

# Разработка системы анализа медицинских изображений для решения задач кардиологии

Автор: Фадеева Анастасия Владимировна, 471 группа

Научный руководитель: ст. пр. Смирнов М. Н.

Консультант: тех. дир. ООО "Системы КМ" Петров А. Г.

# Введение

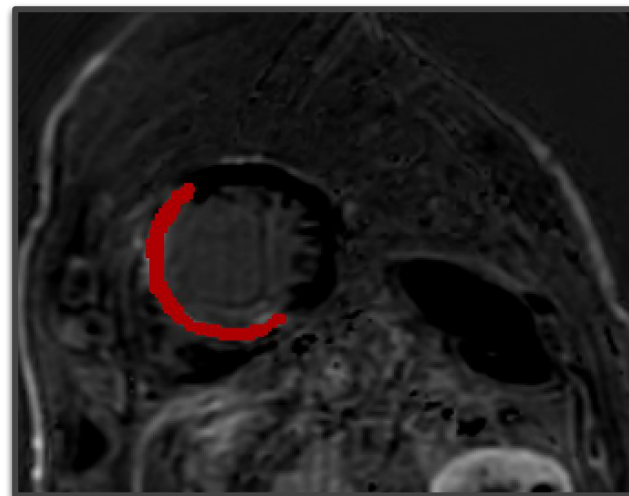
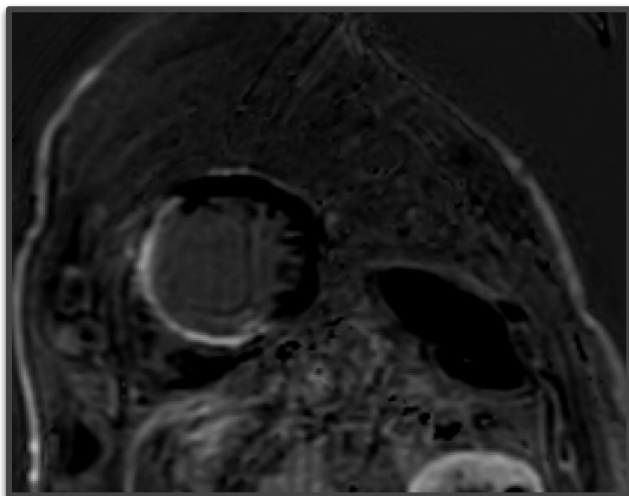
Фиброз — процесс образования рубцовой ткани.

Основной метод диагностики — МРТ с отсроченным контрастом.

Применение:

- прогнозирование исхода заболевания
- планирование кардиостимуляции

Ручная сегментация занимает ~ 1-1,5 часа (70-100 снимков).



# Постановка задачи

**Цель:** разработка системы поиска фиброзной ткани на МРТ-снимках с контрастом.

## Задачи:

- Провести анализ существующих решений, а также методов сегментации изображений
- Разработать архитектуру системы анализа МРТ-снимков сердца с контрастом
- Реализовать модуль анализа изображений, в том числе обучить модель сегментации с целью выявления фиброзной ткани на сердце
- Провести апробацию разработанной системы

