

ОТЗЫВ

официального оппонента

доктора технических наук, доцента Кузьмина Андрея Викторовича на диссертацию Лебедева Антона Александровича «Исследование нейросетевых алгоритмов обнаружения объектов на видеоизображениях в медицинских системах прикладного телевидения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения»

Актуальность темы. Диссертационная работа посвящена вопросам обнаружения объектов на видеоизображениях в медицинских системах прикладного телевидения. В настоящее время в таких системах все чаще применяются методы и алгоритмы машинного обучения и цифровой обработки изображений как для улучшения качества изображений в таких системах, так и для осуществления анализа данных с целью частичной автоматизации и контроля качества диагностических процедур.

Алгоритмы обнаружения интересующих объектов являются основой для последующих этапов анализа изображений, и от того, насколько качественно они работают, зачастую зависит качество работы всей системы. Разработка эффективных алгоритмов обнаружения объектов на изображениях имеет важное теоретическое и практическое значение для областей прикладного телевидения и смежных областей, связанных с обработкой и анализом изображений.

Таким образом, тема представленной диссертационной работы является актуальной.

Структура и содержание работы

Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка использованных источников и трех приложений.

Во введении обоснована актуальность выбранной темы, сформулированы цель и задачи исследования, изложены основные положения, выносимые на защиту, показаны научная новизна и практическая значимость работы.

В первой главе рассмотрены особенности реализации систем прикладного телевидения в области эндоскопии, выполнен обзор существующих методов обнаружения объектов на изображении, приведены основные характеристики и особенности эндоскопических изображений.

Во второй главе предложены и протестированы нейросетевые алгоритмы обнаружения полипов на эндоскопических изображениях кишечника, выбраны базы данных для тестирования, выполнено сравнение с современными известными алгоритмами.

В третьей главе предложен и протестирован алгоритм обнаружения полипов на эндоскопических видеоданных, рассмотрен вопрос создания базы видеоданных, методики полуавтоматической разметки данных, а также предложена структура соответствующего стенда.

В заключении приведены основные результаты диссертационной работы.

Новизна исследования и полученных результатов

Наиболее значимые новые научные результаты диссертации состоят в следующем:

- Разработан и протестирован нейросетевой алгоритм обнаружения полипов на открытом наборе данных Kvasir-SEG.
- Разработан и протестирован алгоритм обнаружения полипов на видеоданных колоноскопических исследований с учетом специфики эндоскопических изображений.
- Разработана методика создания базы эндоскопических видеоданных с разметкой областей интереса для обучения и тестирования нейросетевых алгоритмов.

Перечисленные результаты могут служить основой для разработки системы поддержки принятия врачебных решений в эндоскопии.

Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и заключений, сформулированных в диссертации

Все положения, выносимые на защиту, являются обоснованными и логически увязанными друг с другом.

Выводы и рекомендации, отражающие теоретическое и прикладное значение диссертационной работы, не вызывают сомнений в их достоверности и обоснованности.

Новизна и достоверность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждены апробацией на всероссийских и международных научных конференциях.

Полученные результаты подтверждены данными вычислительных экспериментов, а также их сопоставлением с известными из современной научно-технической литературы аналогами.

Значение для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта

Наиболее практически значимые результаты диссертации состоят в следующем:

- Разработан нейросетевой алгоритм обнаружения полипов на изображениях эндоскопических исследований, достигающий значения метрики средней точности 92,5% на открытом наборе данных Kvasir-SEG.
- Разработан алгоритм постобработки результатов алгоритма обнаружения полипов на видеоизображениях эндоскопических исследований, позволяющий улучшить качество обнаружения полипов в среднем на 1,5-2%.
- Разработанная методика создания базы эндоскопических видеоданных с разметкой областей интереса для обучения и тестирования нейросетевых алгоритмов позволяет сократить трудозатраты по созданию базы. Она апробирована на наборе из более чем 31000 видеокадров.

Опубликование основных результатов диссертации в научной печати

Основное содержание диссертационной работы отражено в 17 научных работах, из них 4 статьи в журналах, рекомендованных ВАК, и 4 работы, индексируемые в базе SCOPUS. Кроме того, по результатам работы получены два свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ и свидетельство о государственной регистрации базы данных.

