

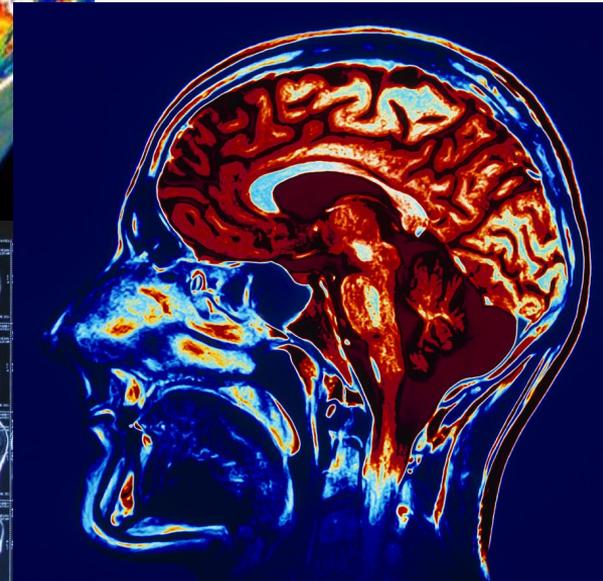
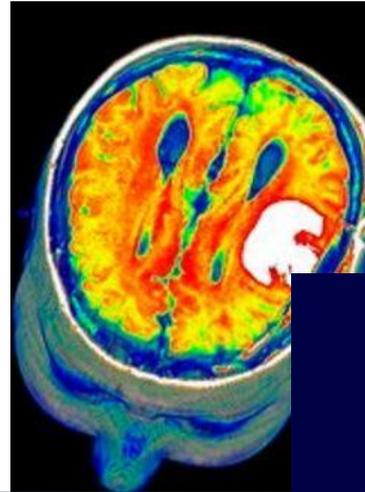
Анализ на аномалии и визуализация данных МРТ ГОЛОВНОГО МОЗГА

Control Process and Stability 2019

Алиева Сабина

Введение

Объемы данных, получаемых медиками для постановки диагноза и лечения пациенту, а также сложность задач, возникающих в нейрофизиологии, неуклонно растет



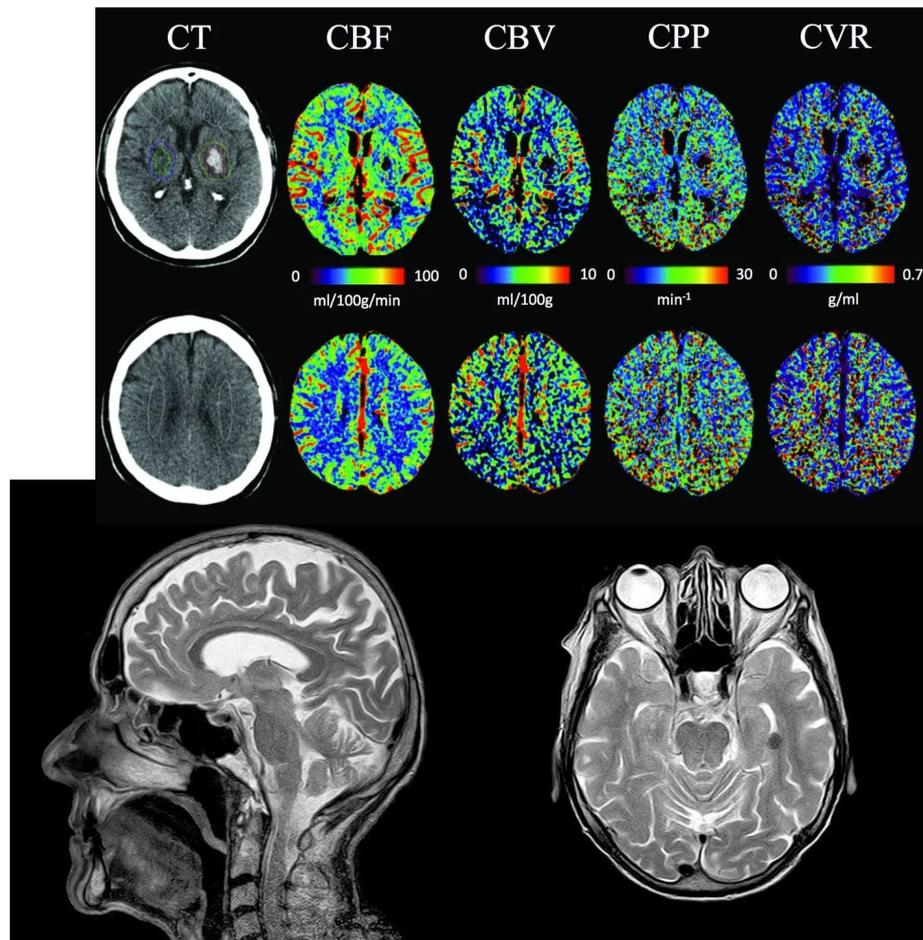
Актуальность

Физиологические и функциональные изменения в головном мозге происходят намного раньше, прежде чем проявится очевидная для конкретного заболевания симптоматика. В связи с этим, анализ цифровых данных, полученных при магнитно-резонансной томографии, представляет большой интерес.