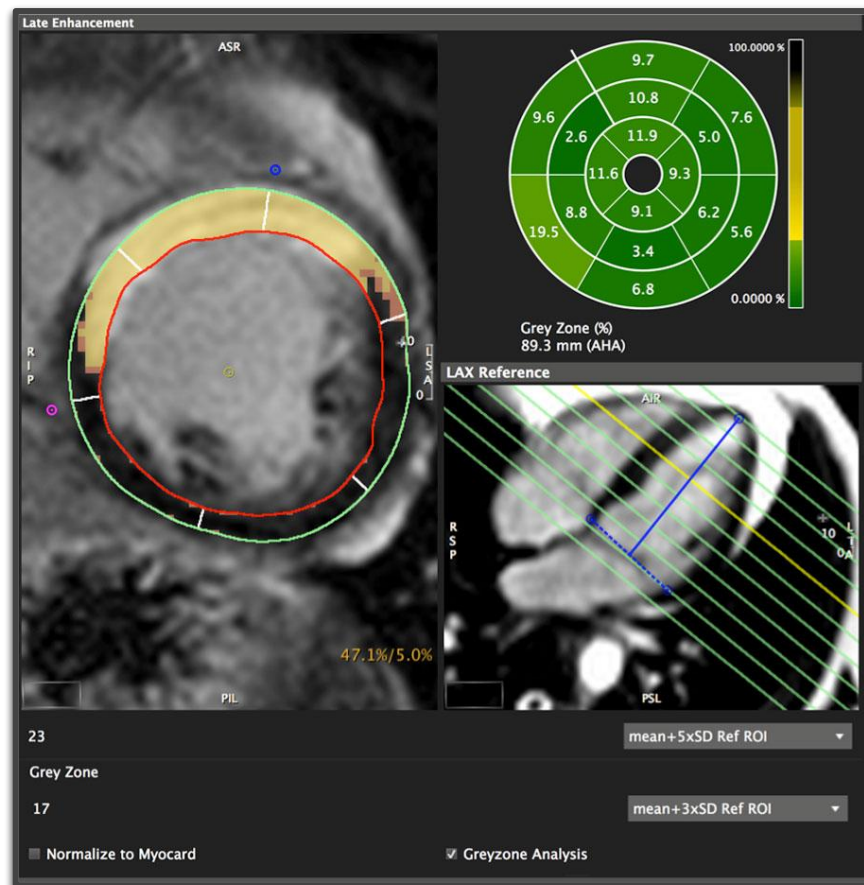
# Обзор

## Существующие решения:

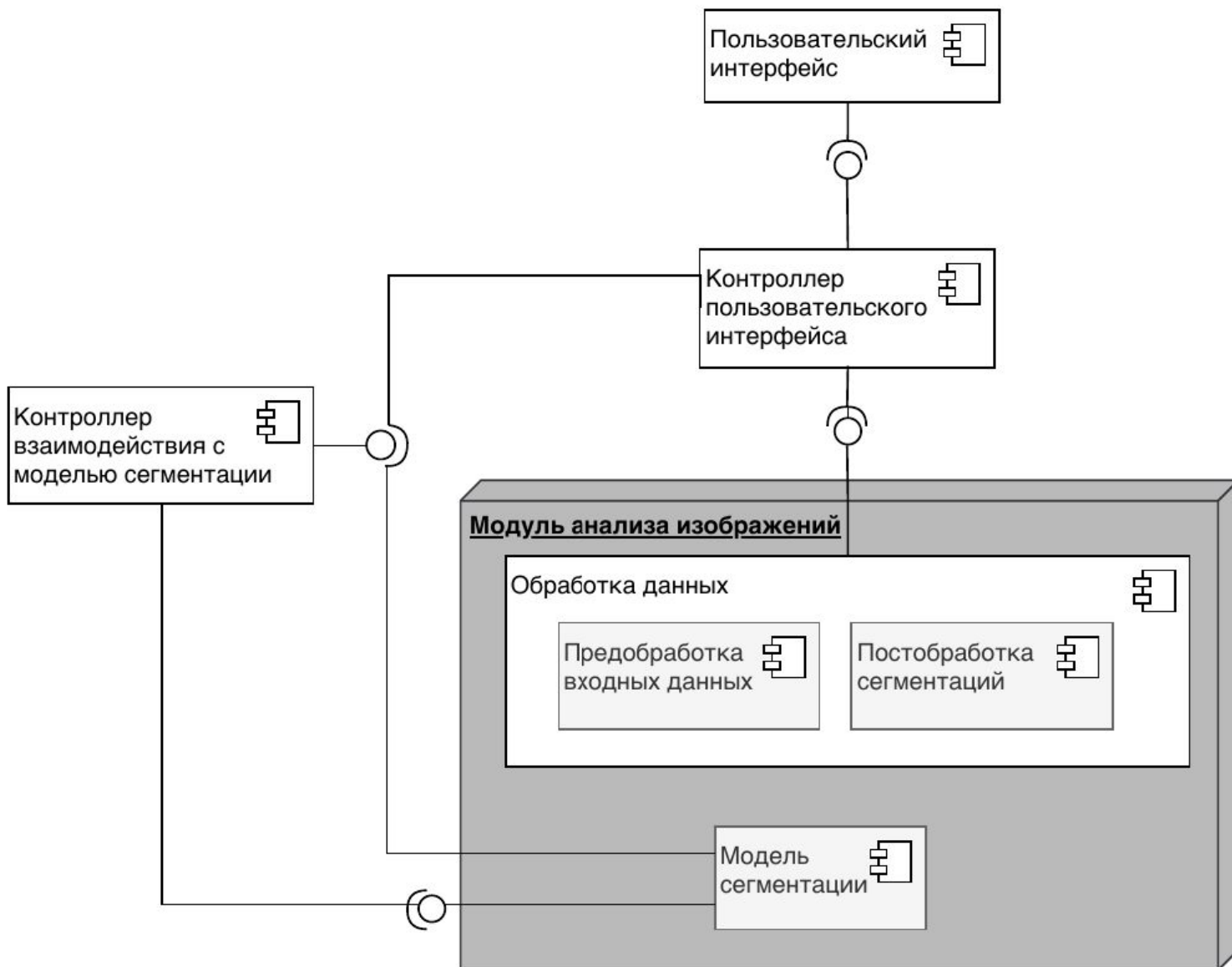
- Circle Cardiovascular Imaging

