

# Поиск шипов по КТ снимкам глазной орбиты

Епрев А.Е., 442 гр

Научный руководитель:

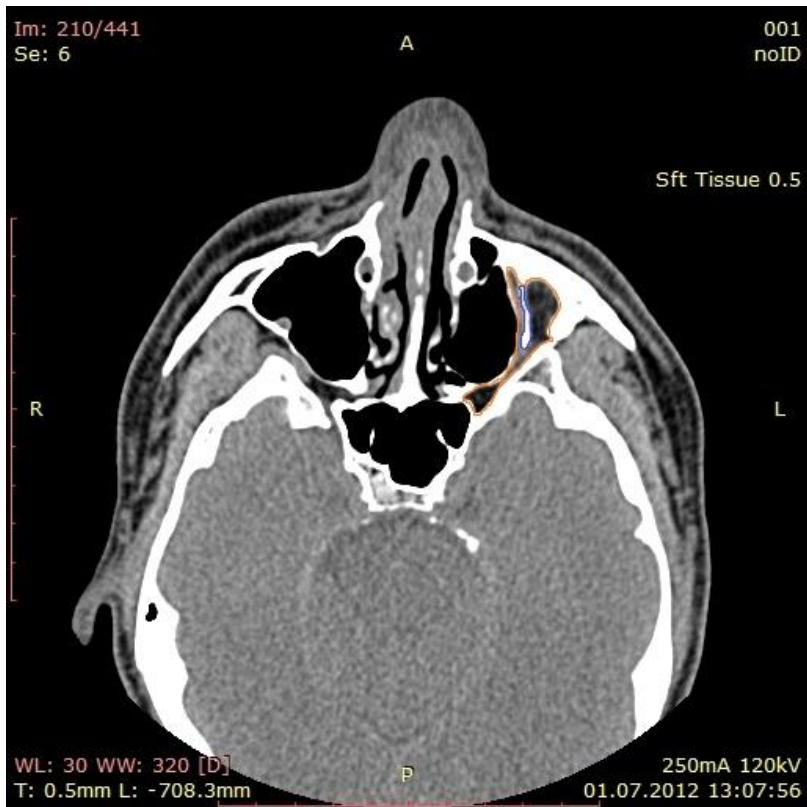
Старший преподаватель кафедры системного  
программирования Сартасов Станислав Юрьевич

# Введение

Для восстановительной и пластической хирургии актуальна задача автоматической сегментации глазной орбиты

Одна из подзадач - поиск шипов (костные образования в некоторых орбитах)

# Шипы на снимках КТ



# Постановка задачи

Разработка метода полностью автоматизированного выделения шипов

- Сделать обзор предметной области и существующих решений
- Разработать классификатор наличия шипов в глазных орбитах
- Разработать способ сегментации шипов на снимках КТ
- Произвести апробацию разработанных методов

