

УТВЕРЖДАЮ

Директор Федерального
государственного учреждения
«Федеральный исследовательский
центр «Информатика и управление»
Российской академии наук»



И.А.Соколов

« 10 » декабря 2018 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Юровой Александры Сергеевны «Методы автоматизированной сегментации КТ-изображений брюшной полости», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа посвящена разработке методов для автоматизированной сегментации изображений компьютерной томографии (КТ-изображений) брюшной полости. Результатом работы алгоритмов сегментации КТ-изображений являются геометрические модели органов брюшной полости, форма и размер которых с хорошей степенью точности совпадают с реальными. Полученные модели могут быть использованы в клинической практике, например, для подготовки к операциям, планирования лечения, а также в задачах математического моделирования биологических процессов. Основными проблемами при решении данной задачи являются плохая детектируемость границ анатомических структур на КТ-данных, а также большая вариативность в диапазонах интенсивностей анатомических структур у различных пациентов. Возрастающая потребность в использовании персонифицированных анатомических моделей объясняет актуальность задачи автоматизации их построения.

Цель и задачи диссертации

Основная цель – разработка, программная реализация и проверка корректности работы на КТ-данных реальных пациентов метода автоматизированной сегментации КТ-изображений брюшной полости. Одной из важнейших задач диссертационной работы являлось исследование основных особенностей отображения органов брюшной полости на КТ-данных и формирование на основе сделанных выводов ограничений на входные данные задачи, подхода к решению задачи.

Содержание диссертации

Во **введении** сформулированы актуальность темы диссертации, цели и задачи исследования, научная новизна, практическая и теоретическая значимость работы.

В **первой главе** приведены краткие исторические сведения из истории анатомических моделей, введены основные понятия, проведен обзор существующих методов сегментации и программного обеспечения с функциями сегментации.

Вторая глава посвящена описанию и анализу двух классов методов, разработанных автором. Первый из них основан на преобразованиях имеющихся геометрических моделей человека с учётом анатомических особенностей конкретного пациента, второй — на обработке воксельной кластеризации, построенной по КТ-изображению.

В **третьей главе** приведено описание разработанного метода сегментации, основанного на анализе текстурных особенностей КТ-данных. Введены и обоснованы ограничения на входные данные, подробно описан предложенный подход. Проведена оценка корректности работы метода на данных реальных пациентов и сравнение с методами других авторов.

В **четвертой главе** описана программная реализация прямого персонифицированного моделирования ЭКГ с использованием геометрической модели туловища пациента. Проведены численные эксперименты, исследующие влияние анатомических структур в модели туловища на корректность моделирования ЭКГ.

В **пятой главе** описывается реализация предложенных методов в виде программных комплексов.

В **заключении** перечислены основные результаты диссертационной работы.

Общий объем работы составляет 159 страниц, включая 63 рисунка и 25 таблиц. Список литературы содержит 110 наименований.

Теоретический результат работы состоит в исследовании особенностей отображения органов брюшной полости на КТ-данных, формулировке ограничений на входные данные и разработке метода сегментации КТ-изображений брюшной полости, основанного на анализе текстурных особенностей входных данных, удовлетворяющих введённым ограничениям.

Практическая значимость работы состоит в численной реализации предложенных диссертантом методов. Возможно их использование для моделирования, например, электрокардиографии, биоимпедансных измерений, а также для практических медицинских задач.

Замечания по диссертации

1. При описании метода анализа текстуры изображения (раздел 3.2.1) выбор обозначений сильно затрудняет понимание смысла излагаемой идеи. В частности, в формуле 3.6 обозначение N_δ для числа векторов смещения создает впечатление, что это число зависит от размера окрестности, хотя по смыслу это не так; неудачные обозначения матриц в формуле 3.7.
2. На мой взгляд, важный математический результат работы заключается в том, что использование именно дискретной энтропии для приближенного выявления границ внутренних органов позволило построить надежный алгоритм без пользовательских параметров. Следовало бы включить этот результат в основные результаты работы.
3. Данное в работе определение «равномерной текстуры» является интуитивным, а не формальным.

4. Подписи к некоторым рисункам, содержащим результаты автора, создают впечатление, что рисунки заимствованы из других источников (например, рисунки 3.8, 3.10, 3.11).

Заключение ведущей организации

Отмеченные недостатки не снижают научной и практической значимости полученных результатов и общей положительной оценки работы. В работе А.С. Юровой предложен новый метод сегментации КТ-изображений, устойчивый к индивидуальным анатомическим особенностям пациентов и требующий минимального взаимодействия с пользователем. Содержание работы полностью соответствует паспорту специальности «05.13.18», так как в работе разработаны новые алгоритмы для сегментации КТ-изображений и их программная реализация, а также реализовано математическое моделирование ЭКГ.

Стиль и оформление Диссертация написана грамотным языком, снабжена достаточным количеством таблиц и рисунков.

Публикации Основные результаты диссертации опубликованы в 14 печатных работах, из них 2 – в журналах из перечня ВАК, 5 проиндексированы в международных системах цитирования WebofScience и Scopus.

Содержание автореферата в полной мере отражает основные положения, выводы и результаты диссертации.

Работа является законченным научным исследованием, выполнена автором самостоятельно и удовлетворяет требованиям ВАК, включая пп. 9–14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК». Соискатель Юрова А.С. заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18.

Отзыв на диссертацию и автореферат обсуждены и одобрены на семинаре «Численная геометрия, построение расчетных сеток и высокопроизводительные вычисления» ФИЦ ИУ РАН (протокол № 8 от 8 ноября 2018 года).

Гаранжа Владимир Анатольевич,
доктор физико-математических наук, профессор РАН,
ведущий научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН

Полное наименование организации: Федеральное государственное учреждение «Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук»

Адрес: 119333, Москва, Вавилова, д.44, корп. 2

Телефон: +7 499 135-62-60

Сайт организации: <http://www.frccsc.ru>

Электронная почта: frccsc@frccsc.ru