## Сегментация изображений:

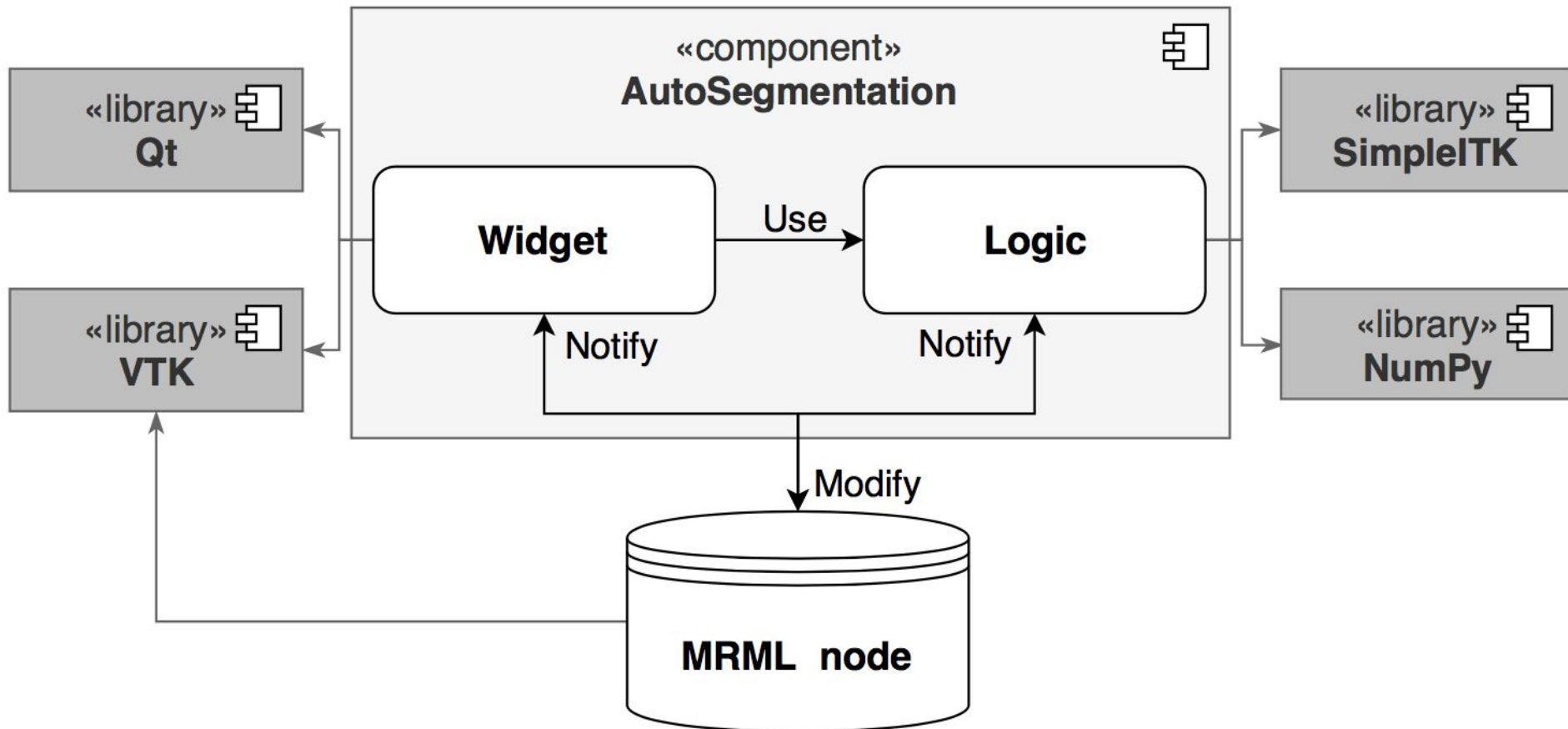
- ручная сегментация
- на основе интенсивности:
  - пороговые методы
  - разрастание регионов
- кластеризация
- нейронные сети



