



Программа для фрактальной фотостимуляции в VR

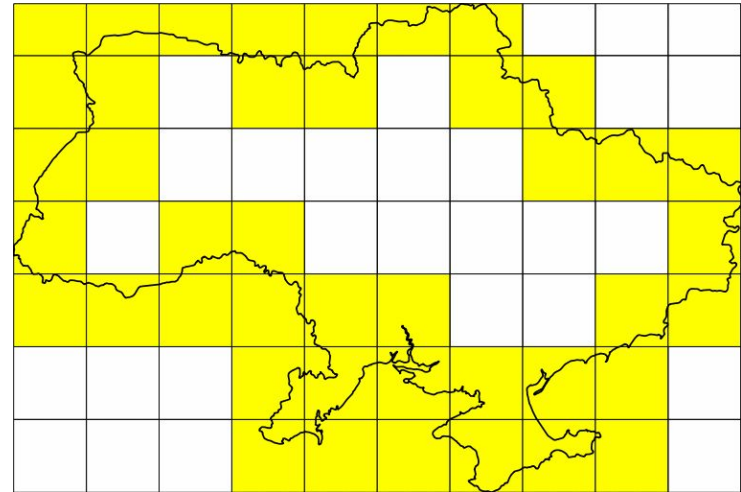
Автор: Андрей Шан
ФКН, БПИ 183

Предметная область

Фрактальная размерность: один из способов определения размерности множества в метрическом пространстве. [1]

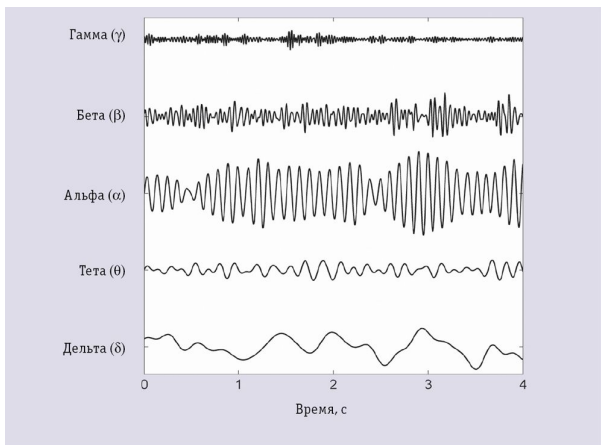
$$D = - \lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \frac{\ln(N_\varepsilon)}{\ln(\varepsilon)}, \text{ где } N_\varepsilon \text{ —}$$

минимальное число n -мерных «шаров»
радиуса ε , необходимых для покрытия
множества.

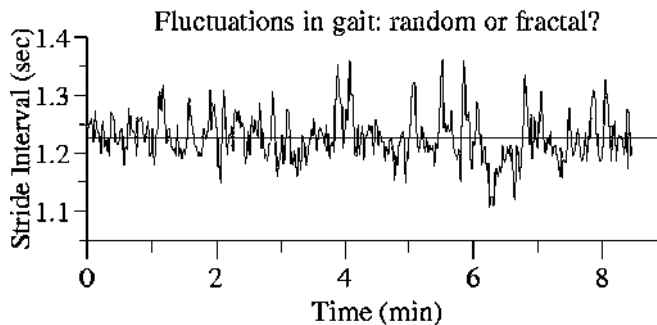
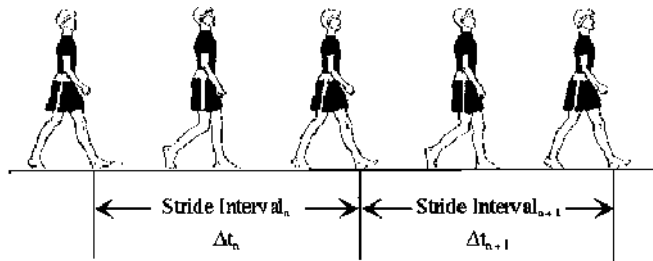