Исходные данные

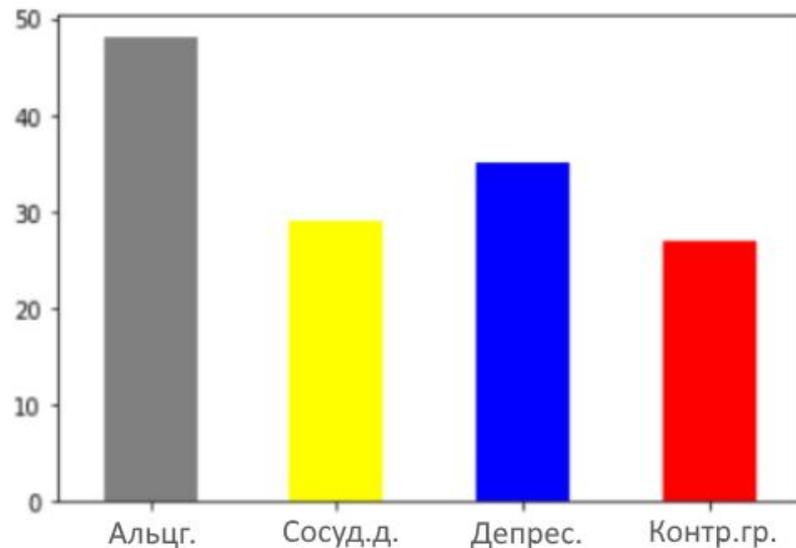
Для исследования Санкт-Петербургским научно-исследовательским психоневрологическим институтом имени В. М Бехтерева были предоставлены данные о 139 пациентах. Данные получены с помощью обработки МРТ программным пакетом FreeSurfer , который для каждой структуры мозга вычисляет необходимые для исследования параметры.



Исходные данные

Все данные изначально размечены на четыре группы по заболеваниям:

1. Пациенты, страдающие болезнью Альцгеймера
2. Страдающие сосудистой деменцией
3. Страдающие депрессией
4. Контрольная группа.



Необходимые параметры

Для данных заболеваний врачи принимают во внимание следующие параметры каждой структуры мозга:

1. Количество белого вещества
2. Количество серого вещества
3. Средняя толщина
4. Площадь поверхности.



Значения каждого из этих параметров берутся для левой и правой структуры головного мозга соответственно. Каждая структура относится к определенной доле мозга: лобная, теменная, затылочная, височная, инсула, гиппокамп.

Выбор методов для визуализации

Целью исследования является нахождение метода понижения размерности, который наиболее точно сохранит и отобразит связь между классами пациентов с перечисленными заболеваниями.

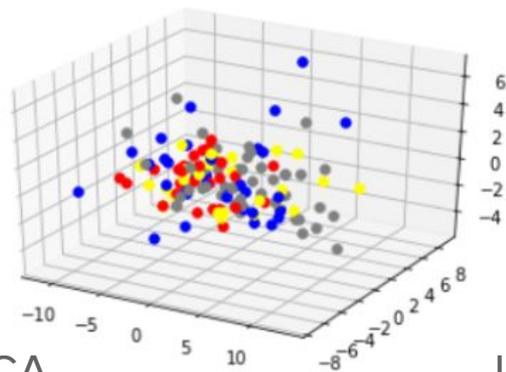
Среди множества методов снижения размерности были выделены следующие:

- Метод анализа главных компонент
- Метод анализа независимых компонент
- Стохастическое вложение соседей с t-распределением
- Многомерное шкалирование
- Линейный дискриминантный анализ
- Неотрицательное матричное разложение

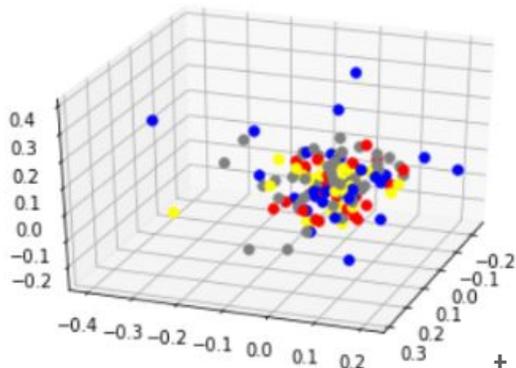
Визуализация

- Серые точки - страдающие болезнью Альцгеймера
- Желтые точки - страдающие сосудистой деменцией
- Синие точки - страдающие депрессией
- Красные - контрольная группа