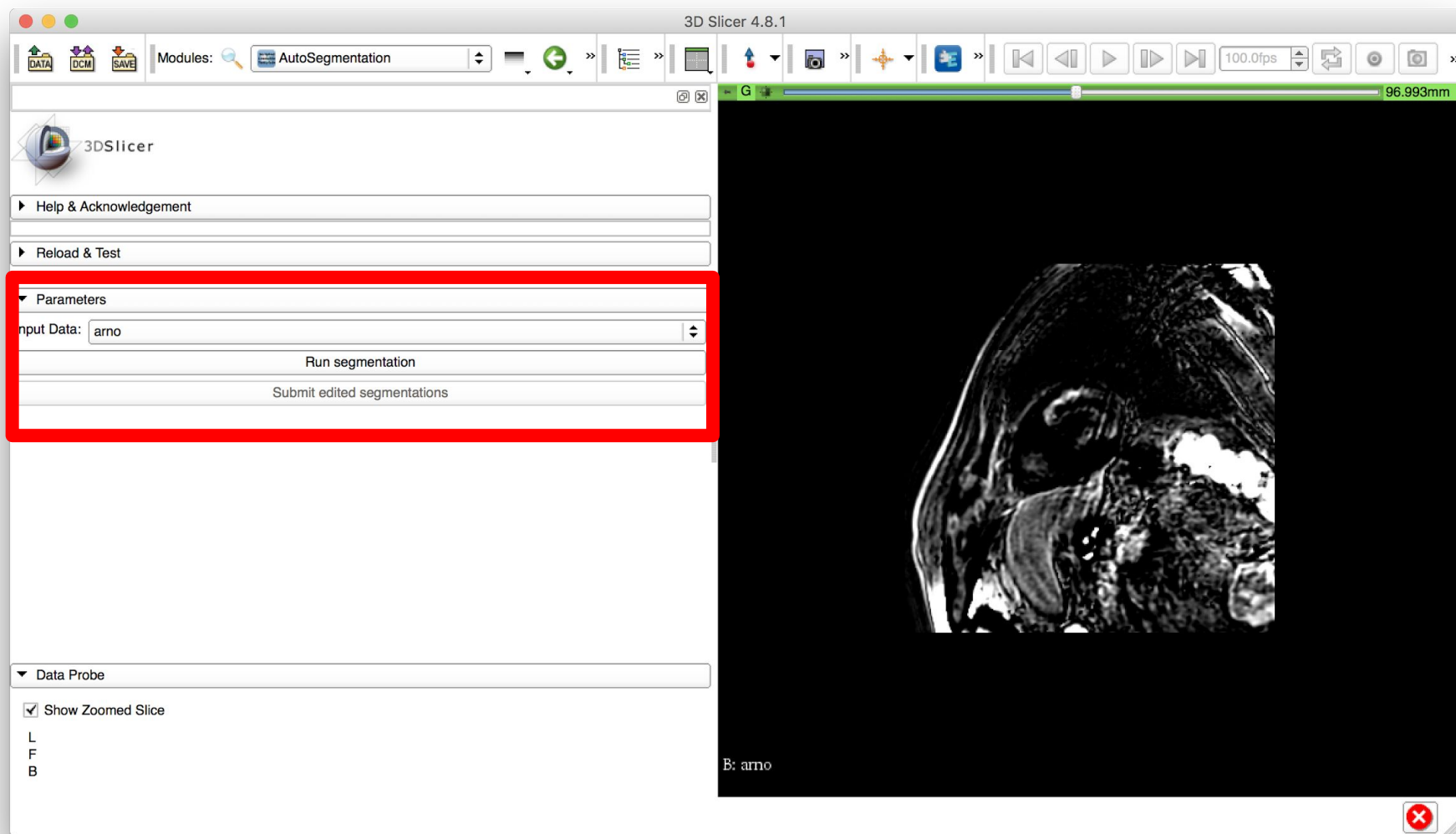
# Архитектура



# Архитектура расширения к 3D Slicer



# 3D Slicer



# Обучение модели

**Исходные данные:** 13 вручную сегментированных пациентов НМИЦ им В.А.Алмазова после полной анонимизации (960 снимков).

## Обработка данных:

- конвертация