Предметная область

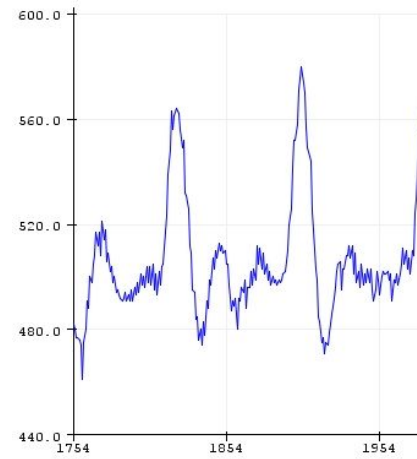
Фрактальная динамика биологических функций:
Многие физиологические процессы имеют фрактальную инвариантную по времени динамику[2,3]



Примеры сигналов ЭЭГ, полученных в состоянии покоя



Фрактальная динамика ходьбы человек[4]

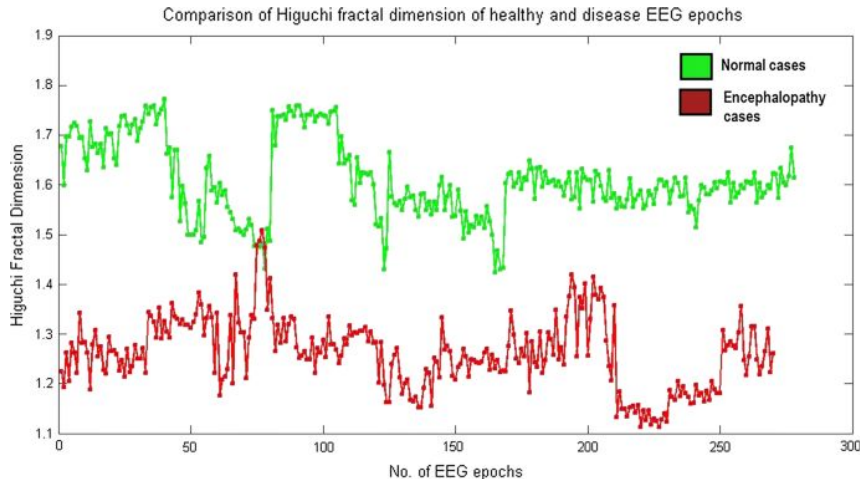


Сердцебиение

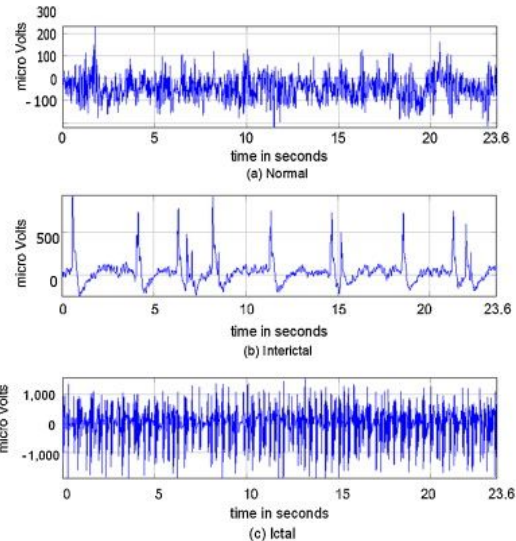
Предметная область

Фрактальная динамика биологических функций:

При патологии фрактальная динамика заменяется либо на упорядоченные флуктуации физиологических параметров или на полностью случайное поведение.[2,3]



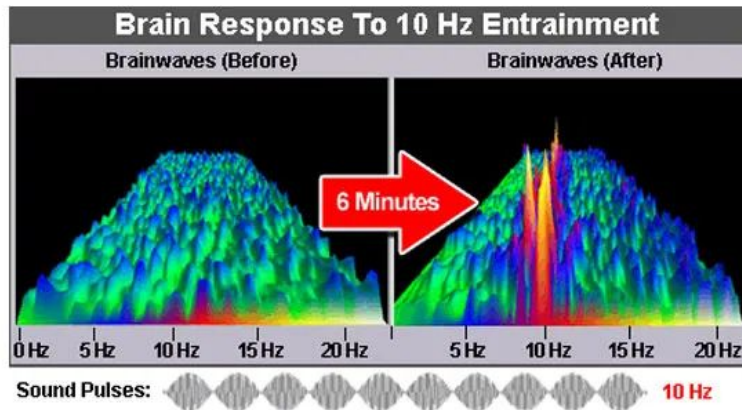
Сложности (фрактальные размерности) ЭЭГ человека в норме и во время приступа



