

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу
Михайличенко Алексея Андреевича
«Методы и алгоритмы автоматизированной диагностики остеоартрита по
рентгенографическим изображениям»,
представленную 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

В последние годы с учетом существенного роста вычислительных мощностей активное развитие получили перспективные с точки зрения фундаментальных и прикладных исследований направления – цифровая обработка изображений, компьютерное зрение и машинное обучение. С развитием методов компьютерного зрения и машинного обучения, совершенствованием известных и разработкой новых математических моделей и алгоритмов появилась возможность создания универсальных и эффективных инструментов для решения широкого класса задач в технологическом секторе, различных областях промышленности, сельского хозяйства, в бизнесе и медицине. Ежегодно увеличивается масштаб внедрения алгоритмов и технологий, позволяющих автоматизировать процессы обработки данных, в том числе в областях, требующих очень высокой точности результатов обработки, таких как клиническая практика и медицинская диагностика. Современные алгоритмы компьютерного зрения и машинного обучения помогают автоматизировать анализ данных ультразвуковой диагностики, рентгенографии, магнитно-резонансной и компьютерной томографии, результатов гистохимических и других исследований. В сочетании с человеческим опытом подобные алгоритмы потенциально помогают обеспечить более точную диагностику, обнаруживая на медицинских снимках важные для составления правильного медицинского заключения детали и малоразмерные объекты, которые человеческий глаз может пропустить или не распознать.

В силу изложенного тема диссертационной работы Михайличенко Алексея Андреевича, направленная на решение научной задачи разработки методов и алгоритмов для повышения точности автоматизированной диагностики остеоартрита по цифровым рентгенограммам без использования априорной информации о форме объектов в условиях ограниченных вычислительных ресурсов, представляется актуальной.

2. Научная новизна и практическая значимость исследований

В диссертации А.А. Михайличенко представлены результаты, обладающие научной новизной и имеющие практическую значимость:

- предложен метод локализации суставов на базе нейросетевой архитектуры Single Shot Detector, позволяющий в условиях ограниченных

вычислительных ресурсов ускорить обработку и повысить точность классификации остеоартрита (более чем в 11 раз по сравнению с методами, основанными на сопоставлении с шаблонами, на 1,9% и 4,9% в сравнении с методами на основе моделей YOLOv2 и FCN, соответственно);

- разработан метод повышения точности автоматической классификации остеоартрита, использующий комплекс нейросетевых архитектурных решений, позволяющий сохранить информативность диагностики и сократить количество рентгенограмм, требующих внимания специалиста;

- разработан оригинальный алгоритм выделения контуров костей на рентгенограмме, не использующий априорную информацию о форме объектов, способный работать с искаженными объектами, позволяющий повысить точность необходимых для диагностики измерений, а также позволяющий автоматизировать измерения, необходимые для получения количественных оценок остеоартрита;

- предложен оригинальный алгоритм отслеживания контуров, использующий градиент изображения и отличающийся устойчивостью к артефактам, а также новая энергия для метода активных контуров, учитывающая направление градиента при изменении положения точек, что позволяет более аккуратно проводить уточнение контуров;

- разработан пригодный для использования в медицинской практике специализированный программный комплекс для проведения медицинских измерений и автоматизации диагностики остеоартрита.

Практическая значимость работы подтверждается соответствующими документами о внедрении результатов.

3. Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов

Обоснованность и достоверность научных результатов и выводов диссертации подтверждается их непротиворечивостью, достаточной аргументацией, корректным выбором различных методов исследований, взаимно дополняющих друг друга, результатами экспериментов, а также статьями в рецензируемых журналах.

4. Рекомендации по использованию результатов диссертации

Разработанный в рамках диссертационного исследования программный комплекс может быть использован в медицинских учреждениях профильными специалистами различной квалификации в качестве вспомогательного инструмента, упрощающего процесс диагностики остеоартрита, а также в учебных медицинских заведениях при подготовке врачей, специализирующихся на диагностике и лечении заболеваний суставов.

Предложенные в диссертации нейросетевые архитектурные решения и алгоритмы также могут быть использованы для решения задач распознавания и классификации объектов при обработке тематических изображений различных классов.

5. Оценка содержания диссертации и автореферата

Оценивая содержимое диссертации в целом, следует отметить, что она представляет собой завершенную работу, в которой достаточно подробно и логично изложены постановки решаемых задач, особенности применяемых методов исследований и полученные результаты. Структура диссертации включает введение, четыре главы, заключение, библиографический список и приложения. Рецензируемая работа хорошо проиллюстрирована таблицами, рисунками и графиками. Стиль изложения и оформление работы соответствуют общепринятым. Язык диссертации и автореферата удовлетворяет нормам научной лексики. В автореферате компактно и в достаточном объеме изложены идеи и выводы диссертации, показан вклад автора в проведенное исследование, степень новизны и практическая значимость результатов исследований. Автореферат не искажает смысла работы и полученных результатов.

Основные результаты диссертационной работы докладывались и обсуждались на международных, всероссийских и региональных научно-технических конференциях. Результаты работы опубликованы в достаточной степени: общее количество публикаций 10, включая 4 публикации в научных журналах и изданиях, индексируемых Scopus, 1 публикацию в журналах, рекомендованных ВАК, 5 публикаций в сборниках трудов конференций и тезисах докладов. Имеется свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ. Разработанные и представленные в рецензируемой диссертации материалы соответствуют специальности, по которой она защищается, и принадлежат лично автору.

6. Замечания по диссертационной работе

1. В п.3.3.2 имеются не очень четкие формулировки, касающиеся использования различных начальных значений для генератора случайных чисел: «... что позволило обучать одну и ту же модель на разных комбинациях исходных данных», «... для каждой архитектуры использовались три модели, полученные при разных начальных значениях генератора случайных чисел». Можно предположить, что выход генератора использовался для случайного формирования множеств обучающих и валидационных примеров или с его помощью происходила начальная инициализация весовых коэффициентов различных моделей.

2. Недостаточно четко определен алгоритм выбора точек, являющихся исходными данными для алгоритма A^* в общем алгоритме устранения разрывов. В частности, не уточняется возможна ли многовариантность при выборе точек если на участке потенциального разрыва существует более двух точек, удовлетворяющих условию (10).

3. В недостаточной степени исследованы возможности и ограничения разработанных алгоритмов при анализе медицинских изображений различного качества, включая кадры, содержащие расфокусированные или смазанные участки, цифровые шумы, плавающую яркость и прочие возможные артефакты. Подобные эксперименты позволяют оценить степень универсальности и

робастности алгоритмов и обученных моделей.

4. По тексту диссертации встречаются неудачные стилистические обороты и небольшое количество опечаток.

Указанные недостатки, тем не менее, не носят принципиального характера и не снижают научной и практической значимости диссертационной работы.

7. Заключение

В целом, 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 А.А. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Официальный оппонент
доцент кафедры технологий
обработки и защиты информации
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет»
к.т.н., доцент



Дрюченко М.А.

«17» октябре 2023 г.

Сведения об официальном оппоненте:

Дрюченко Михаил Анатольевич

Шифр специальности, по которой защищена диссертация:

05.13.17 «Теоретические основы информатики»

394018, Россия, г. Воронеж, Университетская площадь, 1 Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет»

Тел.: +7(960)121-87-82

e-mail: m_dryuchenko@mail.ru

Согласен на обработку персональных данных



Дрюченко М.А.

Подпись Дрюченко М.А. удостоверяю

Начальник отдела кадров
ФГБОУ ВО «Воронежский
государственный университет»



Зверева О.И.

2023 г.