

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 об 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

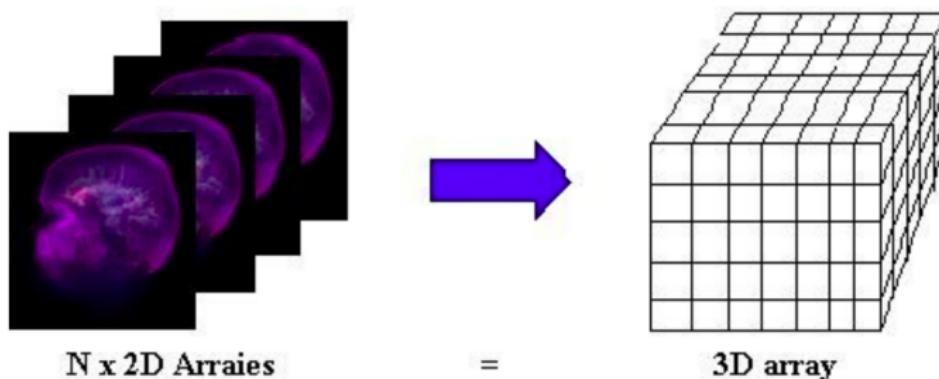


Figure 1.1: 3D volume data representation.

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")

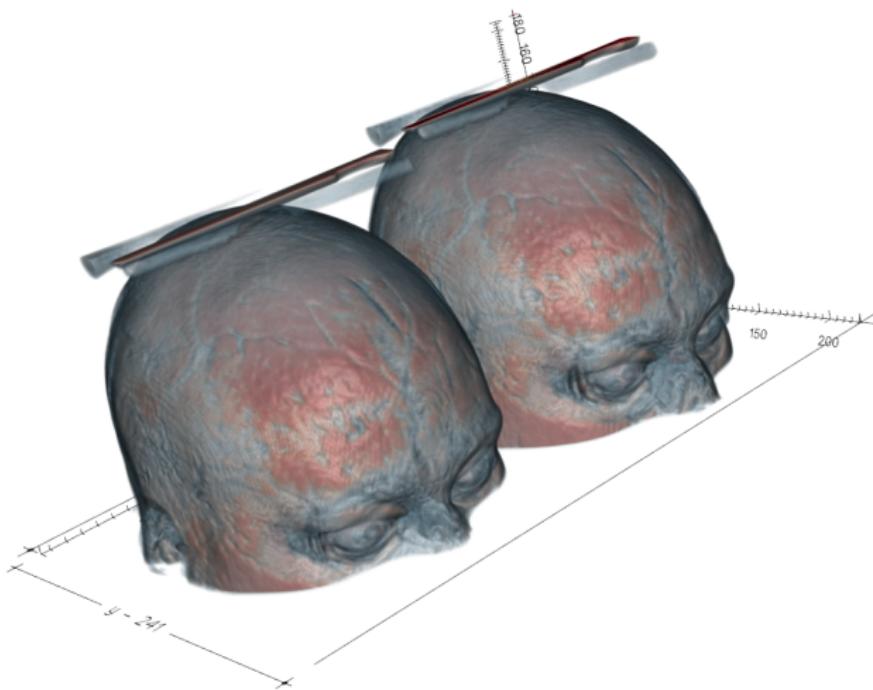
x, y, z = int(sys.argv[1]), int(sys.argv[2]), int(sys.argv[3])

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

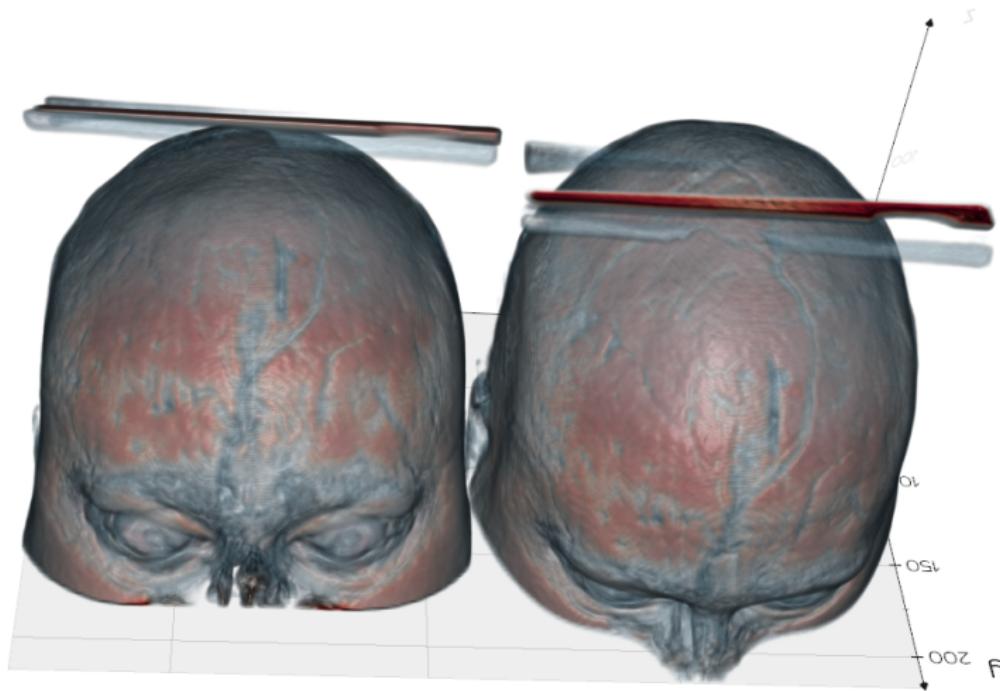
transform = tio.Affine(scales=(1,), degrees=(0,), translation=(x, y, z))
transformed_image = transform(image)
transformation_matrix = transformed_image['affine']