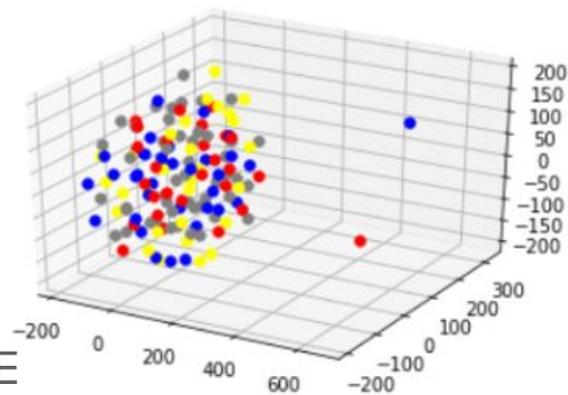
Височная доля



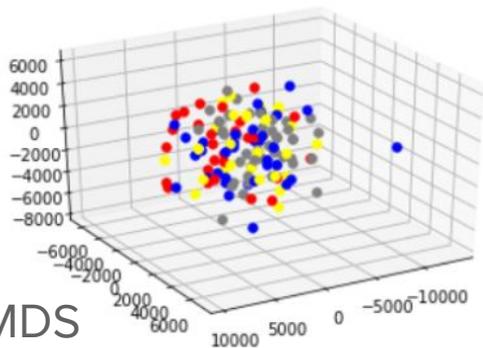
PCA



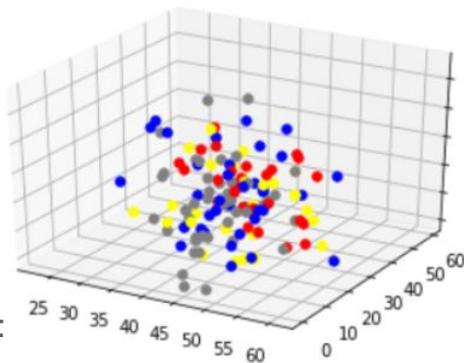
ICA



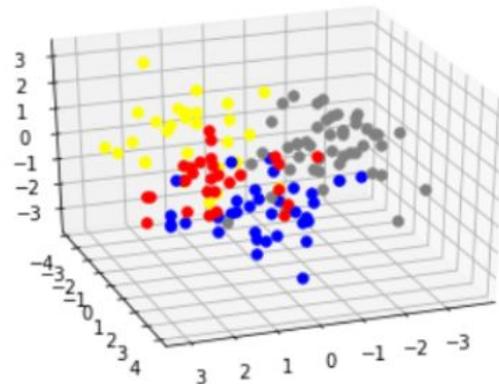
t-SNE



MDS

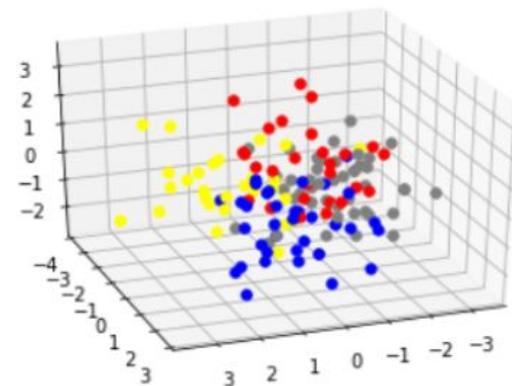
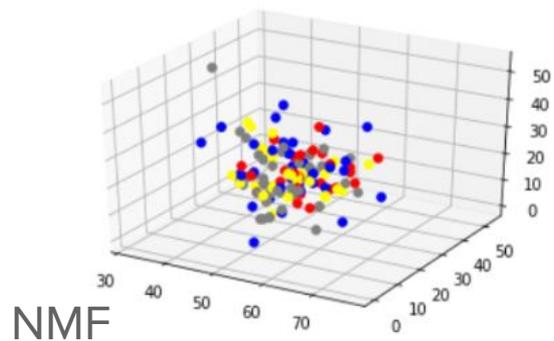
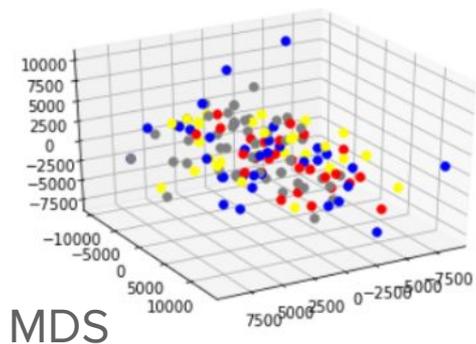
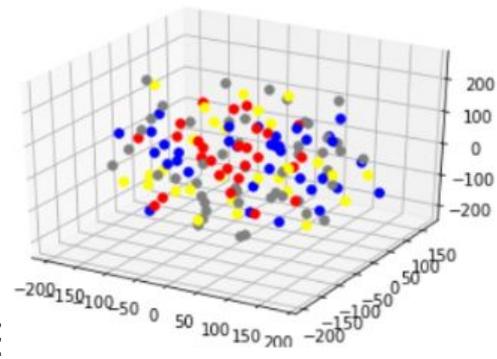
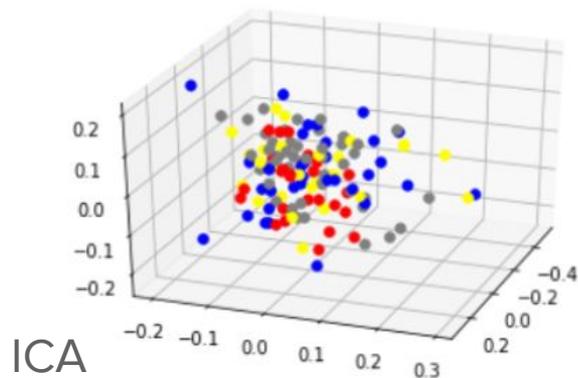
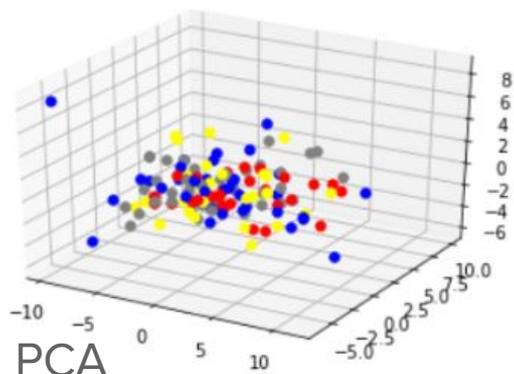


