинного обучения в анализе медицинских изображений. История и обзор актуальных проблем / Д. Д. Хрипунов // *Научные исследования 2023: актуальные теории и концепции* : Сборник материалов XXIX международной очно-заочной научно-практической конференции. В 4-х томах, Москва, 24 мая 2023 года. Том 3. – Москва: Научно-издательский центр "Империум", 2023. – С. 141-147. – EDN СВYRHF.

Advantages of classical pancreatic image processing methods over machine learning (AI) techniques

Sergeev D.V.

Southwestern State University, Kursk, ul. 50 let Oktyabrya, 94

email: stud-office@swsu.ru, sdv583@mail.ru

In the context of the increasing importance of automated analysis in the field of biomedical imaging, this study is aimed at a comparative assessment of traditional image processing algorithms and modern machine learning methods in the context of pancreatic pathology diagnostics. This organ is particularly difficult to segment due to its anatomical features and low tissue contrast. Despite the dominance of neural network technologies in modern scientific research, the work demonstrates that traditional methods such as threshold processing, active contours, and geometric analysis remain important in scenarios where processing speed, interpretability of results, or limited computing resources are critical factors. It is confirmed that artificial intelligence algorithms, although they demonstrate superior accuracy when working with heterogeneous tissues, require significant computational costs at the learning stage and depend on the quality of the initial data markup. At the same time, classical methods, without having a "black box" of neural network models, provide transparency, which allows medical specialists to adjust the processing parameters in real time. The article substantiates the expediency of using hybrid strategies combining preprocessing using classical methods and subsequent analysis using artificial intelligence technologies.

Keyword: classical image processing methods, machine learning, pancreas, segmentation of medical data, comparative analysis

References

1. Gadzhiev, Ya. Application of machine learning methods in cancer prediction and early detection / Ya. Gadzhiev, K. Shalbusova // Sciences of Europe. – 2022. – № 108(108). – Pp. 46-50. – DOI 10.5281/zenodo.7523833. – EDN PVXDIB.
2. Karpushkina, I. S. Solving the problem of classifying medical images using machine learning methods / I. S. Karpushkina, E. R. Skomorokhina, S. D. Chikenev // Original research. – 2023. – VOL. 13, No. 4. – pp. 79-84. – EDN LESVAM.
3. Nesterov, D. V. Comparative assessment of the image quality of the pancreas in spiral and dynamic computed tomography / D. V. Nesterov, E. V. Rosengauz // Radiation diagnostics and therapy. – 2013. – № 1(4). – Pp. 58-62. – EDN PYZLBN.
4. Deep machine learning (artificial intelligence) in ultrasound diagnostics / G. S. Lebedev, A. P. Maslyukov, I. A. Shaderkin, A. I. Shaderkina // Journal of Telemedicine and Electronic Health. – 2020. – Vol. 6, No. 2. – pp. 22-29. – DOI 10.29188/2542-2413-2020-6-2-22-29. – EDN KZH0EO.
5. Khripunov, D. D. Machine learning methods in medical image analysis. History and overview of current problems / D. D. Khripunov // Scientific research 2023: current theories and concepts : Collection of materials of the XXIX international correspondence scientific and practical conference. In 4 volumes, Moscow, May 24, 2023. Volume 3. Moscow: Empire Scientific Publishing Center, 2023. pp. 141-147. EDN CBYRHF.