transformed_image.save('translated_on_val/1_translated_on_{0}_{1}_{2}.nii.gz').
```

Результат генерации Shift Dataset



Результат генерации Rotation Dataset

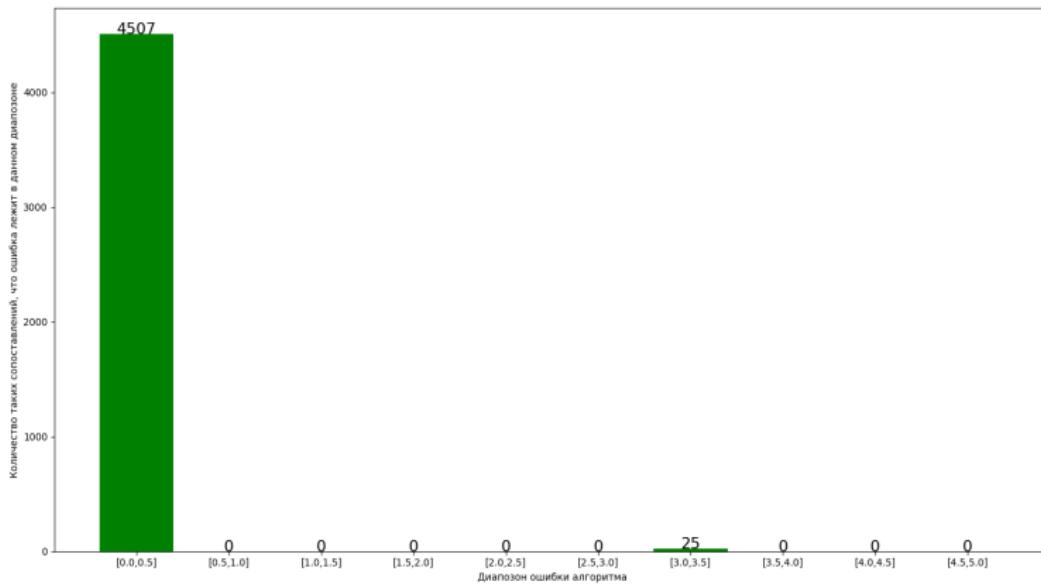


Текущие результаты

- 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

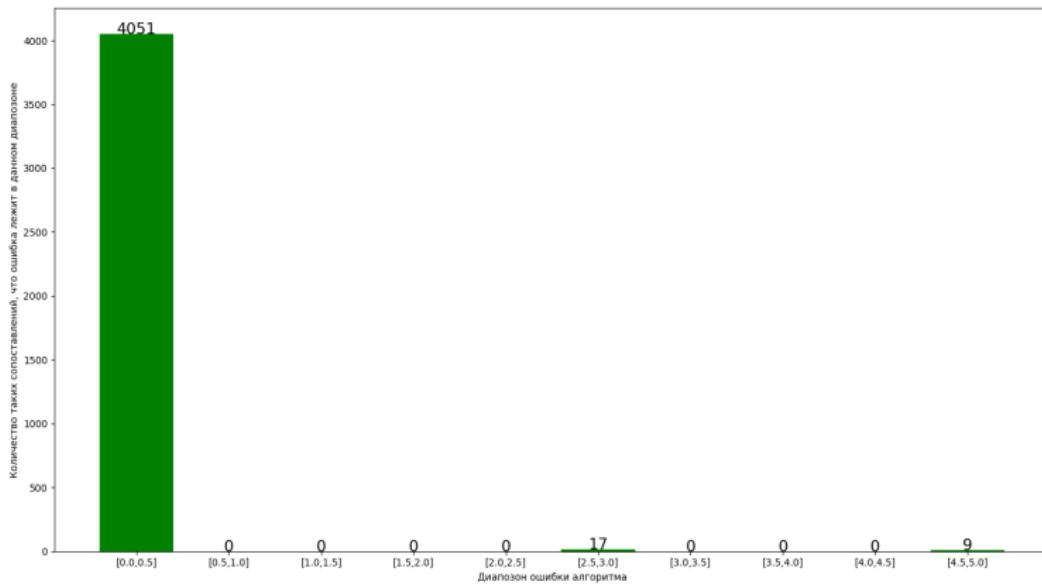