- нормализация
- уменьшение разрешения

## Аугментация:

- повороты
- масштабирование
- сдвиги

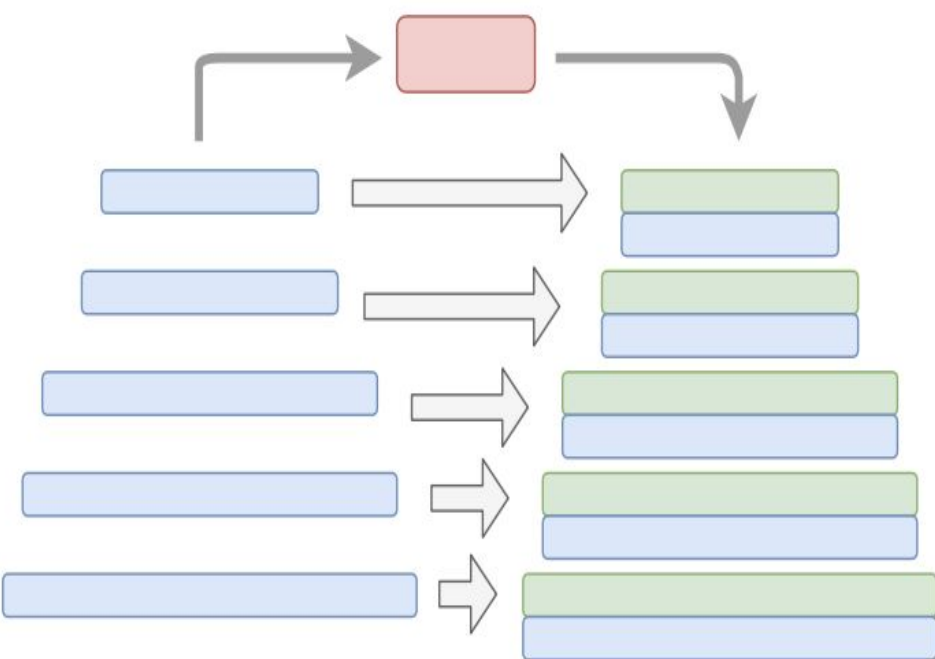


# Обучение модели

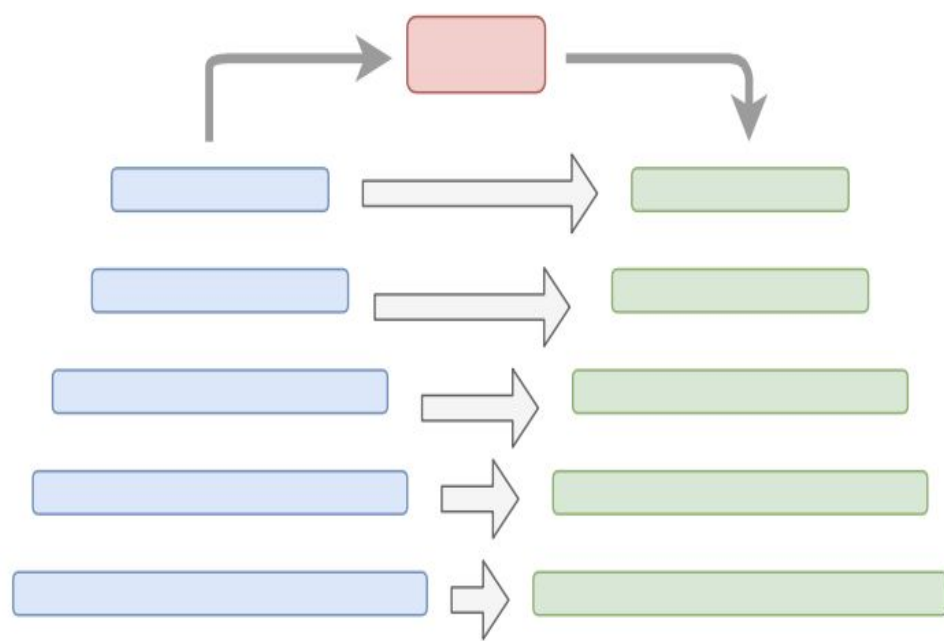
Реализованные модели: Unet, Linknet.

Энкодеры: VGG, Inception, ResNet.