NMF

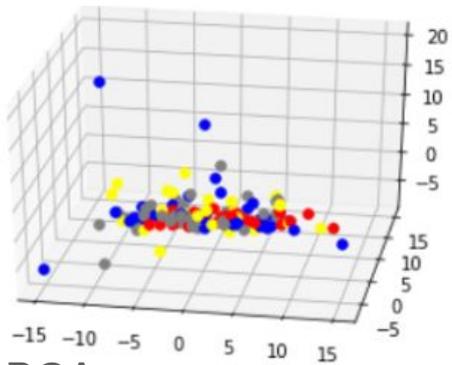


LDA

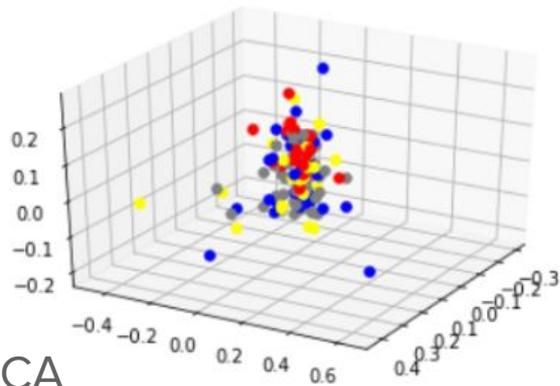
Теменная доля



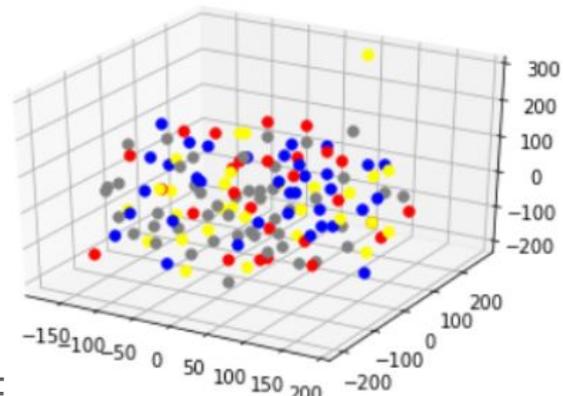
Лобная доля



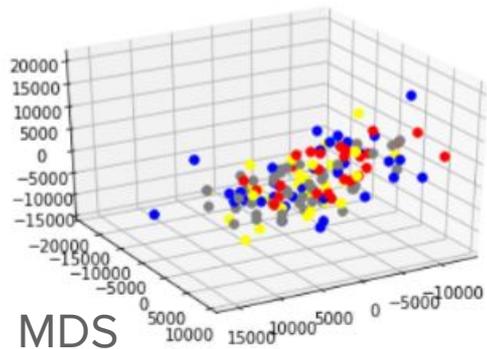
PCA



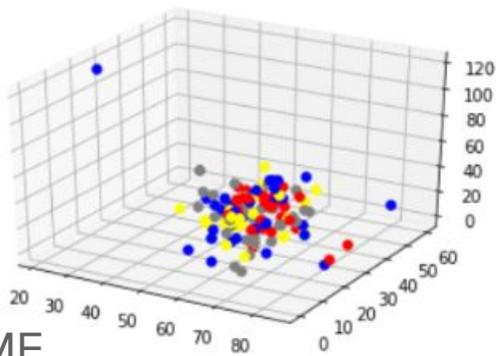
ICA



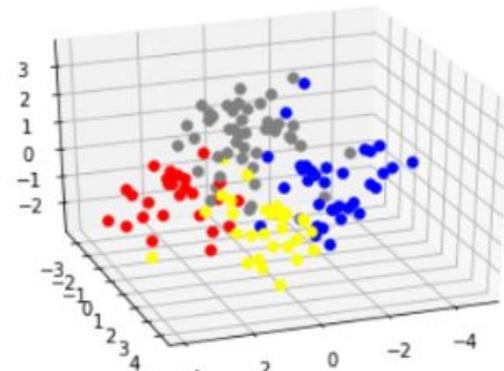
t-SNE



MDS

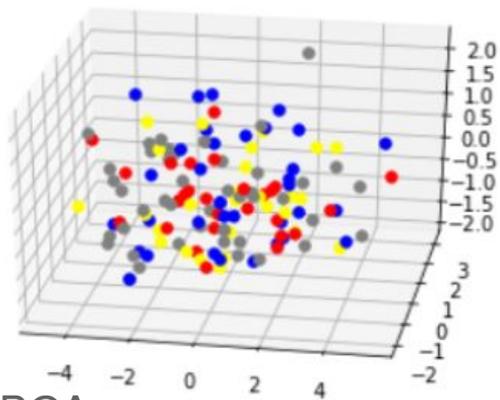


NMF

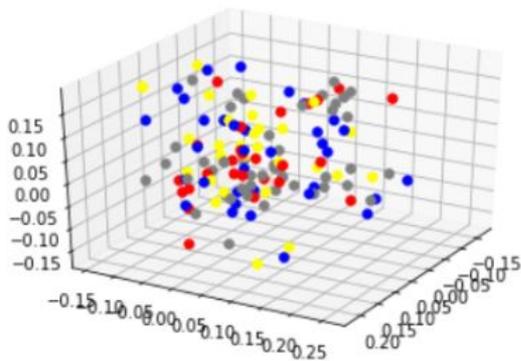


