

# НЕЙРОФРАКТАЛИЗАЦИЯ: ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ВОЗМОЖНОСТЬ, ПЕРВЫЕ ОПЫТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.

Рябцев Д.В.

*Рябцев Денис Валерианович – психолог, переводчик в сфере профессиональной коммуникации,  
кафедра прикладной психологии и психотерапии  
Институт повышения квалификации и переподготовки кадров Российского Университета Дружбы Народов, г.  
Москва*

**Аннотация:** в данной статье описывается технология нейрофрактализации. Рассматриваются ее основные принципы, первые эксперименты и попытки применения, а также перспективы ее развития.

**Ключевые слова:** нейрофрактализация, инсертуализм, нейроинтерфейс, фрактал, ЭЭГ, нейросеть.

В современном мире сложилась такая обстановка, которая способствует новым смелым научным и практическим решениям. Разделение, что происходит между странами, может привести к появлению новых самобытных теорий и нестандартных разработок, которые в итоге обогатят инструментарий общества.

К таким самобытным теориям можно отнести подход инсертуализма – использования неопределенности для связи между психикой и иными системами [1]. Несмотря на то, что неопределенность окружает человека повсюду, ее использование в устройствах по-прежнему вызывает противоречивые чувства у многих исследователей. Возможно именно сейчас подходящий момент, чтобы обратиться к этой сфере для того, чтобы получить новые инновационные технологии.

Нейрофрактализация<sup>1</sup> – это пример реализации такого нетрадиционного подхода для осуществления связи между психическими процессами и программой для формирования фрактальных изображений.

## **Нейрофрактализация теории.**

Нейрофрактализация – процесс формирования фрактальных изображений на основе данных ЭЭГ человеческого мозга, собранного с помощью нейроинтерфейса. Данные передаются нейросети, которая, на их основе предсказывает наиболее соответствующий этим данным фрактал. Затем этот фрактал подвергается случайным изменениям, для увеличения вероятности отражения состояния человека, с которого снимались данные ЭЭГ.

Разберем терминологию вышеупомянутого определения.

Фрактал - Фрактáл (лат. fractus — дроблёный, сломанный, разбитый) естественный объект (или математич. модель объекта), обладающий свойством самоподобия, т.е. в точности или приближённо совпадающий со своей частью [1].

Автор термина Мандельброт так определял фрактал: «Фракталом называется множество, размерность Хаусдорфа-Безинковича которого строго больше его топологической размерности» [2].

Под топологической размерностью понимается размерность, определяемая путем покрытий объекта каким-то эталоном. Иными словами, фрактал всегда выходит за рамки своего эталона – у него получается дробная размерность.

Нейросети - искусственные, многослойные высокопараллельные (т. е. с большим числом независимо параллельно работающих элементов) логические структуры, составленные из формальных (т.е. смоделированных, например при помощи математической модели) нейронов [3].

Нейрокомпьютерный интерфейс (называемый также прямой нейронный интерфейс или мозговой интерфейс) – физический интерфейс приёма или передачи сигналов между живыми нейронами биологического организма (например, мозгом животного) с одной стороны, и электронным устройством (например, компьютером) с другой стороны [4]. В серии опытов с нейрофрактализацией использовался вариант интерфейса с электроэнцефалограммой мозга.

## **Принципы нейрофрактализации.**

Фрактальные изображения при их просмотре вызывают у человека увеличение альфа-ритма [5]. Это состояние может улавливаться с помощью ЭЭГ. Предполагается, что появление этого состояния зависит от размерности фрактального изображения. При высокой (почти пограничной) размерности приятное состояние, соответствующее повышению альфа-ритма может превратиться в противоположное [6].

Этот феномен позволяет собрать базу данных образцов ЭЭГ для тренировки нейросети, которые были сняты с человека, при просмотре фрактальных изображений. После тренировки можно воспользоваться обратным процессом – нейросеть на основе данных ЭЭГ подбирает наиболее подходящие этому состоянию фракталы в соответствии с базой данных.

---

<sup>1</sup> Термин введен автором

Главная идея, из которой велась разработка, состояла в том, что другой человек, посмотрев на сформированное с помощью нейрофрактализации изображение испытает схожее состояние с тем, у кого считывалось ЭЭГ.

