

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 99.2.029.03,**

созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 27 сентября 2024 года № 9

О присуждении Аль-Дарраджи Часибу Хасану Аббуди, гражданину Ирака, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Автоматизированная классификация черезкожных ультразвуковых изображений поджелудочной железы на основе спектрального представления контуров ее границы» по специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения (технические науки) принята к защите 05 июля 2024 г. (протокол заседания № 6) диссертационным советом 99.2.029.03, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94), федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (302026, г. Орел, ул. Комсомольская д. 95), федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (308015, г. Белгород, ул. Победы, 85) приказом №1196/нк от 07 октября 2016 года (№1215/нк от 12 октября 2022 года).

Соискатель Аль-Дарраджи Часиб Хасан Аббуди, 01 января 1973 года рождения, в 2014 году окончил технологический университет Малайзии с присвоением квалификации магистра естественно-научного профиля (компьютерные технологии). В настоящее время обучается в очной аспирантуре при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Юго-Западный государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре биомедицинской инженерии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Юго-Западный государственный университет», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации.

**Научный руководитель** – кандидат технических наук, доцент Кузьмин Александр Алексеевич, федеральное государственное бюджетное

образовательное учреждение высшего образования «Юго-Западный государственный университет», кафедра биомедицинской инженерии, доцент кафедры.

**Официальные оппоненты:**

Тычков Александр Юрьевич – доктор технических наук, доцент, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный университет», кафедра радиотехники и радиоэлектронных систем, заведующий кафедрой;

Брежнев Алексей Викторович – кандидат технических наук, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский экономический университет РЭУ имени Г.В. Плеханова», кафедра информатики, доцент кафедры

**дали положительные отзывы на диссертацию.**

**Ведущая организация** – федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева», г. Самара, в **своем положительном отзыве**, подписанном Ильясовой Натальей Юрьевной, доктором физико-математических наук, профессором, профессором кафедры технической кибернетики и Захаровым Валерием Павловичем, доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой лазерных и биотехнических систем, утвержденном первым проректором – проректором по научно-исследовательской работе Прокофьевым Андреем Брониславовичем, доктором технических наук, доцентом, указала, что диссертация Аль-Дарраджи Часиба Хасана Аббуди «Автоматизированная классификация черезкожных ультразвуковых изображений поджелудочной железы на основе спектрального представления контуров ее границы» является научно-квалификационной работой, в которой изложены новые научно обоснованные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития интеллектуальных средств поддержки принятия решений в практическом здравоохранении. Предложенные методы, модели и алгоритмы актуальны для построения медицинских информационных систем для классификации, прогнозирования, принятия решений в условиях неопределенности и использования нечеткой исходной информации. Сформулированные выводы достаточно обоснованы, основные полученные результаты в полной мере отражены в имеющихся авторских публикациях, в том числе в журналах, рекомендованных ВАК РФ и изданиях Scopus. Результаты диссертационного исследования рекомендуются к использованию в образовательных, научно-исследовательских и лечебно-профилактических учреждениях, занимающихся вопросами систем поддержки принятия решений для диагностики и прогнозирования заболеваний поджелудочной железы. Работа отвечает требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. и требованиям паспорта специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения. Соискатель, Аль-Дарраджи Часиб Хасан Аббуди заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, общим объемом 7 печатных листов, в том числе по теме диссертации опубликовано 14 научных работ, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 2 (2,44 печатных листа, авторский вклад 70%), в изданиях Scopus 2 (1 печатный лист, авторский вклад 65%). Соискателем опубликовано 12 работ в материалах международных и всероссийских конференций (3,45 печатных листа, авторский вклад 70%).

В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах.

**Наиболее значимые работы по теме диссертации:**

1. Автоматизированная система классификации снимков УЗИ поджелудочной железы на основе метода посегментного спектрального анализа / С.А. Филист, Д.С. Кондрашов, А.Ю. Сухомлинов, Л.В. Шульга, Ч.Х. Аль-Дарраджи, В.А. Белозёров // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2023. – Т. 11, № 4. – С. 1-19. doi: 10.26102/2310-6018/2023.40.1.021.

2. Автоматизированная классификация абдоминальных ультразвуковых изображений поджелудочной железы на основе спектрального представления контуров ее границы / А.А. Кузьмин, А.Ю. Сухомлинов, Часиб Хасан Аль-Дарраджи, Р.А. Томакова // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. – 2024. – Т. 14, № 1. – С. 67–87. doi: 10.21869/2223-1536-2024-14-1-67-87.

