

# Исследование методов выделения/сопоставления локальных особенностей КТ-реконструкции

Ишханян Даниэль Артурович  
Научный руководитель: Полевой Дмитрий Валерьевич,  
доцент кафедры Когнитивные технологии, к.т.н.

Московский физико-технический институт

7 мая 2024

# Содержание презентации

- 1 Напоминание области исследования
- 2 Текущие результаты и выводы
- 3 План работы
- 4 Список литературы

## Напоминание: основные понятия

Volumetric data (объемные данные) - это данные, которые описывают трехмерные объекты или пространства. Эти данные содержат информацию об объеме и форме объектов, а также об их внутренней структуре. Они могут быть получены из различных источников, включая медицинское оборудование (например, КТ и МРТ сканеры). Объемные данные обычно представляют собой набор  $S$  образцов  $(x, y, z, v)$ , представляющих величину  $v$  о некоторых свойствах данных в трехмерном местоположении  $(x, y, z)$ .

# Напоминание: основные понятия

## Volumetric data

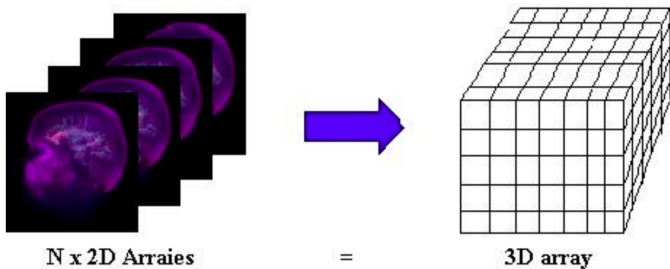


Figure 1.1: 3D volume data representation.

# Напоминание: мотивация и цель работы

Изучение 3D-дескрипторов позволяет разрабатывать инновационные методы для решения следующих задач:

- распознавание объектов
- трехмерная реконструкция и сшивка

Данные задачи требуют высокой точности и эффективности.  
Цель: изучить методы выделения/сопоставления локальных особенностей КТ-реконструкции

# Напоминание: мотивация и цель работы

## Сшивка изображений



# Текущие результаты

- 1 написан код для генерации и визуализации Shift и Rotation Dataset из исходных 3Д-данных для проверки качества работы 3д-дескрипторов на различных сдвигах и вращениях соответственно

```
import torchio as tio
import torch
import sys

if len(sys.argv) < 2:
    print("Translation should be passed")

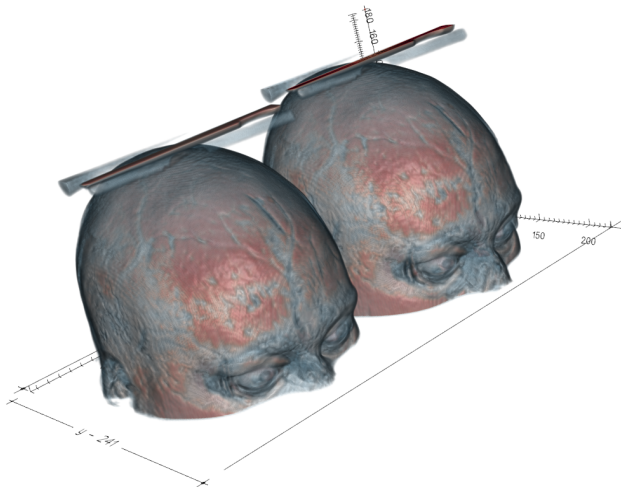
x, y, z = int(sys.argv[1]), int(sys.argv[2]), int(sys.argv[3])

image = tio.ScalarImage('1.nii.gz')

transform = tio.Affine(scales=(1,), degrees=(0,), translation=(x, y, z))
transformed_image = transform(image)
transformation_matrix = transformed_image['affine']

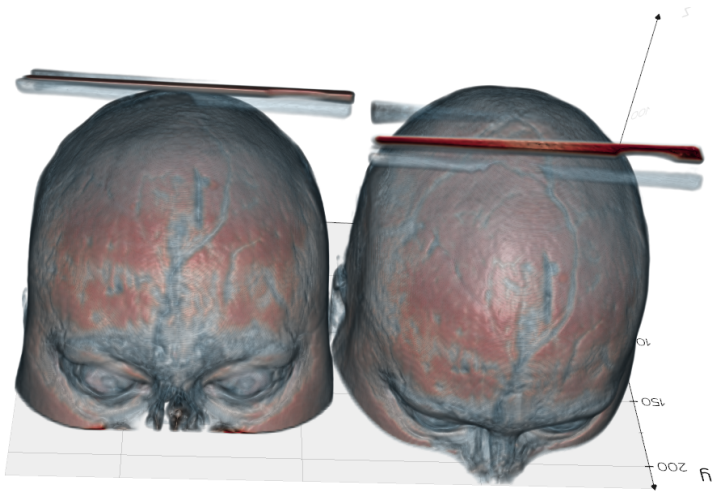
transformed_image.save('translated_on_val/1_translated_on_{x}_{y}_{z}.nii.gz')
```

