

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.

Фамилия И.О.

Мозер А. Я.

Фамилия И.О.

Веретин В. В.

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: Коэффициент 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 (DeerLabV3Plus) – отвечает за сегментацию и определение контуров.

### **4.2 Обоснование выбора**

Flask был выбран из-за простоты использования.

DeerLabV3Plus 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 сокомандников
  - 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>