Замечания по содержанию и оформлению

1. Выводы по главе 1, содержащие, в том числе постановку задач исследования, не вполне вытекают из материала этой главы, например, вопросы предобработки и постобработки в первой главе не рассматривались, проблема создания размеченной базы исходных данных упомянута вскользь. Первая глава диссертации посвящена в основном обзору архитектур нейросетей для обработки изображений, при этом мало внимания уделено анализу известных систем для решения прикладных задач, связанных с диссертационным исследованием, однако, судя по материалу последующих глав, они существуют и были проанализированы автором. Соответственно, главы 2-3 частично содержат обзорный материал, как например, подразделы 2.1, 3.2.

2. В конце подраздела 2.3 автор указал, что для работы будут использованы 1072 изображения из базы Kvasir-SEG, при этом отметив недостаточность такого набора. Осталось неясным, почему в таком случае не использованы изображения из других баз.

3. В подразделе 2.4 предлагается модифицированный алгоритм аугментации, но не приводится формального описания стандартного и модифицированного алгоритмов с четким указанием новых этапов, предложенных автором. Также автор говорит о возможности аугментации изображений путем поворота на углы до 180 градусов, однако неясно, используются ли повороты на углы до 180 градусов или до +/-180 градусов (т.е. по часовой стрелке и против нее).

4. В работе не проанализирован эффект переобучения моделей нейронных сетей.

5. Судя по формальному описанию методики полуавтоматической разметки, приведенному на рис. 9, на дальнейших этапах анализируются только отмеченные алгоритмом участки, таким образом, на проверку эксперту (врачу) попадает только то, что отмечено алгоритмом на предыдущем этапе. Не вполне понятно, как в этом случае обрабатываются пропуски. Данные по сокращению трудозатрат на 30-40%, судя по всему, оценивались экспертно, каких-либо расчетов или первичных данных для обоснования данного показателя не приведено.

6. Не указано, как повлияла постобработка видеопотока на работу итогового алгоритма обнаружения полипов в реальном масштабе времени.

7. В части основных публикаций по теме диссертации автор включил ряд работ, связанных с анализом эндоскопических изображений желудка, однако в тексте работы речь идет только об анализе изображений кишечника.

8. В тексте диссертации и автореферата присутствует некоторое количество опечаток и ошибок и несогласованностей. Например, рис. 4, рис. 5, рис. 9 – название структурная схема применяется для устройств, а не алгоритмов и методик. В разделе актуальности терминологическая путаница: «нейросетевые алгоритмы» и тут же «нейросетевые системы», «проблема ... является задачей» и т.п.

Указанные замечания существенно не снижают научной ценности и практической значимости полученных результатов.

Сильной стороной диссертации является комплексное рассмотрение вопросов анализа эндоскопических изображений с разработкой специальных алгоритмических решений для статических изображений и видеопотока, тестирования на открытых и специально созданных базах с использованием, в том числе, специально разработанной методики и соответствующего стенда, постобработки данных видеопотока. В результате разработаны и программно реализованы алгоритмы обнаружения полипов на видеоизображениях, внедренные в клиническую практику эндоскопического отделения Ярославской областной клинической онкологической больницы, перспективные разработки коммерческих предприятий, а также учебный процесс ЯрГУ им. П.Г. Демидова.

Мнение о научной работе соискателя в целом

Диссертация «Исследование нейросетевых алгоритмов обнаружения объектов на видеоизображениях в медицинских системах прикладного телевидения» является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача разработки нейросетевого алгоритма обнаружения полипов на видеоизображениях эндоскопических исследований.

Соответствие паспорту специальности

Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Оформление диссертации и автореферата

Оформление соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

Автореферат диссертации соответствует ее содержанию и отражает его с достаточной полнотой.

Заключение

Диссертация «Исследование нейросетевых алгоритмов обнаружения объектов на видеоизображениях в медицинских системах прикладного телевидения» полностью соответствует требованиям положения «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением

правительства Российской Федерации № 842 от 24 сентября 2021, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Лебедев Антон Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.2.13 – «Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения».

Официальный оппонент
доктор технических наук, доцент,
профессор кафедры информационно-вычислительных систем
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»


Андрей Викторович Кузьмин

Дата: 29.08.2022

Адрес: 440026, г. Пенза, ул. Красная, д. 40, ауд. 7а-401
Телефон: +7(8412)-66-65-70
e-mail: a.v.kuzmin@pnzgu.ru

Диссертация доктора технических наук защищена в 2019 году по специальности 05.11.17 – «Приборы, системы и изделия медицинского назначения».

Подпись профессора А.В. Кузьмина заверяю
Ученый секретарь Ученого совета
ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет»



Ольга Станиславовна Дорофеева