Процесс нейрофрактализации включает в себя несколько компонентов (без учета подготовительного этапа сбора базы данных и тренировки нейросети):

1. Перевод данных ЭЭГ в форму таблицы (или иной вид пригодный для работы нейросети);
2. Нейросеть подбирает фрактал в соответствии с представленными ей данными;
3. Предсказания нейросети переводятся в форму фрактального изображения;
4. Фрактальное изображение подвергается рандомизации (случайным изменениям).

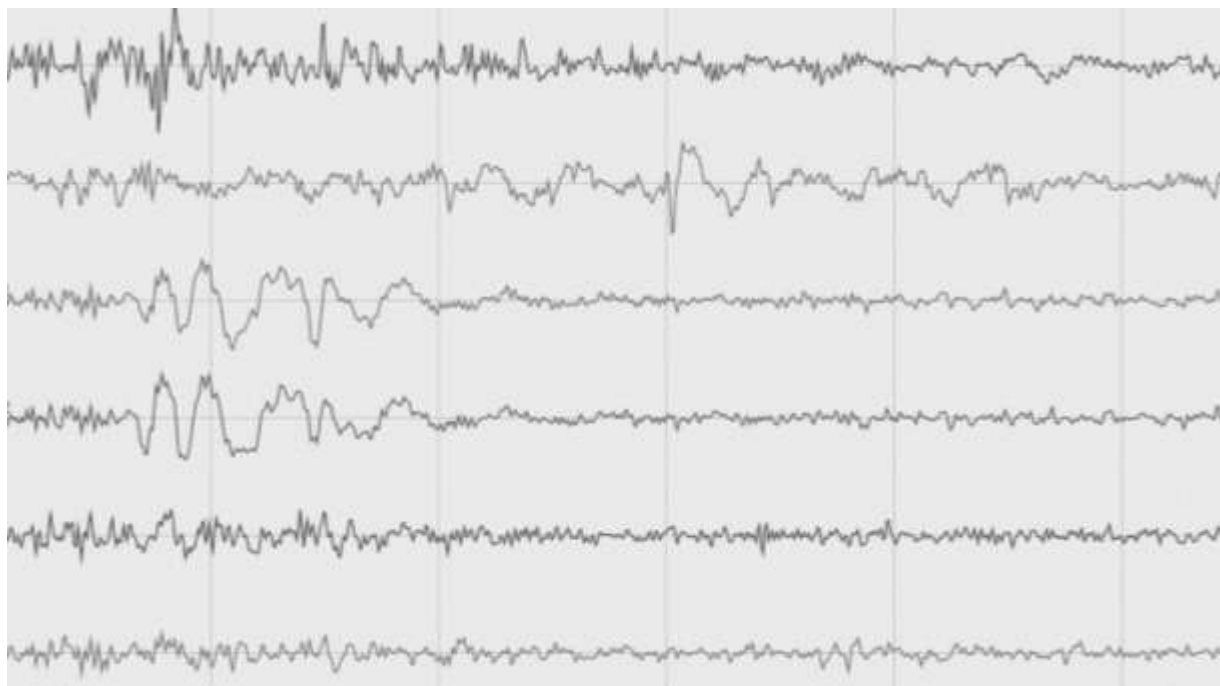
Особенным пояснениям следует подвергнуть последний пункт. Зачем необходимо подвергать подобранный нейросетью фрактал случайным изменениям? Психическое состояние человека – это очень сложное явление. Надеяться, что с помощью огромной базы данных можно будет натренировать нейросеть на разгадывание всех состояний и подбор под них фракталов – это мягко говоря, амбициозно и вполне вероятно, что и невозможно вовсе. Зато если взять подобранный нейросетью фрактал в качестве основы последующих случайных или псевдослучайных изменений – то наши шансы многократно повышаются. Этот подход вполне соответствует парадигме инсертуализма.

#### **Нейрофрактализация первые опыты.**

Рассмотрим записанный на камеру и доступный в публичном доступе эксперимент [7].

Сначала человек одевает на себя нейроинтерфейс и утверждает, что в момент снятия данных будет думать о башне (tower). Данные снимаются с помощью нейроинтерфейса Neuroplay 6С. Это шестиканальный нейроинтерфейс российской разработки.