Графики для оценки качества : Shift Dataset

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



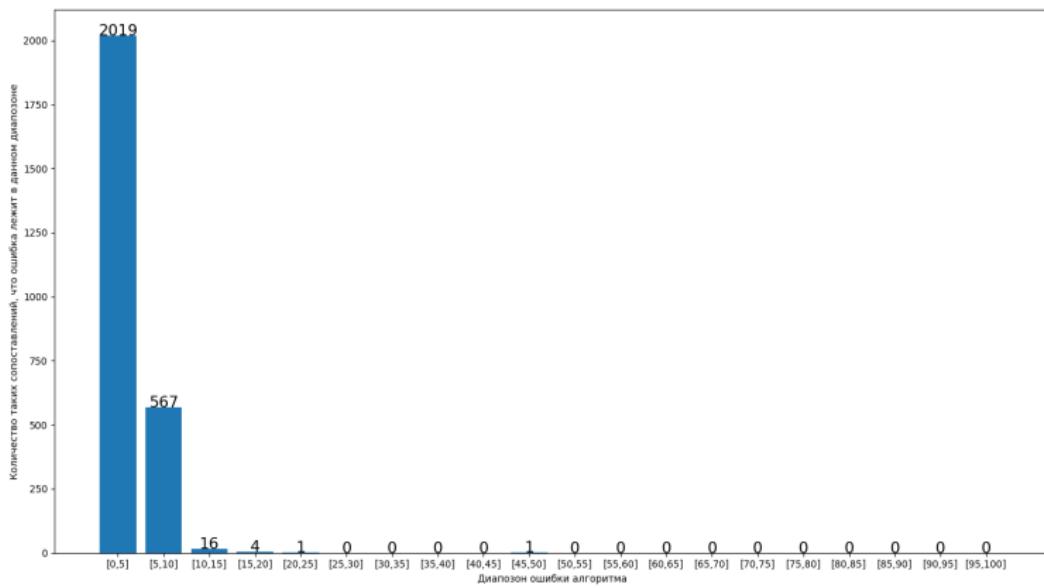
Графики для оценки качества : Shift Dataset

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



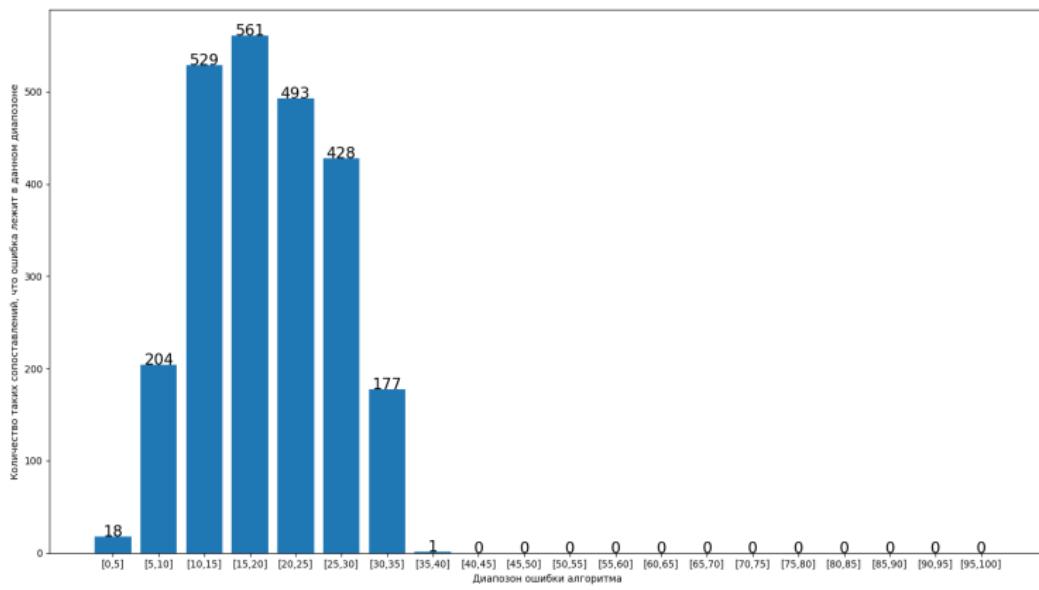