ЭЭГ нормальное, перед приступом, во время приступа

Предметная область

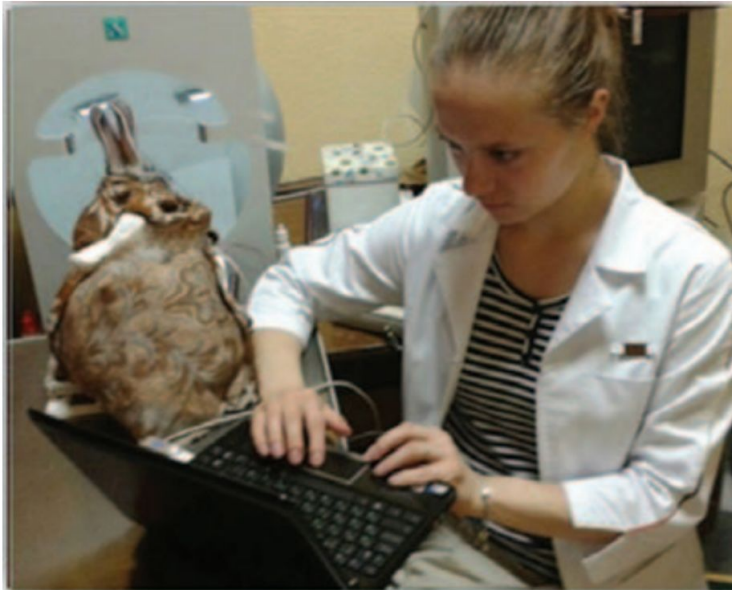
Нейросинхронизация: Головной мозг подвержен внешним ритмам, так например мозг высокочувствителен к ритмам внешней среды и синхронизирует ритмы своей активности с темпом повторяющихся оптических или звуковых сигналов, изменяя мощность доминирующих ритмов в ЭЭГ[4]



Пример нейросинхронизации

Предметная область

Фрактальная фототерапия: может усиливать эффективность стратегий восстановления функции сетчатки и головного мозга, в том числе, при нейродегенеративной патологии, путем реактивации нейропластичности.[5]



Испытания фрактальной фототерапии

Цель работы

Данная работа направлена на создание ПО для фрактальной фототерапии и использующей технологию виртуальной реальности. Данное ПО предполагает два основных режима использования, симуляция гомогенного света, меняющего свою яркость согласно фрактальной структуре, и фрактальная фототерапия с использованием интерактивного виртуального окружения.