Метрика: 
$$D = \frac{2 * |A \cap B|}{|A| + |B|}$$



**Unet**



**Linknet**

# Результаты обучения

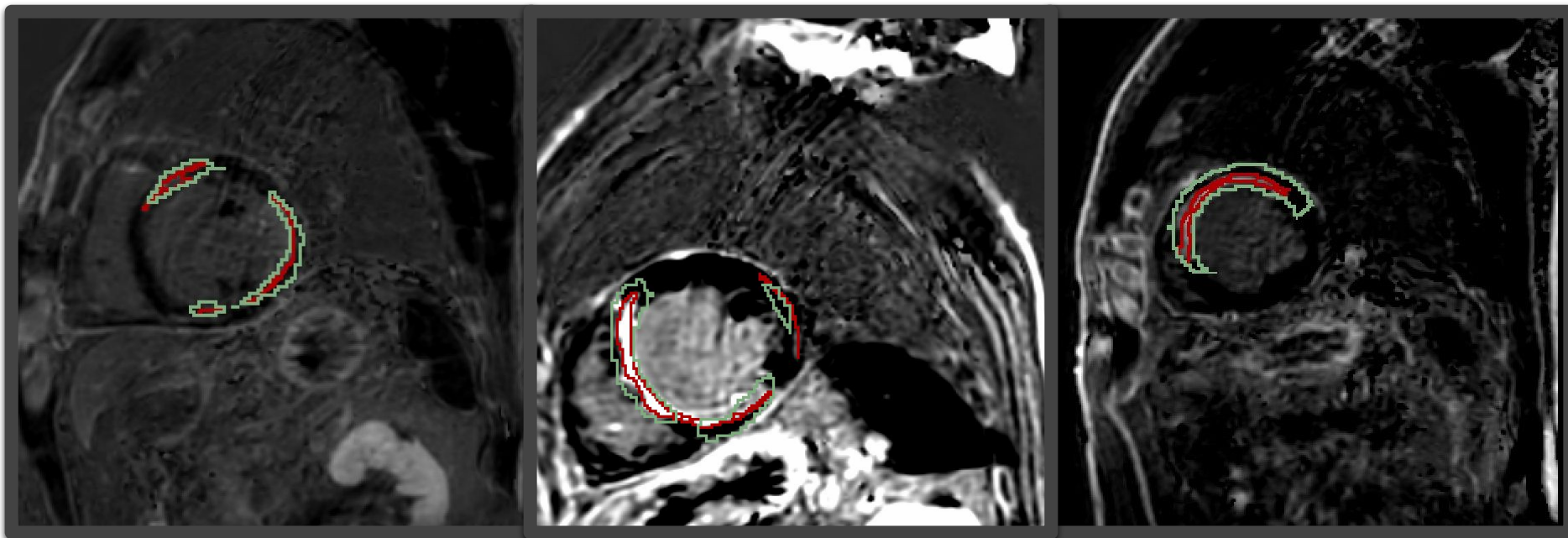
Энкодер	Декодер	
	U-Net	LinkNet
—	$0.22 \pm 0.05$	$0.26 \pm 0.04$
VGG-16	$0.31 \pm 0.05$	$0.32 \pm 0.04$
ResNet-18	$0.56 \pm 0.04$	$0.45 \pm 0.04$
ResNet-34	<b><math>0.58 \pm 0.04</math></b>	$0.51 \pm 0.04$
Resnet-50	$0.56 \pm 0.04$	<b><math>0.59 \pm 0.04</math></b>
Resnet-101	$0.49 \pm 0.05$	$0.48 \pm 0.05$
Resnet-152	$0.53 \pm 0.04$	$0.55 \pm 0.04$
Inception v3	$0.42 \pm 0.05$	$0.43 \pm 0.05$
Resnet34+Unet	Resnet50+Linknet	
	<b><math>0.61 \pm 0.03</math></b>	

# Апробация

Коэффициент Дайса =  $0.58 \pm 0.04$

Время работы:

- 25 сек. (сегментация)
- 20 мин. (коррекция)



# Результаты

- Проведен анализ существующих решений и методов сегментации изображений
- Разработана архитектура системы анализа МРТ-снимков сердца с контрастом
- Реализован модуль анализа изображений; в том числе обучена модель сегментации на основе ансамбля нейронных сетей
- Проведена апробация системы с помощью написанного расширения к программе 3D Slicer, в результате которой система получила положительные отзывы.