# Обзор технологий

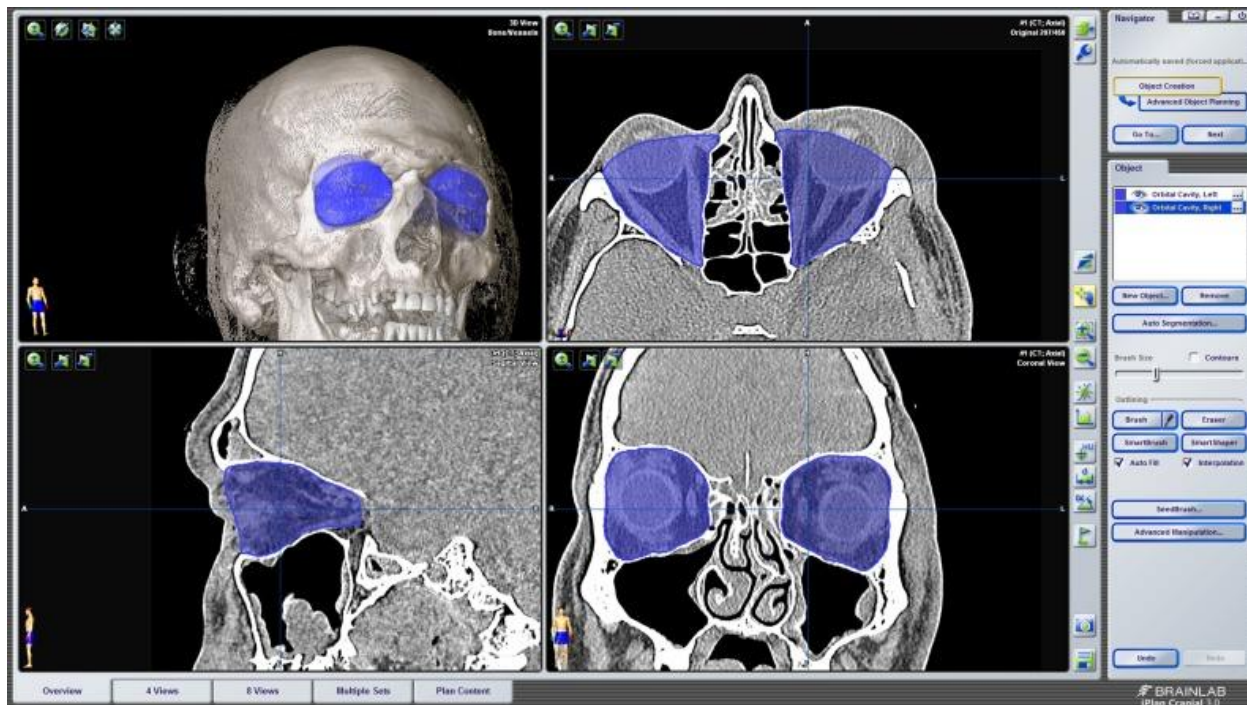
- Нет полностью автоматизированных решений
- Не выделяют шипы

Существующие программы:

- 3D Slicer (<https://www.slicer.org>)
- iPlan  
(<https://www.brainlab.com/en/surgery-products/overview-ent-cmf-products/iplan-cmf-straightforward-planning-and-navigation/>)

# Обзор технологий

Полуавтоматическая сегментация в iPlan 3.0.5 (требуется выделения точек на входе в орбиту)



# Подход

- Классификация
  - определить, присутствует ли шип на данном снимке
- Сегментация
  - выделить шип

# Классификация

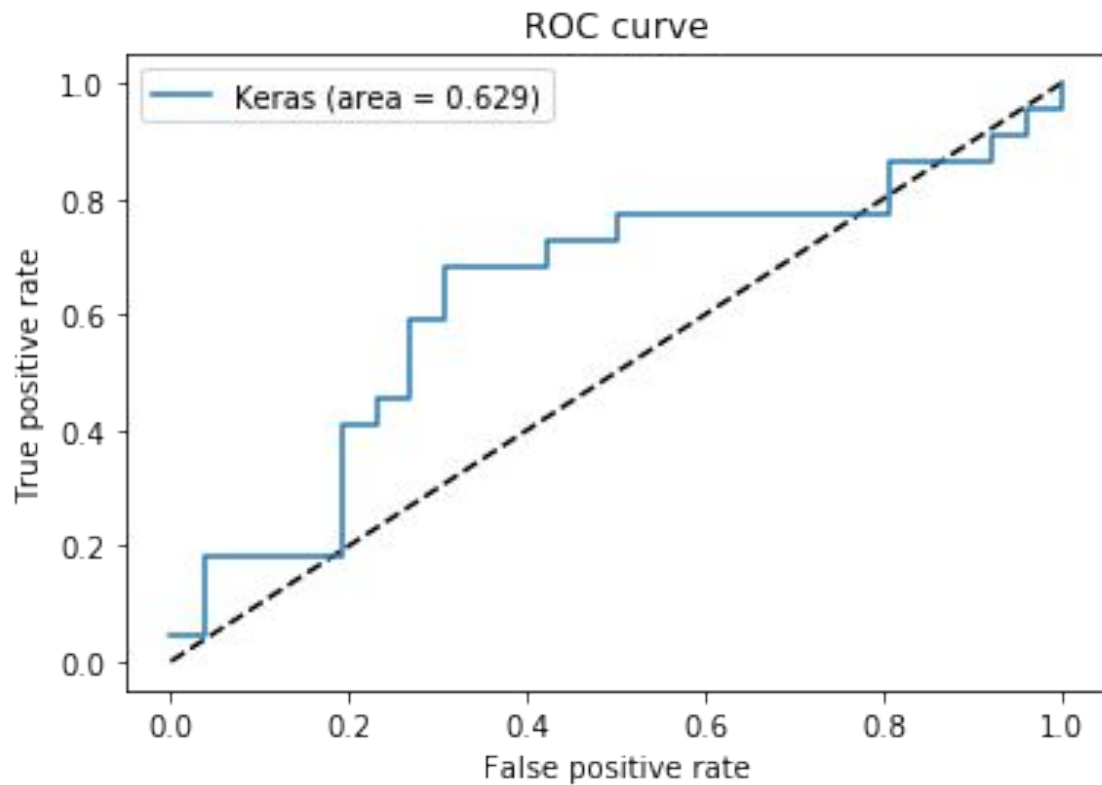
- Генераторы для увеличения количества данных и борьбы с переобучением
- Свёрточные нейронные сети с полносвязными слоями в конце