Графики для оценки качества : Rotation Dataset

1 Degree Rotation



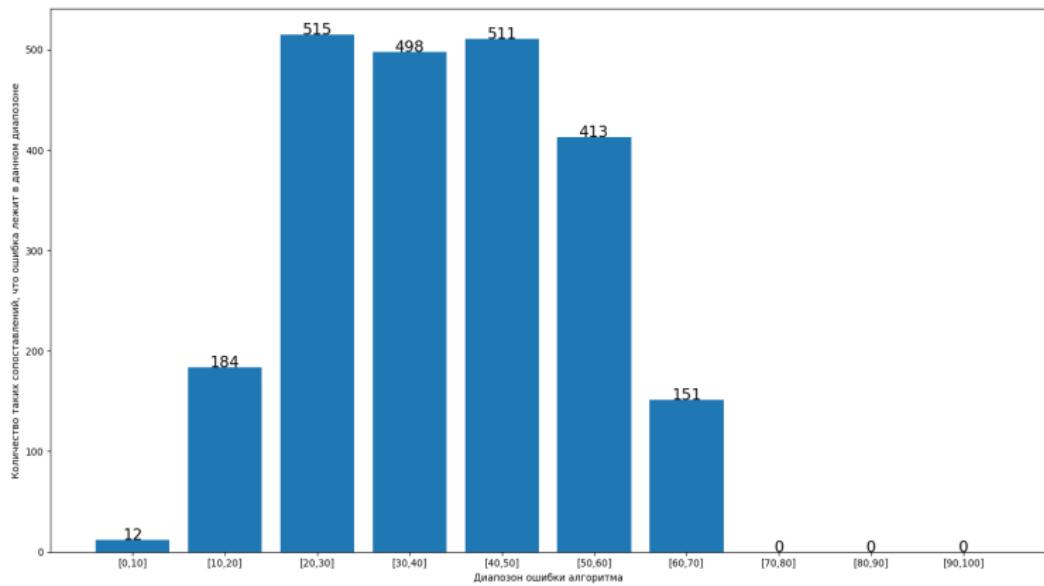
Графики для оценки качества : Rotation Dataset

5 Degree Rotation



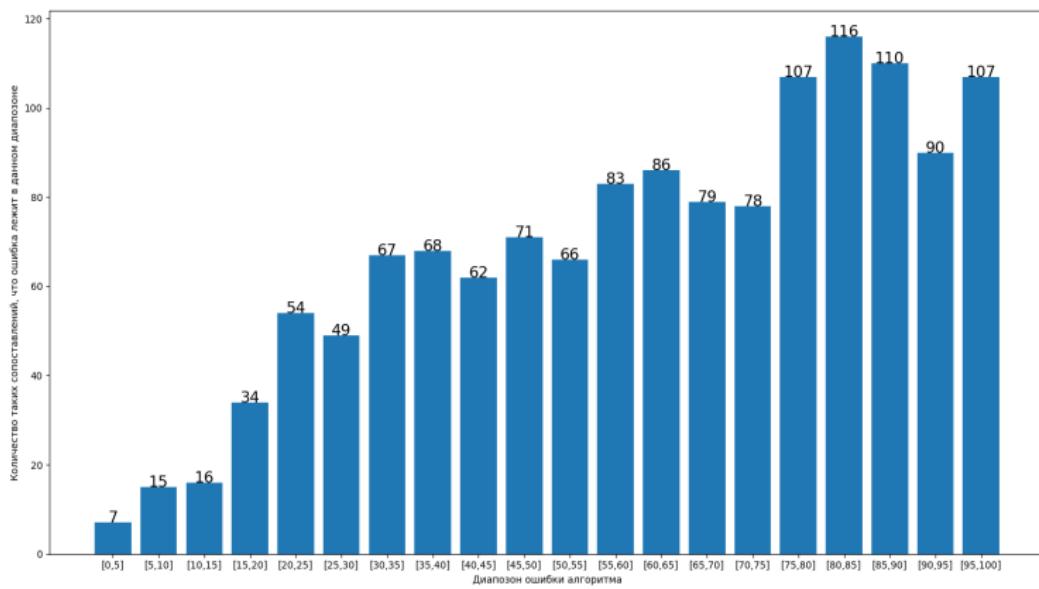
Графики для оценки качества : Rotation Dataset

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.