

Применение расчета фрактальной размерности для анализа активности головного мозга по зонам Бродмана

Карасева Е. А., Университет ИТМО, Санкт-Петербург
lzyt.krsv@gmail.com

Научный руководитель – Марусина Мария Яковлевна, Университет ИТМО, Санкт-Петербург

Разработка методов анализа активности человеческого мозга на изображениях фМРТ является важной задачей диагностики. На сегодня существует ряд различных алгоритмов для постпроцессинга МРТ изображений, все они отличаются методами анализа, степенью детализации и извлекаемыми данными, поэтому универсальных методов в настоящий момент не существует [1].

Фрактальный анализ представляет особый интерес при применении к биомедицинским сигналам, в частности фМРТ изображениями, так как человеческий мозг обладает некоторой степенью самоподобия, в связи с этим данный вопрос является актуальным, поэтому целью работы стало проведение расчетов фрактальных параметров для анализа активности головного мозга по зонам Бродмана.

Для работы были выбраны следующие фрактальные параметры: фрактальная размерность, которая рассчитывается методом box-counting (размерностью Минковского), показатель Хёрста и лакуарность [2]. Для реализации расчета был создан алгоритм, блок-схема которого приведена на рисунке 1.

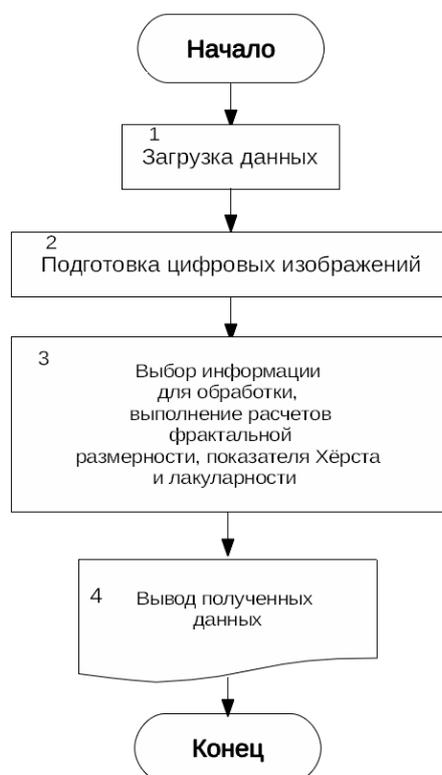


Рисунок 1 – Блок-схема алгоритма для реализации фрактального анализа

Исходными данными стали результаты фМРТ для 13ти человек, полученные при исследовании феномена инсайта [3]. Данные представлены в виде изображений в формате DICOM.

В ходе работы были произведены расчеты фрактальной размерности методом box-counting, показателя Хёрста и лакунарности для фМТР изображений разности активности мозга относительно покоя (начала демонстрации стимулов) при проведении исследования активности мозга человека до, во время и после инсайта при распознавании изображений [4].

Измерения проводились для зон Бродманна височно-теменной коры (ВА22), задневисочной (ВА37), медиальной теменной области (ВА7), вентролатеральной префронтальной коры (ВА44), дорсолатеральной префронтальной коры (ВА46) с левой и правой сторон, а также для зон целиком (где это применимо) в аксиальном, коронарном и сагиттальном разрезах, также были сделаны измерения для изображений целиком [5].

Проведен статистический анализ полученных данных. В результате исследования были получены измерения, которые свидетельствуют о наличии фрактальной природы в активности мозга человека, что будет изучено более подробно в последующих работах.

[1] Марусина М.Я., Карасева Е.А. Применение фрактального анализа при экспресс-обработке сигналов и изображений // Изв. вузов. Приборостроение. 2018. Т. 61, № 10. С. 930—932.

[2] Анодина-Андриевская Е.М., Божокин С.В., Марусина М.Я., Полонский Ю.З., Суворов Н.Б. Перспективные подходы к анализу информативности физиологических сигналов и медицинских изображений человека при интеллектуальной деятельности // Изв. Вузов. Приборостроение. 2011. Том 54. – № 7. 27-35 с.

[3] Шелепин К.Ю., Соколов А.В., Фокин В.А., Васильев П.П., Пронин С.В. Феномен инсайта и цифровая визуализация активности головного мозга человека // Вестник Южно Уральского государственного университета. Серия «Психология». – 2017.– Т.10, №4.- С.47–55.

[4] Shelepin K.Yu., Pronin S.V., Shelepin Yu.E. Recognizing fragmented images and the appearance of “Insight” // Journal of Optical Technology. - 2015.- Т.82, №10.- С.700- 706.

[5] *Brodmann Korbinian. Vergleichende Lokalisationslehre der Grosshirnrinde : in ihren Principien dargestellt auf Grund des Zellenbaues. — Leipzig: Johann Ambrosius Barth Verlag, 1909.*