

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Михайличенко Алексея Андреевича
«Методы и алгоритмы автоматизированной диагностики остеоартрита по
рентгенографическим изображениям»,
представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук в
диссертационный совет ЮФУ801.02.06 Южного федерального университета
по специальности 2.3.5 – Математическое и программное обеспечение
вычислительных систем, комплексов и компьютерных сетей

1. Актуальность темы исследования

Методы цифровой обработки изображений, компьютерного зрения и искусственного интеллекта известны достаточно давно, однако их развитие тормозилось ограниченными возможностями вычислительной техники того времени. В последние годы доступные вычислительные мощности существенно выросли, что открыло путь для активного развития и широкого применения данных методов в самых разных областях промышленности, бизнеса, медицины и многих других. Современные алгоритмы обработки изображений и искусственного интеллекта помогают автоматизировать различные операции, которые раньше требовали обязательного вмешательства специалиста, занимали много времени, и при этом не были застрахованы от ошибок из-за человеческого фактора (усталость, недостаток опыта и т.п.). В области медицины своевременная и точная диагностика заболеваний на ранних стадиях, когда лечение еще относительно дешево и эффективно, является особенно важной задачей, которая может быть решена при помощи современных информационных технологий.

Таким образом, тема диссертационной работы Михайличенко Алексея Андреевича, посвященная решению научной задачи по разработке методов и алгоритмов автоматизированной диагностики остеоартрита по рентгенографическим изображениям, является актуальной научно-технической задачей и имеет большое практическое значение.

2. Научная новизна и практическая значимость исследований

В диссертационном исследовании Михайличенко Алексея Андреевича представлены результаты, обладающие научной новизной и имеющие практическую ценность, а именно:

- разработан **метод локализации суставов**, отличающийся от существующих методов использованием нейронной сети специальной архитектуры в сочетании с разделимыми по глубине свертками, что позволило повысить точность и снизить требования к вычислительным ресурсам по сравнению с аналогичными методами в 5-7 раз;
- предложен **комплекс архитектурных решений** для повышения точности работы сверточных нейронных сетей на задаче автоматической классификации остеоартрита, позволяющий сократить количество рентгенограмм, требующих внимания специалиста и снизить нагрузку с медицинского персонала;

- разработан оригинальный **алгоритм выделения контуров** костей на медицинских рентгенограммах, который не использует информацию о форме объекта и может работать с деформированными объектами;
- предложен **алгоритм отслеживания контуров**, опирающийся на градиент изображения и отличающийся от существующих алгоритмов устойчивостью к артефактам;
- новая **энергия для метода активных контуров**, учитывающая направление градиента при изменении положения точек, которая в сочетании с другими энергиями позволяет более аккуратно проводить уточнение контура.

Кроме того, разработан программный комплекс, который может быть использован в медицинских учреждениях для облегчения или автоматизации процесса диагностики.

Практическая значимость исследования подтверждается двумя актами внедрения результатов в рабочие процессы предприятий и одним актом внедрения в учебный процесс Института математики, механики и компьютерных наук Южного федерального университета.

3. Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов

Достоверность и обоснованность результатов проведенного научного исследования обеспечивается целостным и комплексным подходом к рассматриваемой проблеме, корректным применением математического аппарата и методов исследований, результатами экспериментов, апробацией основных результатов в рецензируемых журналах, а также внедрением в учебный процесс ЮФУ и рабочие процессы предприятий.

4. Рекомендации по использованию результатов диссертации

Разработанный программный комплекс может быть рекомендован к использованию в профильных медицинских учреждениях, осуществляющих работу с большим потоком данных, в качестве вспомогательного инструмента для автоматизации и упрощения диагностики заболеваний опорно-двигательного аппарата.

Разработанные в рамках исследования методы и алгоритмы могут быть использованы для построения систем интерактивной диагностики и автоматизации действий профильных специалистов в области диагностики заболеваний суставов.

Предложенные в диссертации метод локализации объектов и методы повышения точности классификации для нейронных сетей могут быть адаптированы для использования в задачах локализации и классификации объектов на изображениях в различных областях.

5. Оценка содержания диссертации и автореферата

Диссертационная работа представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, которая обладает теоретической и практической значимостью, внутренним единством, содержит новые научные результаты и положения, свидетельствующие о личном вкладе автора диссертации в науку. Структура диссертации состоит из введения, четырех глав,

заключения, библиографического списка и четырех приложений. Текст автореферата изложен аккуратно, грамотным техническим языком, последовательно и корректно, а стиль изложения соответствует нормам изложения научных материалов. Представленные в работе иллюстрации и таблицы позволяют лучше понять суть и результаты проведенных исследований. Все обозначения, используемые в тексте, имеют пояснения. Содержимое автореферата находится в соответствии с текстом диссертационного исследования.

Результаты диссертационного исследования докладывались в ряде всероссийских и международных научно-технических конференций. По теме диссертации опубликовано 10 научных работ, из них 1 статья в журнале из Перечня ВАК РФ, 4 статьи в изданиях, входящих в международную базу цитирования Scopus и 5 публикаций в сборниках трудов конференций и тезисах докладов. Имеется одно свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ.

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем работах, а материалы соответствуют направлению, по которому она защищается.

6. Замечания по диссертационной работе

В качестве замечаний по тексту диссертационного исследования можно выделить следующие:

1. В качестве задачи автоматической диагностики остеоартрита в главе 3 рассматривается задача классификации на разное количество классов (5, 4 и 2), однако в данном случае схожей по смыслу и, возможно, более информативной в плане результатов, могла бы стать задача регрессии. Таким образом, не уточняются преимущества выбранного подхода к диагностике.

2. В разделе 4.1.8 четвертой главы, в котором описывается поиск финального порога бинаризации, не приведено обоснование предположения о том, что искомый порог ниже некоторого значения $\bar{T}$, полученного ранее на одном из этапов (лишь заявлено, что это верхнее значение порога, но почему?).

3. В подписях к некоторым диаграммам со сравнением эффективности тех или иных методов выбраны не совсем удачные формулировки, из которых не до конца понятно, что речь идет о повышении точности (например, рис. 49 на стр. 111, рис. 51 на стр. 114, рис. 57 на стр. 130).

Указанные недостатки, тем не менее, не носят принципиального характера и не снижают общей положительной оценки научной и практической ценности полученных результатов диссертационной работы.

7. Заключение

Диссертационная работа Михайличенко А.А. является завершенной научно-исследовательской квалификационной работой, в которой решена поставленная научно-техническая задача. Диссертация удовлетворяет всем квалификационным требованиям, установленным разделом 2 положения «О

присуждении ученых степеней в ЮФУ» в редакции от 30.11.2021 г. приказ №260-ОД, а Михайличенко Алексей Андреевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент
Главный научный сотрудник
Ростовского филиала АО «Научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт
информатизации, автоматизации и
связи на железнодорожном
транспорте»,
д.т.н., профессор



Ковалев Сергей Михайлович

«30» октябрь 2023 г.

Сведения об официальном оппоненте:

Ковалев Сергей Михайлович

Шифр специальности, по которой защищена диссертация:

05.13.17 «Теоретические основы информатики»

344038, Россия, г. Ростов-на-Дону, ул. Ленина, 44/13

Ростовский филиал АО "Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт информатизации, автоматизации и связи на железнодорожном транспорте" (РФ АО НИИАС)

E-mail: ksm.1954@yandex.ru

Согласен на обработку персональных данных

Ковалев С. М.

Подпись д.т.н., профессора

Ковалева Сергея Михайловича удостоверяю

