

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

Институт радиоэлектроники и информационных технологий – РТФ
Школа бакалавриата

ОТЧЕТ

По проекту
«Разработка модели машинного обучения для сегментации КТ-снимков
печени»

по дисциплине «Проектный практикум»

Заказчик: Фамилия И.О.

Ильинский А. Д.

Куратор: Фамилия И.О.

Ильинский А. Д.

ученая степень, ученое звание, должность

Студенты команды _____ Чипсоеды_____

Григорьев Д. В

Фамилия И.О.

Мозер А. Я.

Фамилия И.О.

Веретин В. В.

Фамилия И.О.

Екатеринбург, 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Основная часть	5
1 Работа команды и вклад участников	6
1.1 Мозер Артур Яковлевич: разработчик	6
1.2 Григорьев Денис Валерьевич: разработчик	6
1.3 Веретин Владислав Витальевич: аналитик	6
2 Требования заказчика и бэклог	7
2.1 Ключевые требования	7
2.2 Backlog	7
3 Анализ аналогов	8
3.1 Существующие решения:.....	8
3.2 Сравнение с аналогами:	8
4 Архитектура продукта	9
4.1 Компоненты	9
4.2 Обоснование выбора	9
5 Методология и процесс разработки	10
5.1 Каскадная модель (Waterfall)	10
5.2 Тестирование	10
6 Планирование и распределение задач.....	11
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	12
Соответствие программного продукта требованиям заказчика и пользователей	12
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	13

ВВЕДЕНИЕ

Цель и задачи проекта

Целью данного проекта является создание модели машинного обучения и сервиса для автоматического выделения контура печени на КТ-снимках пациентов.

Основные задачи проекта:

1. Разработка модели сегментации

Обучение модели для точного определения границ печени на медицинских изображениях в формате DICOM.

Обеспечение высокой точности разметки, чтобы контур соответствовал анатомическим особенностям органа.

2. Создание сервиса для обработки снимков

- Возможность загрузки КТ-снимков в формате DICOM.
- Вывод результата в виде исходного снимка с обведённым контуром печени (сегментированное изображение).

– Сохранение результатов:

- Локально на устройстве пользователя.
- В рабочую директорию проекта (в отдельную папку для систематизации данных).

3. Функциональные требования к сервису

- Входные данные: КТ-снимки (DICOM).
- Выходные данные:

Исходное изображение с выделенным контуром печени (не просто маска, а визуализация на оригинальном снимке).

– Дополнительные функции:

- Сохранение обработанных снимков в указанные пользователем директории.
- Организация хранения данных в рамках проекта.

Актуальность проекта

Актуальность разработки обусловлена следующими факторами:

- Временные затраты: ручная сегментация печени занимает много времени.
- Недоступность альтернативных решений: существующие коммерческие системы (IntelliSpace Portal, 3D Slicer) имеют высокую стоимость и сложны в интеграции

Область применения

Разрабатываемый программный продукт предназначен для использования врачами-рентгенологами и диагностами, научными сотрудниками и медицинскими исследователями.

Ожидаемые результаты

По завершении проекта планируется достижение следующих показателей:

- Реализована и обучена модель с высокой точностью сегментации.
- Создан сервис с возможностью редактирования контуров и их сохранения.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1 Работа команды и вклад участников

1.1 Мозер Артур Яковлевич: разработчик

Обязанности:

- Обучение и оптимизация моделей.
- Сравнение моделей.
- Интеграция модели в сервис.

Результаты:

- Готовая модель поиска контура печени на КТ снимке.
- Точность модели: Коэффицент Жаккара - 0.96, Dice Score - 0.98 на валидационной выборке.

1.2 Григорьев Денис Валерьевич: разработчик

Обязанности:

- Обработка датасета.
- Создание сервиса.
- Реализация функции рисования.

Результаты:

- Готовый интерфейс загрузки/просмотра снимков.
- Инструмент ручного редактирования контуров.
- Настроена конвейерная обработка DICOM → PNG → предсказание модели.

1.3 Веретин Владислав Витальевич: аналитик

Обязанности:

- Обзор аналогов.
- Тестирование функционала.
- Создание презентаций.

Результаты:

- Презентации для контрольных точек.
- Итоговый отчёт.