# Результат генерации Shift Dataset





## Результат генерации Rotation Dataset

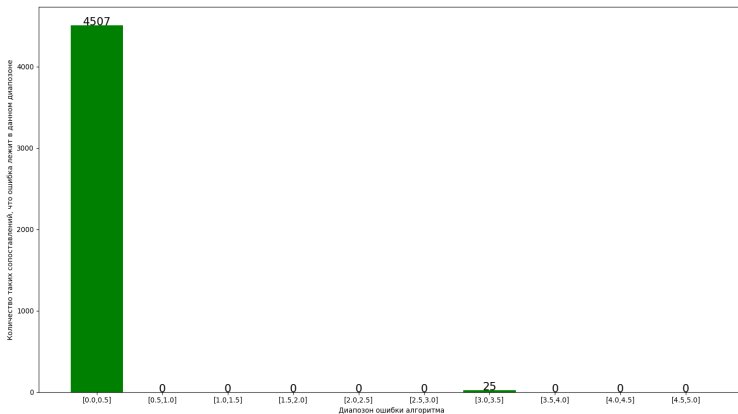


# Текущие результаты

- 1 написан код для генерации и визуализации Shift и Rotation Dataset из исходных 3Д-данных для проверки качества работы 3Д-дескрипторов на различных сдвигах и вращениях соответственно
- 2 запущена реализация дескриптора SIFT-3D на данных датасетах
- 3 протестировано качество сопоставления в условиях различных сдвигов по осям
- 4 протестировано качество сопоставления в условиях вращений на малые углы вокруг одной из осей
- 5 построены различные графики для иллюстрации работы дескриптора

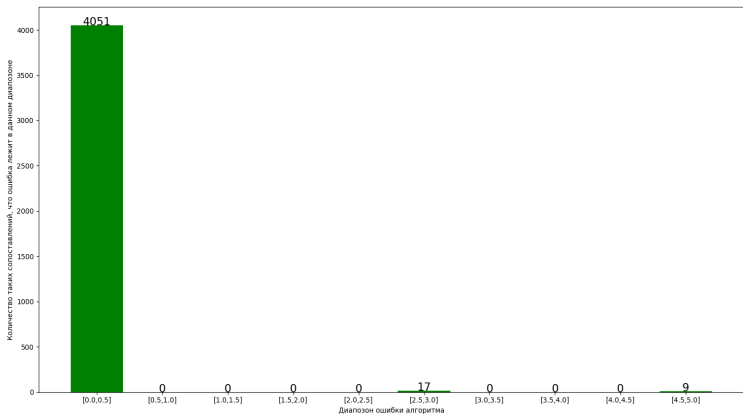
# Графики для оценки качества : Shift Dataset

Shift = (10 mm, 10 mm, 10 mm)



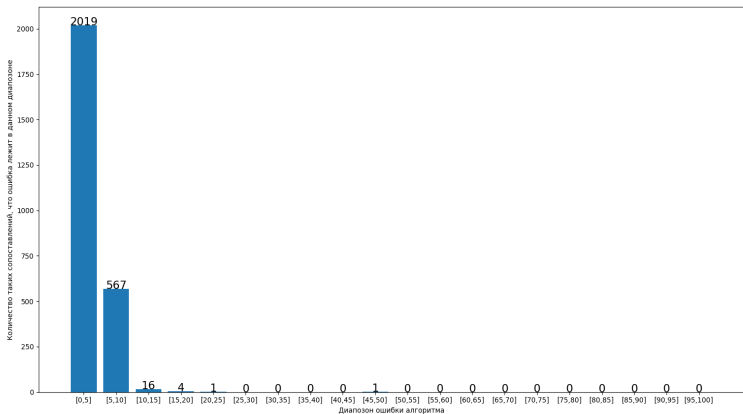
# Графики для оценки качества : Shift Dataset

Shift = (10 mm, 20 mm, 30 mm)