3. Classification of Medical Images Based on the Spectra of Local Windows / S.A. Filist, D.S. Kondrashov A.A. Kuz'min, A. Yu. Sukhomlinov, Ch. Kh. Al'-Darradzhi // Biomedical Engineering. – 2024. – №57. – Pp. 321-324. doi: 10.1007/s10527-023-10324-5.

На автореферат диссертации поступили 4 отзыва из организаций: Пермского национального исследовательского университета, подписан кандидатом экономических наук, доцентом, начальником управления организации научных исследований университета Алексеевым Александром Олеговичем (Отзыв положительный. Замечания: 1) Из текста «Архитектура нейронной сети может быть упрощена до одного-двух нейронов и тогда процесс обучения такой сети сводится к правильному установлению уровней порогов» не совсем ясна архитектура нейронной сети, в частности, количество входных сигналов, количество скрытых слоев и нейронов на этих слоях. 2) В работе используется небольшая выборка черезкожных УЗИ снимков в различных проекциях для нейросетевого моделирования, что увеличивает риски получения переобученных или недообученных нейронных сетей. Хотелось бы использовать дополнительные критерии оценки качества получаемых моделей, например, проведение перекрёстной проверки (кросс-валидация); Национального исследовательского университета «МЭИ», подписан доктором технических наук, доцентом, профессором кафедры основ радиотехники Краммом Михаилом Николаевичем (Отзыв положительный. Замечание: 1. Не до конца ясна причина использования преобразования Уолша для определения контура объекта. Почему не использовались стандартные операторы Собеля, Превитта, которые предназначены именно для этих целей? 2. В автореферате приведена структурная

схема детектора состояния пикселя на основе оконного двумерного преобразования Уолша. Однако результаты работы этого детектора не приведены, что делает невозможным проверку правильности его работы); Кубанского государственного университета, подписан доктором технических наук, профессором, профессором кафедры математики, информатики, естественно-научных и общетехнических дисциплин филиала Кубанского государственного университета в г. Славянске-на-Кубани Маслаком Анатолием Андреевичем (Отзыв положительный. Замечание: Детектирование границы объекта будет напрямую зависеть от настройки порогов решающих нейронов. Однако, как при этом будет работать автоматизированная классификация, какие ошибки будут возникать и как изменятся оценки качества - в автореферате не рассматривается); Курского государственного медицинского университета, подписан доктором медицинских наук, профессором, профессором кафедры анатомии Ивановым Виктором Афанасьевичем (Отзыв положительный. Замечание: В работе очень мало внимания уделено сравнению показателей качества работы существующих систем и полученных результатов, вследствие чего не ясен технический результат работы). Во всех отзывах отмечается, что диссертационная работа выполнена на актуальную тему, на высоком научном уровне, отличается научной новизной, теоретической и практической значимостью, выполнена лично соискателем и имеет завершённый характер, соответствует паспорту научной специальности 2.2.12. Приборы, системы и изделия медицинского назначения и критериям Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук.

На все поступившие замечания соискателем даны исчерпывающие ответы.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты обладают высокой компетентностью в области исследования систем поддержки принятия врачебных решений, наличием публикаций за последние пять лет в ведущих рецензируемых научных изданиях по теме диссертационной работы, что позволило им определить научную и практическую ценность диссертации. Ведущая организация является передовым научно-исследовательским образовательным учреждением в области биомедицинской инженерии, обладает высококвалифицированными научными специалистами, известными в стране и за рубежом, специализирующимися в области проблематики диссертационной работы. Официальные оппоненты не имеют совместных проектов и совместных публикаций с соискателем. Ведущая организация не имеет договорных отношений с соискателем.

**Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:**

*разработан* метод выделения контура границы поджелудочной железы на черезкожных ультразвуковых изображениях, позволяющий выделить контур поджелудочной железы в серошкальном изображении в условиях малых соотношений сигнал-шум;

*предложен* способ оценки показателей качества алгоритма выделения контура границ поджелудочной железы на черезкожном ультразвуковом

изображении, позволяющий осуществлять сравнительную оценку алгоритмов сегментации поджелудочной железы;

**доказана** перспективность использования контурного анализа в классификаторах ультразвуковых изображений поджелудочной железы;

**введены** понятия «нормализованное изображение», «реперная точка снимка УЗИ», «действительный пиксель», «истинный пиксель», характеризующие процедуры поиска контура границы поджелудочной железы.

**Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:**

**доказаны** положения, вносящие вклад в информационные технологии обработки и классификации ультразвуковых изображений поджелудочной железы;

**применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) использован** комплекс базовых методов биомедицинских исследований и анализа их результатов, в том числе теория биотехнических систем медицинского назначения, теория ортогональных преобразований, математической статистики, теория распознавания образов, теория нейронных сетей;

**изложены** идеи классификации ультразвуковых изображений поджелудочной железы посредством методов контурного анализа и нейросетевого моделирования;

**раскрыты** особенности использования алгоритма AdaBoost для классификации пикселей на черезкожном ультразвуковом изображении поджелудочной железы;

**изучены** методы визуализации, анализа и классификации черезкожных снимков поджелудочной железы;

**проведена модификация** критерия Прэтта, позволяющая построить метрику расстояний между двумя контурами;

**Значение полученных соискателем результатов исследования для практики** подтверждается тем, что:

**разработанные методы, модели и алгоритмы** внедрены в образовательный процесс Юго-Западного государственного университета при подготовке магистров по направлению 12.04.04 «Биотехнические системы и технологии»;

**определены** перспективы практического использования разработанных классификаторов в медицинских информационных системах;

**создан** автономный поисковый алгоритм выделения проксимального контура сложной формы поджелудочной железы на черезкожном ультразвуковом изображении, обеспечивающий показатели качества классификации пикселей контура границы поджелудочной железы, в среднем, на 20% выше, по сравнению с известными алгоритмами сегментации;

**представлены** практические рекомендации по дальнейшему совершенствованию систем автоматической классификации ультразвуковых

изображений, использующих контурный анализ для получения дескрипторов в системах машинного обучения.

**Оценка достоверности результатов исследования выявила:**

**для экспериментальных работ** показана воспроизводимость результатов классификации риска заболеваний поджелудочной железы;

**теория** построена на известных, проверяемых данных и фактах, все теоретические результаты согласуются с опубликованными экспериментальными данными и результатами практического внедрения созданных методов, алгоритмов и моделей;

**идея базируется** на анализе практики обработки медицинских ультразвуковых изображений, а также на теоретических и практических работах по использованию контурного анализа в классификаторах анатомических объектов и морфологических образований;

**использовано** сравнение авторских данных, и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

**установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

**использованы** известные и авторские методы обработки, анализа и классификации биомедицинских изображений, Программное обеспечение написано на Python 3.10 для Windows 7, 8, 10. При статистической обработке данных использовался пакет Excel 2013.

**Личный вклад соискателя** состоит в разработке методов построения нейросетевых моделей классификации черезкожных ультразвуковых изображений поджелудочной железы, алгоритмов выделения контуров на черезкожных ультразвуковых изображениях поджелудочной железы, в непосредственном участии в получении исходных данных и научных экспериментах, в апробации результатов исследования, разработке ключевых модулей экспериментального программного обеспечения, обработке и интерпретации экспериментальных данных, подготовке основных публикаций по выполненной работе.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: 1. Метод выделения контура поджелудочной железы на ультразвуковых снимках основан на том, что поджелудочная железа будет располагаться в центре снимка. Варианты смещения изображений поджелудочной железы относительно центра и устойчивость в таком случае разработанных алгоритмов не рассмотрена. 2. В диссертационной работе исследуется, по существу, деформация оболочки поджелудочной железы. Непонятно, как это связано с патологическими процессами в ней (воспаление, рак). Ведь патологические образования дислоцируются по всем тканям поджелудочной железы и большинства внутри ее оболочки.

Соискатель, Аль-Дарраджи Часиб Хасан Аббуди, исчерпывающе ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию выбранных им алгоритмических решений по построению классификаторов анатомических и морфологических образований на черезкожных ультразвуковых изображениях поджелудочной железы, детализировал и пояснил процесс вычисления показателей диагностической эффективности предложенных методов контурного анализа.

На заседании 27 сентября 2024 года диссертационный совет принял решение: за успешное решение научно-технической задачи по разработке системы поддержки принятия врачебных решений, позволяющей повысить качество оказания медицинской помощи пациентам с заболеваниями поджелудочной железы, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, присудить Аль-Дарраджи Часиб Хасан Аббуди ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования в удаленном интерактивном режиме диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 7 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за – 16, против – нет, воздержавшихся – нет.

Председатель  
диссертационного совета

Филист Сергей Алексеевич

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Милостная Наталья Анатольевна

27 сентября 2024 года