# Результаты классификации

размер изображений	количество снимков (обучение)	количество снимков (валидация)	генерация дополнительных изображений	accuracy	precision	recall
512 x 512	182	48	Нет	0.542	0.542	0.708
512 x 512	500	48	Да	0.833	0.75	0.611
256 x 256	182	48	Нет	0.875	0.667	0.708
256 x 256	500	48	Да	0.958	0.833	0.75

# Результаты классификации



# Сегментация

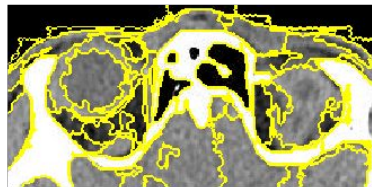
- Более сложная чем классификация задача
- Мало данных (35 размеченных изображений)
- Просто нейронная сеть выдает не отличимые от шума результаты

# Низкоуровневая сегментация

- Предварительный этап
- Разбиваем изображение на суперпиксели
- Делаем каждый суперпиксель одного цвета (берём среднее)
- 4 основных алгоритма

# Низкоуровневая сегментация

Felzenszwalb's method



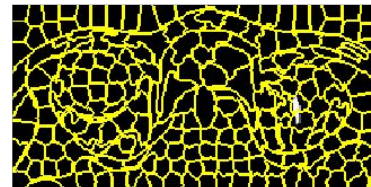
SLIC



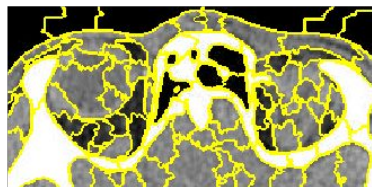
Felzenszwalb's method



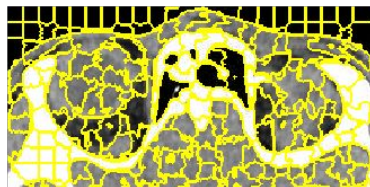
SLIC



Quickshift



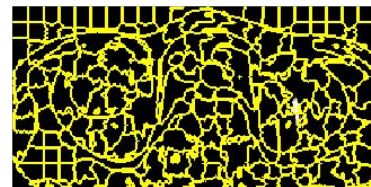
Compact watershed



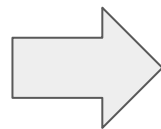
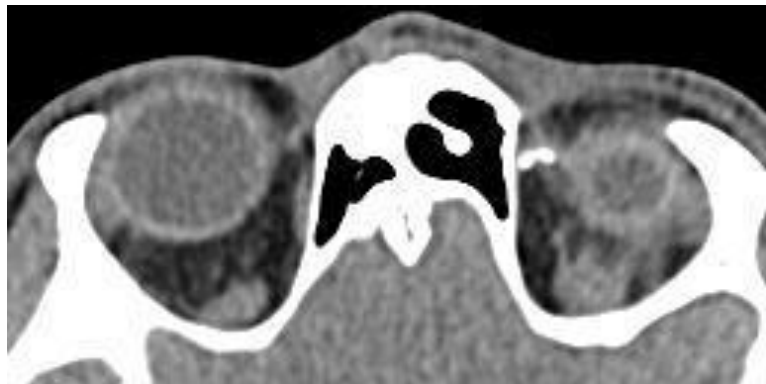
Quickshift



