

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 004.921:616.33-073.75

Косарева
Александра Андреевна

**3 D-МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕМА И АНАТОМИИ ЖЕЛУДКА ПО
ДАНЫМ КТ И КТ-АНГИОГРАФИИ**

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1-38 80 03 «Приборы, системы и изделия медицинского
назначения»

Научный руководитель
Стебунов Сергей Степанович
профессор, доктор медицинских наук

Минск, 2020

КРАТКОЕ ВВЕДЕНИЕ

В современном мире немало заболеваний абдоминальной области, требующих диагностики и планирования лечения с помощью средств компьютерной томографии. Мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) на сегодняшний день является эталонным методом исследования, позволяющим комплексно оценить анатомические особенности каждого человека.

Изображения, получаемые при использовании средства компьютерной томографии нуждаются в обработке опытным радиологом. Одна серия изображений содержит в себе в районе пятисот срезов, каждый из которых обрабатывается мануально. Возникает потребность автоматического сегментирования большого количества слоёв для оптимизации процесса работы с диагностическими данными пациентов. Точная сегментация медицинских изображений на сегодняшний момент является ключевым шагом в контурной сегментации при планировании лучевой терапии.

В данной работе рассматриваются методы работы с медицинскими снимками компьютерной томографии, разрабатывается методика работы с изображением на основе алгоритмов сегментации и математической обработки изображений. Основой для работы стало исследование в области бариатрической хирургии, проводимое на базе медицинского университета. Поэтому отдельное внимание уделяется сегментированию объемов желудка.

Актуальность исследования подтверждается повышением научного интереса к вопросам работы с медицинскими данными во всём мире. Мотивом является обсуждение проблем, возникающих при сегментации изображений КТ и МРТ, а также об относительных достоинствах и ограничениях методов, доступных в настоящее время для сегментации медицинских изображений.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Цель и задачи исследования.

Целью работы являлась разработка методики сегментирования желудка по результатам КТ и КТ-ангиографии.

Объектом исследования являлся желудок.

Предметом исследования являлся объем желудка.

Основная задача проводимой работы связана с её целью и заключается в обеспечении необходимой научно-материальной базы для проведения сегментации и обработки изображений томографии, а также построения модели желудка по результатам сегментирования и расчёт его объема. Можно выделить следующие подзадачи:

1. Проведение литературного обзора по исследуемой теме.
2. Выбор программного средства для реализации моделирования.
3. Сбор диагностических данных для моделирования (непосредственно КТ-изображения абдоминальной области).
4. Разработка методики сегментирования.
5. Сегментирование данных с помощью предлагаемой методики.
6. Моделирование по результатам сегментирования.

Новизна полученных результатов.

Предлагаемая методика позволяет оптимизировать процесс мануальной сегментации органов и тканей человека на изображениях компьютерной томографии. Полученная при применении этапов методики трёхмерная модель желудка может быть использована для научных исследований в области бариатрической хирургии.

Положения, выносимые на защиту.

1. Предлагаемая методика сегментирования желудка на снимках компьютерной томографии.
2. Оценка адекватности предлагаемой методики сегментирования, определение её оптимальных параметров и получение итоговой 3D модели желудка.

Опубликованность результатов исследования.

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 3 печатных изданиях и представлены в виде 2 статей и 4 тезисов.

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения и библиографического списка

В первой главе рассматриваются методы получения медицинских изображений желудка, существующие методы сегментации снимков компьютерной томографии, проводится обзор программных пакетов, применимых для обработки медицинских изображений.

Вторая глава посвящена теоретическим основам работы с медицинскими данными. Приводится математический аппарат модулей и функций программного пакета 3D-Slicer, анализируется возможность их использования при реализации поставленной цели.

В третьей главе средствами программного пакета 3D-Slicer проводится разработка методики сегментирования снимков компьютерной томографии для трёхмерного моделирования объемов желудка. Приводятся возможные критерии оценки предлагаемой методики, определяются оптимальные параметры сегментирования при необходимой точности в 95%.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В общей характеристике работы показана актуальность проводимых исследований, сформулированы цель и задачи диссертации, научная значимость исследований.