LDA

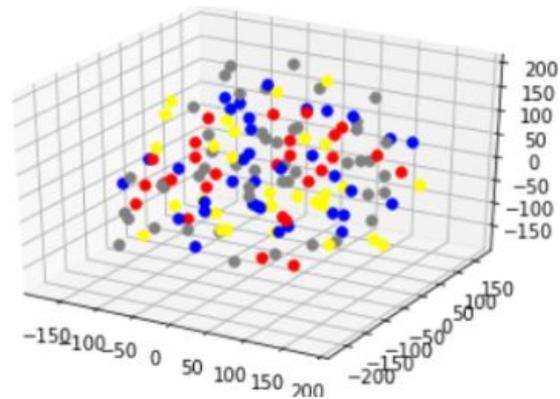
Insula



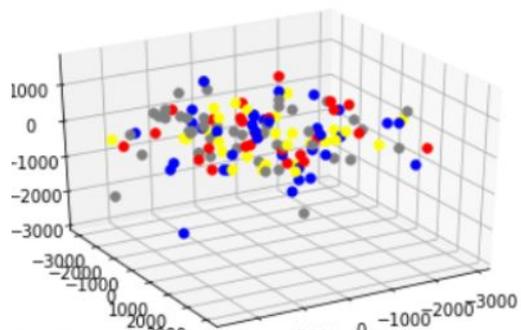
PCA



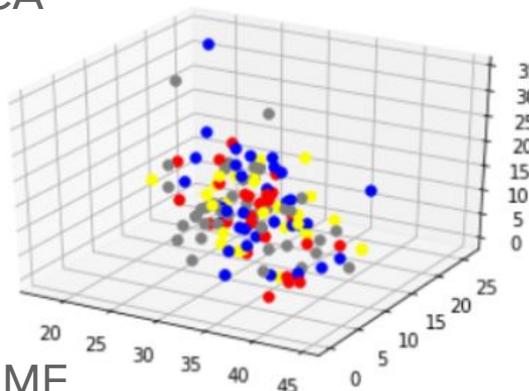
ICA



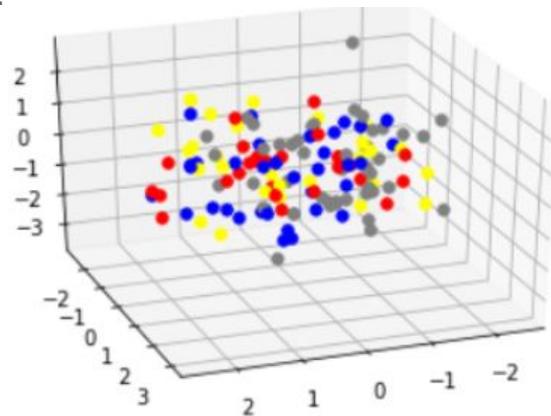
t-SNE



MDS

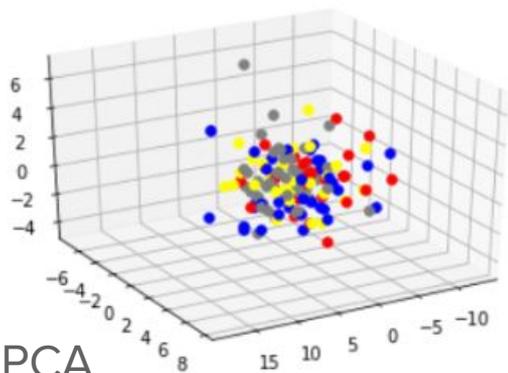


NMF

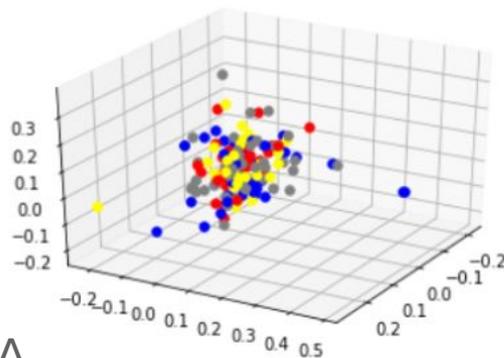


LDA

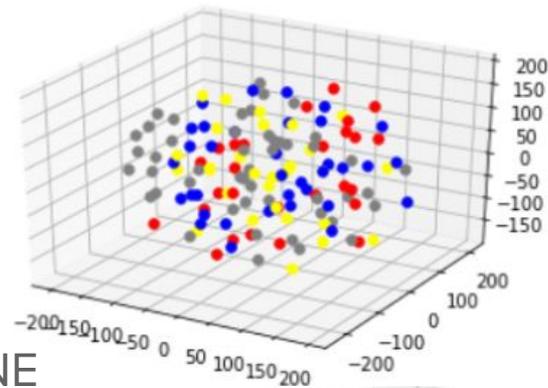
Затылочная доля