Полученные данные записываются с помощью программы, поставляемой вместе с нейроинтерфейсом «Neuroplaypro». Изначально данные записываются в формате edf в виде графика. Число линий графика соответствует каналам.



*Рис. 1. График ЭЭГ в программе Neuroplaypro.*

Затем с помощью встроенного в программу Neuroplaypro инструмента анализа график разбивается по минутам и переводится в форму таблиц excel. На основе графика программа автоматически проводит быстрый спектральный анализ и выделяет множество показателей.

Нейросеть тренировалась на показатели «доля %» - показывающая в процентах долю от времени, в течение которого доминировал тот или иной ритм волн мозга.

Пример такой таблицы представлен ниже:

*Таблица 1. Данные спектрального анализа из программы «Neuroplaypro».*

Доля, %					
---------	--	--	--	--	--

	<b>alpha</b>	<b>beta</b>	<b>gamma</b>	<b>delta</b>	<b>theta</b>
O1	16,72	35,32	18,28	16,38	13,27
T3	16,64	30,19	13,34	21,62	18,19
Fp1	22,86	36,20	14,32	13,00	13,59
Fp2	22,49	37,76	14,73	11,37	13,62
T4	24,22	37,98	16,40	9,18	12,20
O2	24,83	35,00	15,02	11,47	13,66

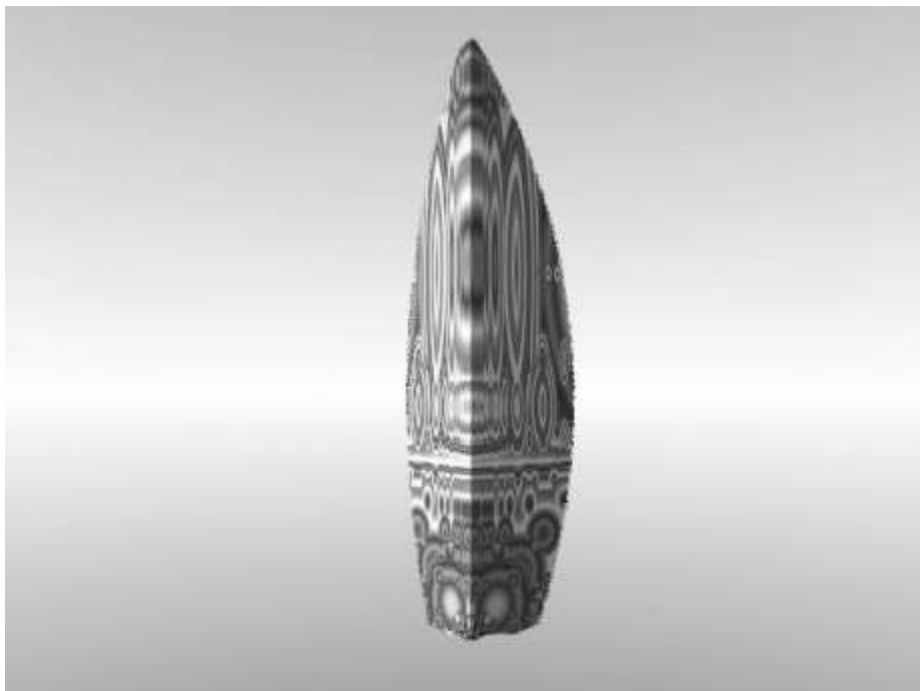
Нейросеть на основе этих данных выдает соответствующую им формулу фрактала. По одной на каждую минуту. Таким образом, фрактальное изображение соответствующее 2-х минутному сеансу является фракталом-гибридом и состоит из 2-х формул.

Далее формулы передаются программе составления фрактальных изображений Mandelbulber и формируется фрактальное изображение. Пример такого изображения из видео ниже:



*Рис. 2. Фрактал, подобранный нейросетью.*

Затем это изображение подвергается рандомизации с помощью встроенного в программу Mandelbulber рандомизатора. И во время первой же итерации этого процесса некоторые изображения оказываются весьма близкими к загаданной башне:



*Рис. 3. Фрактал полученный после рандомизации.*

Почему полученный фрактал напоминает образ башни? – можно предположить несколько гипотез.

Совпадение или когнитивная ошибка. Это может быть совпадением. Против этой гипотезы говорит то, что технология нейрофрактализации применялась несколько раз разными людьми и всегда выдавала нечто визуально напоминающее представление. Но, тем не менее, исключать простое совпадение нельзя. Также существует вероятность когнитивной ошибки – человек пытается увидеть смысл и пересечения там, где их нет.