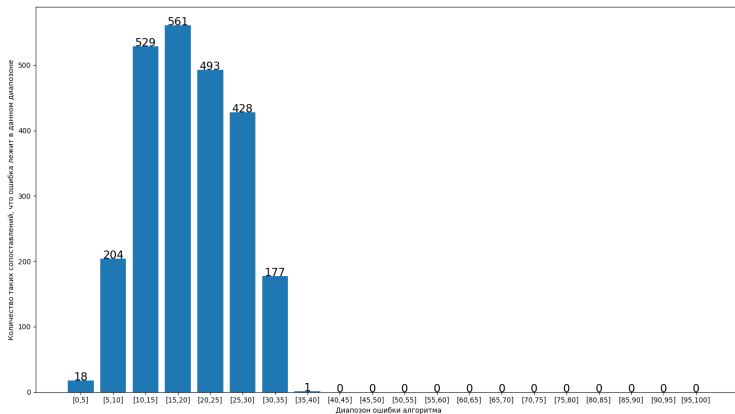
# Графики для оценки качества : Rotation Dataset

## 1 Degree Rotation



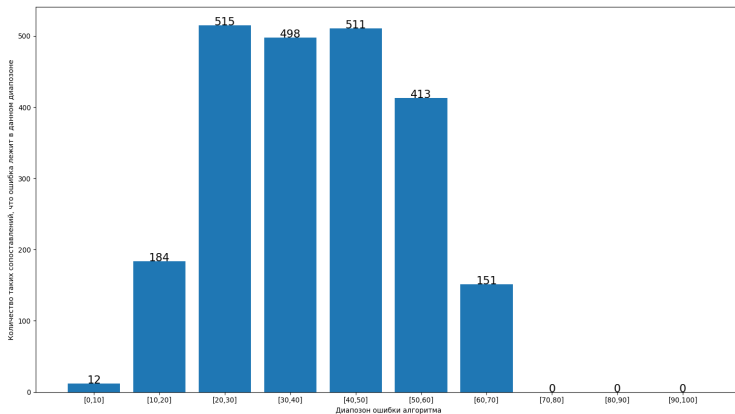
# Графики для оценки качества : Rotation Dataset

## 5 Degree Rotation



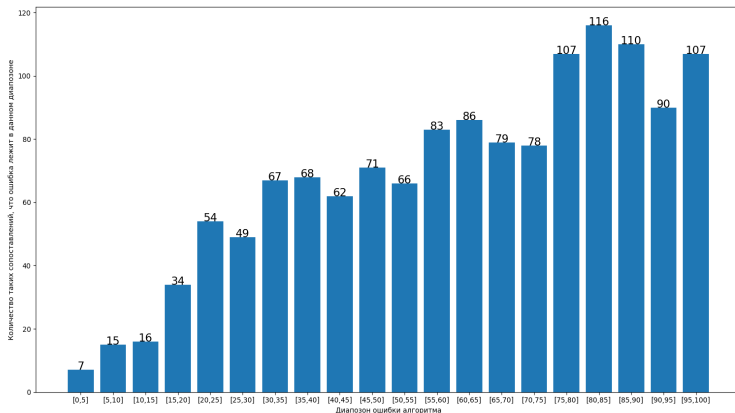
# Графики для оценки качества : Rotation Dataset

## 10 Degree Rotation



# Графики для оценки качества : Rotation Dataset

## 30 Degree Rotation





# Текущие результаты и выводы

- 1 В условиях сдвигов по всем трем осям SIFT работает с точностью не ниже 99 процентов
- 2 SIFT достаточно хорошо работает в условиях вращения вокруг одной оси на малый угол, так как есть достаточное количество точек рядом с нулем
- 3 Гипотеза: средняя ошибка сопоставления увеличивается при увеличении угла вращения

## Дальнейший план работы

- 1 протестировать качество сопоставления SIFT при вращении на большие углы
- 2 протестировать качество сопоставления SIFT в условиях сложного движения (комбинации поворотов вокруг всех трех осей и сдвигов)
- 3 поварьировать гиперпараметры SIFT, подобрать оптимальные для данной задачи
- 4 провести аналогичные исследования для других дескрипторов
- 5 оценить качество сопоставления этих дескрипторов с использованием метрик из недавно найденной статьи и сравнить их с SIFT

## Список литературы

- ① B. Rister, M. A. Horowitz and D. L. Rubin, "Volumetric Image Registration From Invariant Keypoints," in IEEE Transactions on Image Processing, vol. 26, no. 10, pp. 4900-4910, Oct. 2017. doi: 10.1109/TIP.2017.2722689
- ② G. Flitton, T. Breckon, and N. Megherbi Bouallagu. Object recognition using 3D sift in complex CT volumes. In British Machine Vision Conf., 2010.
- ③ R. Agier, S. Valette, L. Fanton, P. Croisille, R. Prost. Hubless 3D medical image bundle registration. VISAPP 2016 11th Joint Conference on Computer Vision, Imaging and Computer Graphics Theory and Applications, Feb 2016, Rome, Italy. pp.265-272.