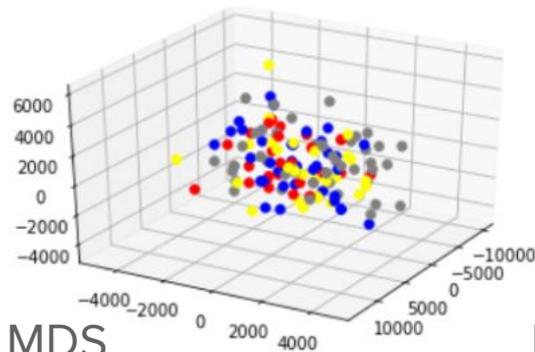
PCA



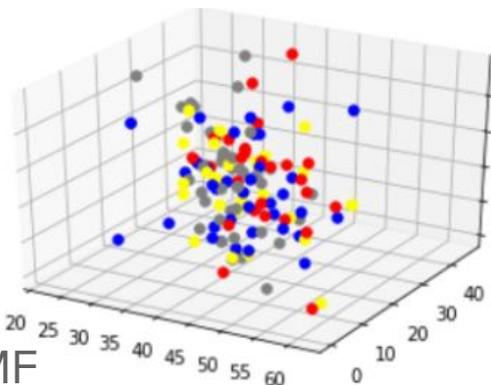
ICA



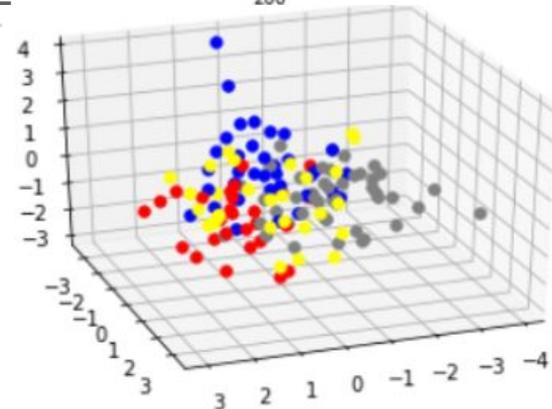
t-SNE



MDS

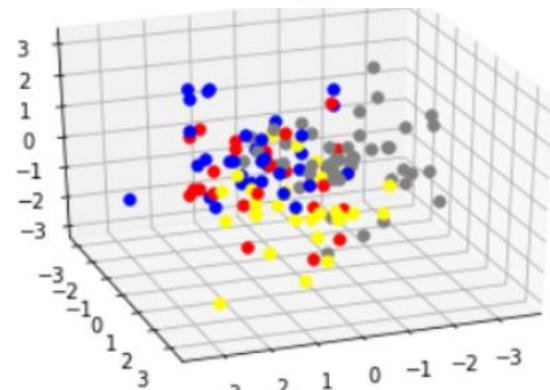
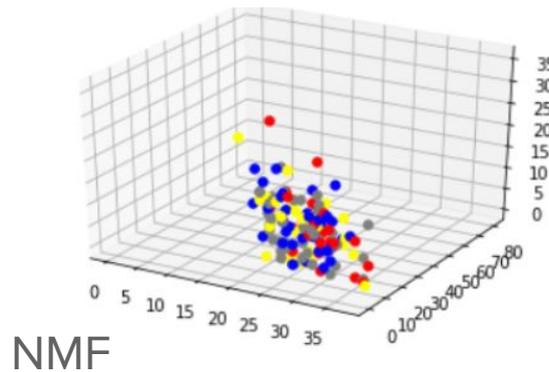
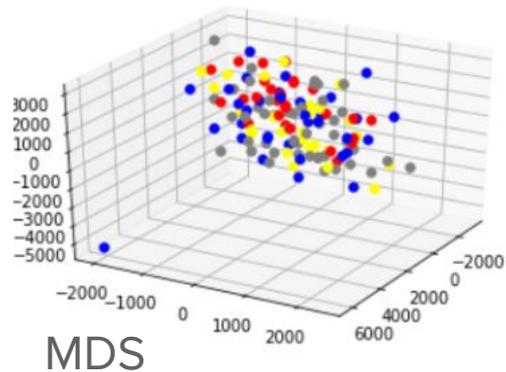
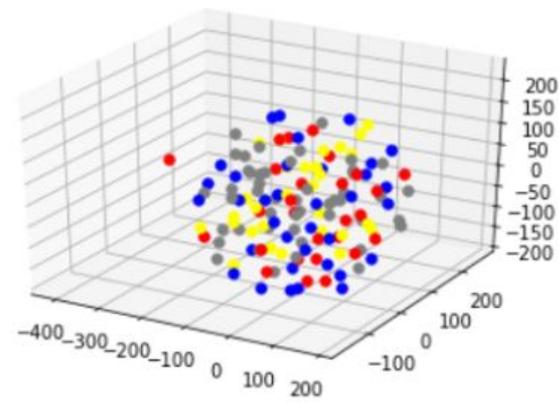
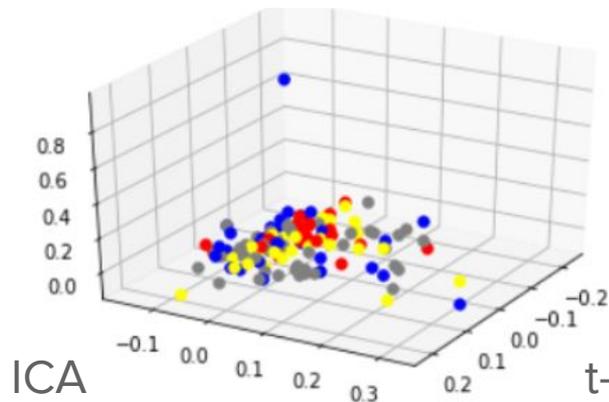
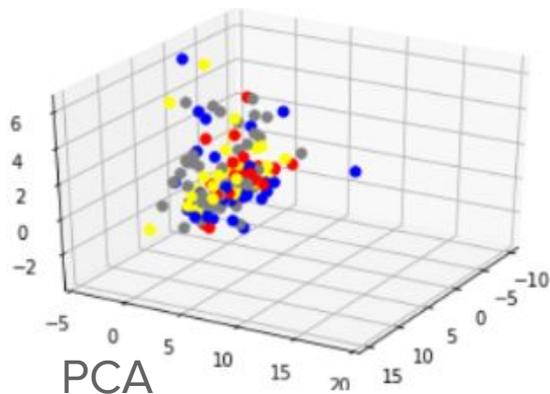