Инсертуальная гипотеза. Применение нейрофрактализации является вариантом работы с неопределенностью. Данные ЭЭГ записанные при представлении соотносятся нейросетью с фракталом, эти фракталы становятся центром последующих псевдослучайных изменений. Вероятность отражения загаданного процесса в одном из случайных вариантов, сделанных на основе предсказанного нейросетью фрактала весьма высока. В самом конце – необходимо участие человека, загадавшего образ, чтобы выбрать среди случайных изменений наиболее подходящее. Этим взаимодействие завершается и наблюдатель, формировавший изначальное ожидание в конце сам меняется под влиянием фрактальных интерпретаций своего же ожидания.

Помня о том, что изначально главная идея, стоящая за нейрофрактализацией - это вызов схожего психологического состояния у наблюдателя фрактальных изображений - нет ничего удивительного в том, что если человек думает о башне – сформированный фрактал будет ее напоминать.

#### **Перспективы.**

Данную технологию можно применить во многих областях. Во-первых, это новый и интересный художественный инструмент. Манипулируя своим психическим состоянием можно превращать его в удивительные уникальные картины. Технологию можно модернизировать и для создания звуковых дорожек и для видеоматериалов.

Во-вторых, это новый инструмент психологической диагностики. Используя различные подходы к формированию базы данных и обучению нейросети можно использовать нейрофрактализацию для диагностики психологических проблем.

В-третьих это инструмент маркетинга и работы с вниманием наблюдателя – фрактальные изображения подобранные специально для вызова определенного состояния могут использоваться для привлечения внимания (например в рекламе или в различных медиа-проектах) или даже наоборот для вызова неприятных ощущений, что может пригодиться для предупреждающих знаков и для пошива специальной одежды.

#### **Список литературы**

1. *Рябцев Д.В.* Инсертуализм. Основные термины и перспективы развития. // Наука, образование и культура. [Электронный ресурс]. Режим

доступа: <https://scientificarticle.ru/images/PDF/2016/10/insertualizm-osnovnye-terminy-i-perspektivy-razvitiya.pdf/> (Дата обращения: 23.02.2023)

2. Фрактал // Большая Российская Энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://old.bigenc.ru/mathematics/text/4735405/> (дата обращения 23.02.2023).
3. Мандельброт Б.Б. Фрактальная геометрия природы. перевод с английского А.Р. Логунова М.: «Институт компьютерных исследований» 2002 стр. 31.
4. Нейронные сети // Большая Российская Энциклопедия [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://old.bigenc.ru/technology\\_and\\_technique/text/4114009/](https://old.bigenc.ru/technology_and_technique/text/4114009/) (дата обращения 23.02.2023).
5. Нейро-компьютерный интерфейс // Академик-Словари и Энциклопедии [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/515202/> (дата обращения 23.02.2023).
6. C.M. Hägerhäll, T. Laike, M. Küller, E. Marcheschi, C. Boydston, and R.P. Taylor. Human Physiological Benefits of Viewing Nature: EEG Responses to Exact and Statistical Fractal Patterns. // Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences, Vol. 19, No. 2015. № 1, pp. 1-12.
7. Catherine Viengkham and Branka Spehar Preference for Fractal-Scaling Properties Across Synthetic Noise Images and Artworks // Frontiers in Psychology 2018 [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.readcube.com/articles/10.3389/fpsyg.2018.01439/> (дата обращения 23.02.2023)
8. Видео Neurofractalization. Turning EEG into fractals. // Видеохостинг youtube [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.youtube.com/watch?v=GyTHz0h9F1o/> (дата обращения 23.02.2023)
9. Рябцев Д.В. Структура личности и неопределенность в инсертуализме. // Наука, образование и культура. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://scientificarticle.ru/images/PDF/2016/12/struktura-lichnosti-i-neopredelennost-v-insertualizme.pdf/> (Дата обращения: 31.01.2018);
10. Рябцев Д.В. Инсертуализм и воображение. // Наука, образование и культура. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://scientificarticle.ru/images/PDF/2017/18/insertualizm.pdf/> (дата обращения: 31.01.2018);