Compact watershed



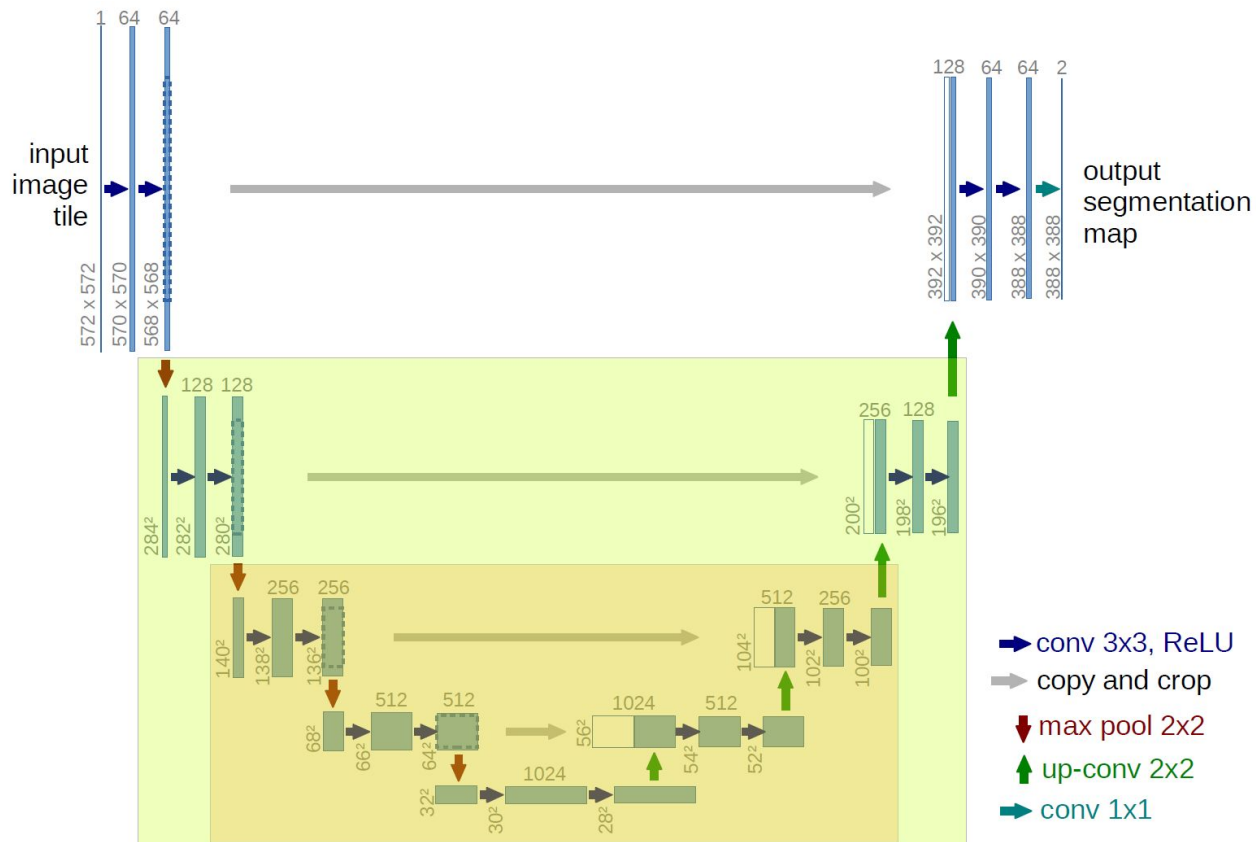
# Низкоуровневая сегментация



# U-net

- Архитектура свёрточной нейронной сети для сегментации медицинских изображений
- Используем веса модели для сегментации легких обученных на большом объеме данных  
(<https://github.com/imlab-uiip/lung-segmentation-2d>)
- Fine-tuning: заново обучаем часть слоёв на наших данных

# U-net





# Постобработка изображений

- Удаление шума (fastNIMeansDenoising)
- Кластеризация (k-means)

# Результаты сегментации

Dice coefficient

	Felzenszwalb's method	SLIC	Quickshift	Watershed
5 эпох, переобучены веса на 12 слоях	0.97	0.98	0.97	0.95
5 эпох, переобучены веса на 6 слоях	0.97	0.97	0.97	0.96
10 эпох, переобучены веса на 12 слоях	0.97	0.97	0.97	0.97
10 эпох, переобучены веса на 6 слоях	0.96	0.96	0.97	0.95

# Результаты

- Произведен обзор предметной области и существующих решений
- Разработан классификатор наличия шипов в глазных орбитах
- Разработан способ сегментации шипов на снимках КТ
- Произведена апробация разработанных методов