NMF

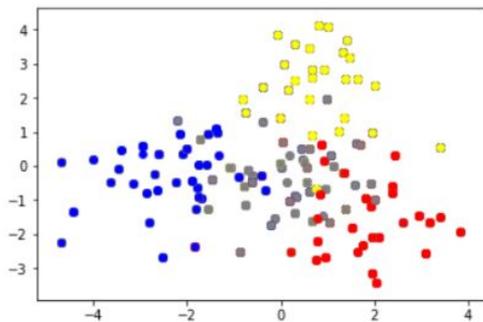


LDA

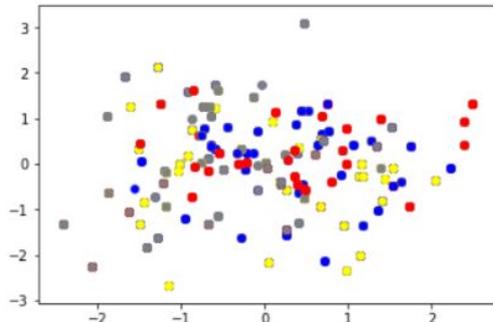
Лимбическая система



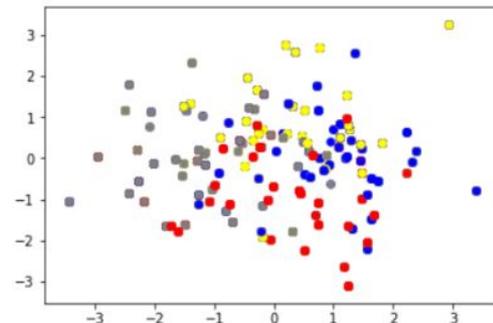
LDA 2 components



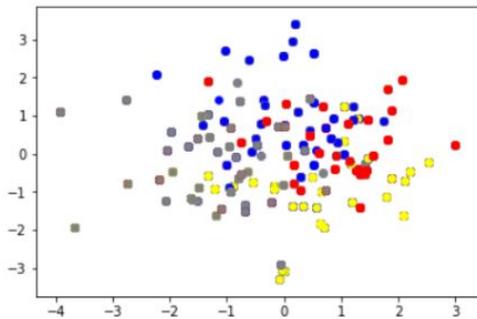
Лобная доля



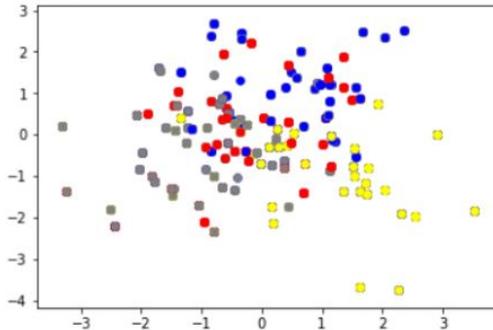
Инсула



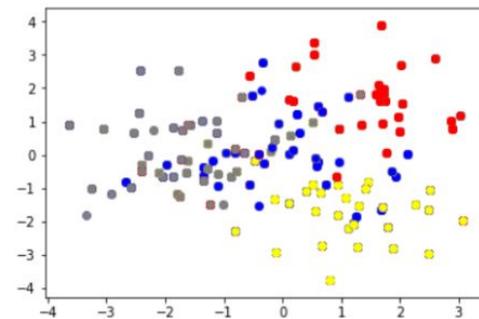
Лимбическая система



Затылочная доля

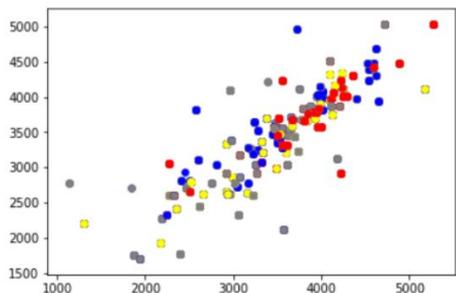


Теменная доля

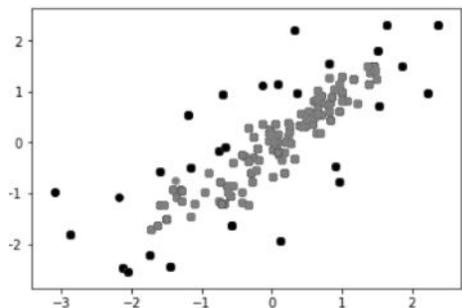


Височная доля

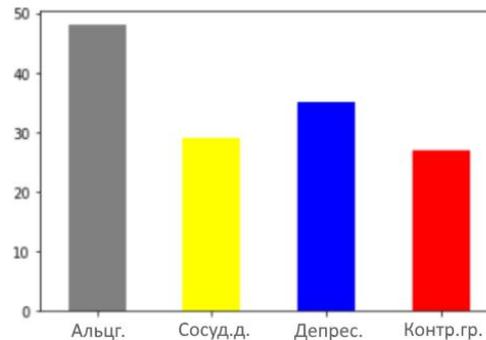
Анализ на аномалии данных гиппокампа



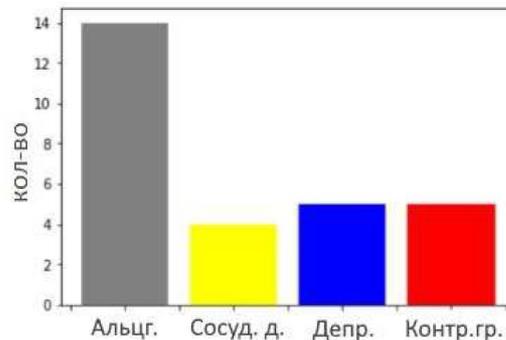
Визуализация с помощью PCA



Найденные аномалии с помощью DBSCAN

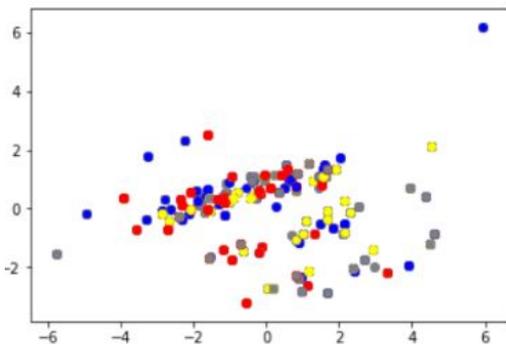


Общее распределение больных

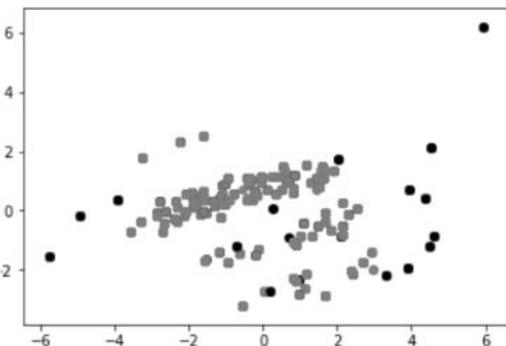


Распределение в аномальных точках

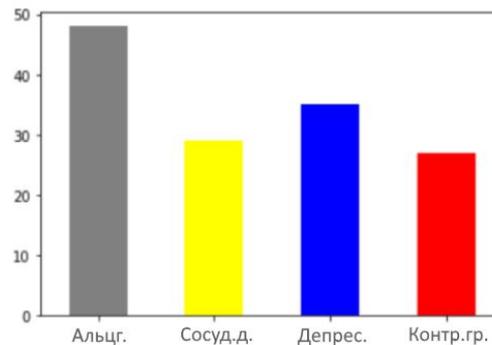
Анализ на аномалии данных парагиппокампальной извилины



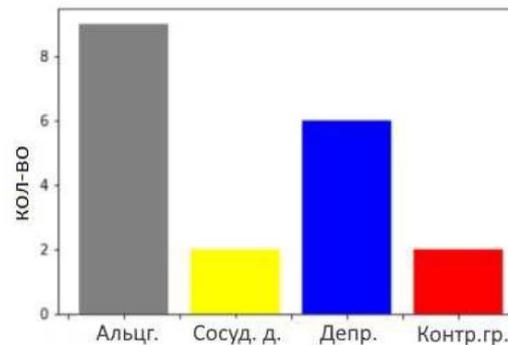
Визуализация с помощью PCA



Найденные аномалии с помощью DBSCAN



Общее распределение больных



Распределение в аномальных точках

Анализ полученных результатов

Метод понижения размерности LDA сохраняет больше информации о классах больных.

Попытки визуализации данных о каждой доле мозга с помощью методов понижения размерности не столь эффективны, сколько анализ каждой структуры мозга отдельно.

С помощью плотностного алгоритма кластеризации можно качественно детектировать аномалии в нейрофизиологических данных.

В составе аномальных точек в основном больные из указанных категорий и лишь редко из контрольной группы, что говорит о целесообразности использования этого метода анализа данных.

Заключение

В результате получены подтверждения оправданности использования методов понижения размерности для визуализации данных МРТ мозга человека. Среди описанных методов некоторые демонстрируют явные преимущества в сравнении с остальными для конкретных задач. Результаты анализа на аномалии также сопоставимы с предположениями врачей об изменениях в структурах мозга при данных заболеваниях, что также подтверждает оправданность исследования данных МРТ на аномалии.