2 Требования заказчика и бэклог

2.1 Ключевые требования

- Точная модель
- Загрузка в формате DICOM
- Автоматическая сегментация
- Поддержка ручного редактирования контура
- Возможность локального сохранения в PNG

2.2 Backlog

- а) Реализация модели
- б) Обучение модели до требуемой точности
- в) Создание сервиса
- г) Реализация возможности редактирования
- д) Реализация сохранения в PNG

3 Анализ аналогов

3.1 Существующие решения:

– Philips IntelliSpace Portal – специализированное программное обеспечение для обработки медицинских изображений с использованием технологий искусственного интеллекта. Результаты, получаемые с использованием данного решения, помогают врачам-рентгенологам описывать даже самые сложные и спорные клинические случаи с большей уверенностью.

– 3D Slicer — это бесплатное программное обеспечение с открытым исходным кодом для визуализации, обработки, сегментации, регистрации и анализа медицинских, биомедицинских и других трехмерных изображений и сеток, а также для планирования и навигации по процедурам под контролем изображений.

3.2 Сравнение с аналогами:

Что общего?

– Все решения так или иначе связаны автоматической или полуавтоматической разметкой.

– Аналоги требуют лицензий/подписок.

Что мы копируем?

– Автоматизацию (как в AI-сервисах).

– Интерфейс ручного редактирования (как в DICOM-просмотрщиках).

Что не берем?

– Комплексность – наш продукт будет проще.

– Подписки – мы делаем бесплатное решение.

Чем отличаемся?

– Бесплатность – альтернатива платным сервисам.

– Простота – работает в браузере, не требует установки.

4 Архитектура продукта

4.1 Компоненты

Frontend (HTML, CSS, JavaScript) - отвечает за отправку данных на Backend и возможность редактирования.

Backend (Python, Flask) – отвечает за предобработку данных для модели, временное хранения изображений.

Модель (DeepLabV3Plus) – отвечает за сегментацию и определение контуров.

4.2 Обоснование выбора

Flask был выбран из-за простоты использования.

DeepLabV3Plus был выбран из-за больших показателей точности в сравнении с Unet++.

5 Методология и процесс разработки

5.1 Каскадная модель (Waterfall)

Разработка программного продукта осуществлялась в соответствии с каскадной моделью жизненного цикла, что позволило обеспечить четкую последовательность выполнения работ. Особенностью реализации методологии явилась гибкая адаптация временных рамок этапов к текущей загрузке участников проекта.

Ключевые характеристики применяемого подхода:

- Строгая последовательность фаз разработки (анализ требований → проектирование → реализация → верификация)
- Итеративное уточнение технических решений на каждом этапе
- Гибкое планирование продолжительности этапов в зависимости от:
 - Доступности командников
 - Сложности реализуемого функционала
 - Необходимости дополнительных согласований

Подобная модификация классической Waterfall-модели позволила совместить преимущества структурированного подхода с необходимой гибкостью в условиях ограниченных ресурсов.

5.2 Тестирование

В ходе разработки был реализован подход непрерывной верификации качества, характеризующийся следующими особенностями:

- Проблемы выявлялись непосредственно в процессе разработки
- Коррекция осуществлялась в режиме реального времени
- Отсутствие выделенного этапа тестирования компенсировалось:
 - Парным программированием при реализации критических модулей
 - Непрерывным ревью кода
 - Оперативным прототипированием

6 Планирование и распределение задач

Таблица 1 – Планирование деятельности в ходе разработки.

Этап 1 – Создание и обучение моделей.	
Мозер А.Я.	Реализация и обучение моделей.
Григорьев Д.В.	Обработка датасета, сравнение результатов моделей.
Веретин В.В.	Поиск датасета, создание презентаций.
Этап 2 – Реализация сервиса.	
Мозер А.Я.	Интеграция модели в сервис.
Григорьев Д.В.	Создание сервиса (Front- и Backend).
Веретин В.В.	Анализ аналогов, создание итогового отчёта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Соответствие программного продукта требованиям заказчика и пользователей

По результатам анализа было выявлено, что продукт соответствует следующим требованиям:

- Высокая точность модели (Dice Score 0.98).
- Сервис принимает DICOM файлы.
- В сервисе имеется возможность редактирования контуров.
- В сервисе имеется возможность сохранения снимка с контуром.

Оценка качества продукта по результатам тестирования

Отдельного тестирования не проводилось, но в процессе разработки не было выявлено критических ошибок.

Перспективы развития и рекомендации

- Развернуть сервис на отдельном сервере.
- Увеличить размер и точность модели.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Документация Python [Электронный ресурс]. – URL:
<https://docs.python.org/3/>
2. Документация Flask [Электронный ресурс]. – URL:
<https://flask.palletsprojects.com/en/stable/>
3. Документация DeepLabV3Plus [Электронный ресурс]. – URL:
<https://github.com/VainF/DeepLabV3Plus-Pytorch>