Во введении обоснована актуальность и практическая ценность темы исследования, описана степень разработанности проблемы.

В первой главе раскрыты основные понятия и аспекты работы с медицинскими изображениями при сегментации снимков КТ и КТ-ангиографии.

Во второй главе осуществлено теоретическое обоснование предлагаемой методики на основе существующих математических алгоритмов.

В третьей главе предложенная методика рассматривается с точки зрения подбора отдельных параметров сегментирования, а именно: видов фильтрации, параметров цифровой фильтрации, количества ключевых слоёв при сегментировании. Так же в третьей главе предлагается критерий количественной оценки точности сегментирования и, на основе этого критерия проверяется адекватность сегментирования.

В заключении приведены полученные результаты, сделан вывод по всей проделанной работе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В цифровой обработке изображений и системах компьютерного зрения сегментация изображений является процессом разбиения цифрового изображения на несколько сегментов (наборы из пикселей, также известные как объекты изображения). Цель сегментации снимков компьютерной томографии в данной диссертационной работе состоит в выделении фрагментов желудка на снимках для дальнейшего моделирования и оценки объёма.

В ходе подготовки данной работы:

1. Был проведён литературный обзор по заданной теме;
2. Была предложена методика сегментирования объёма желудка по результатам компьютерной томографии;
3. Были определены варианты программного обеспечения для работы с медицинскими изображениями, был проведён сравнительный анализ;
4. Также при моделировании была установлена требуемая точность к потерям в объёме моделируемого желудка;
5. Методика была оценена на адекватность качественно и количественно;
6. Был предложен критерий оценки, как отношение объёма сегмента к объёму сегментирования специалистом-радиологом;
7. Были определены оптимальные параметры использования модулей программного обеспечения.

Результаты моделирования, согласно предлагаемой методике, позволяют моделировать желудок полуавтоматически, используя теоретические знания в области математической морфологии и цифровой фильтрации. Данную методику можно использовать не только для сегментации желудка, но и других органов/структур человеческого организма.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

1. Сегментирование органов брюшной полости по данным компьютерной томографии и ангиографии // Big data and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. (Республика Беларусь, Минск, 13–14 марта 2019 года). В 2 ч. Ч. 2 / А.А, Косарева [и др.] – Минск : БГУИР, 2019. (стр 142)
2. Косарева, А. А. Использование плагинов пакета imagej для обработки КТ-снимков // 55-я юбилейная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 22-26 апреля 2019г., БГУИР, Минск, Беларусь: тезисы докладов./ А. А. Косарева [и др.] –Мн.–2019.–649с.;ил. - с.326
3. Косарева, А.А. Методы абдоминальной сегментации снимков компьютерной томографии // 55-я юбилейная конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 22-26 апреля 2019г., БГУИР, Минск, Беларусь: тезисы докладов. / А. А. Косарева – Мн.–2019.–649с.;ил. - с.327
4. Методика использования модулей программы 3D-slicer для сегментирования КТ-изображений // Big data and Advanced Analytics = BIG DATA и анализ высокого уровня: сб. материалов VI Междунар. науч.-практ. конф. / А.А, Косарева, С. С. Стебунов – Минск: БГУИР, 2020 (В печати)
5. Методика полуавтоматического сегментирования желудка на КТ-снимках// 56-я конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 13-15 апреля 2020г., БГУИР, Минск, Беларусь: тезисы докладов. / А. А. Косарева –Мн.–2020.–625с.;ил. - с.342
6. Зависимость точности при полуавтоматическом сегментировании КТ-снимков от количества ключевых слоёв// 56-я конференция аспирантов, магистрантов и студентов учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», 13-15 апреля 2020г., БГУИР, Минск, Беларусь: тезисы докладов. / А. А. Косарева – Мн.–2020.–625с.;ил. - с.344