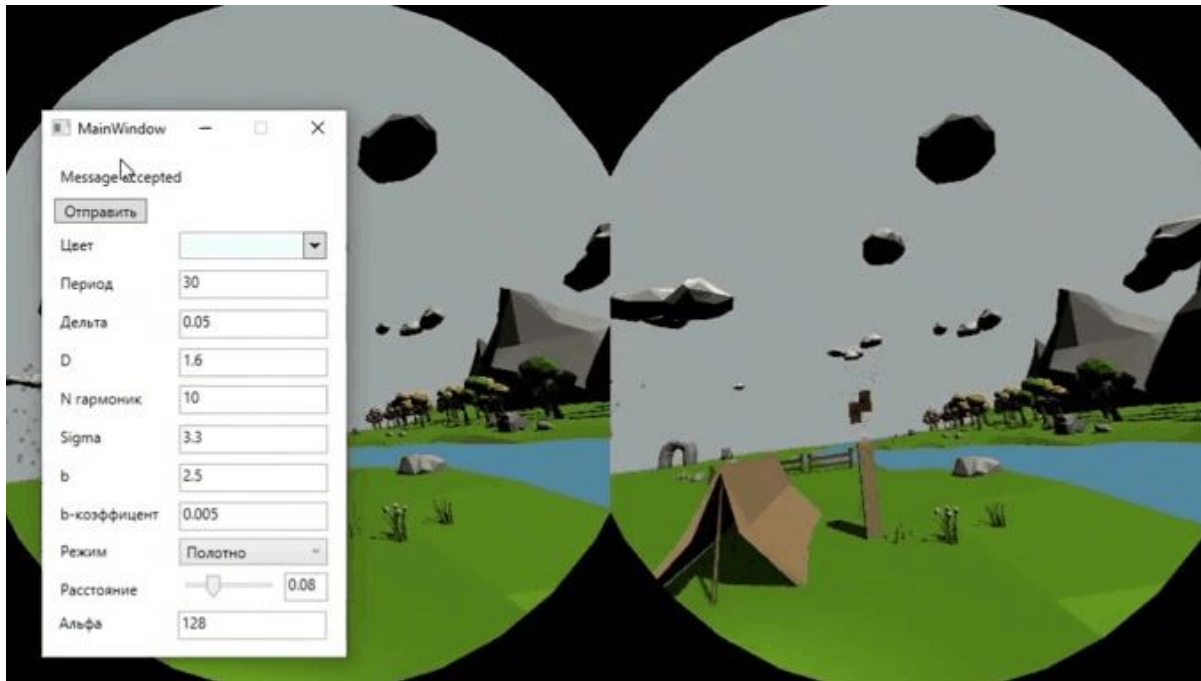
Результаты работы

Фрактальная фотостимуляция без взаимодействия



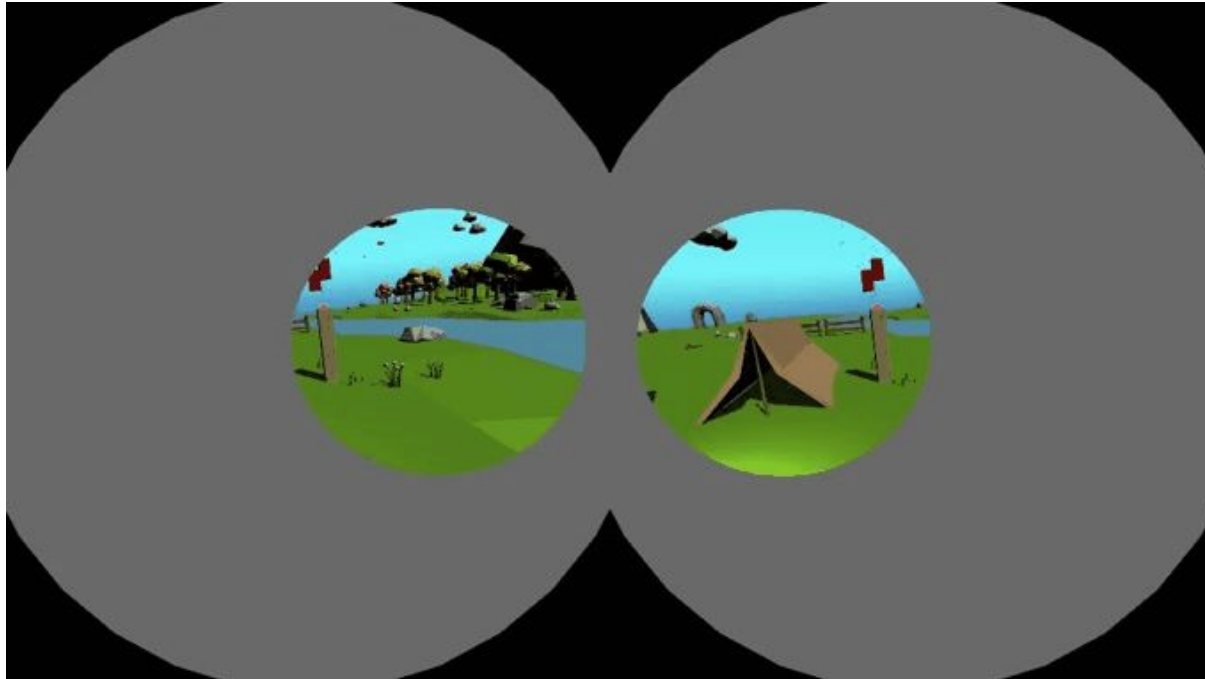
Результаты работы

Фрактальная фотостимуляция - Режим Полотно



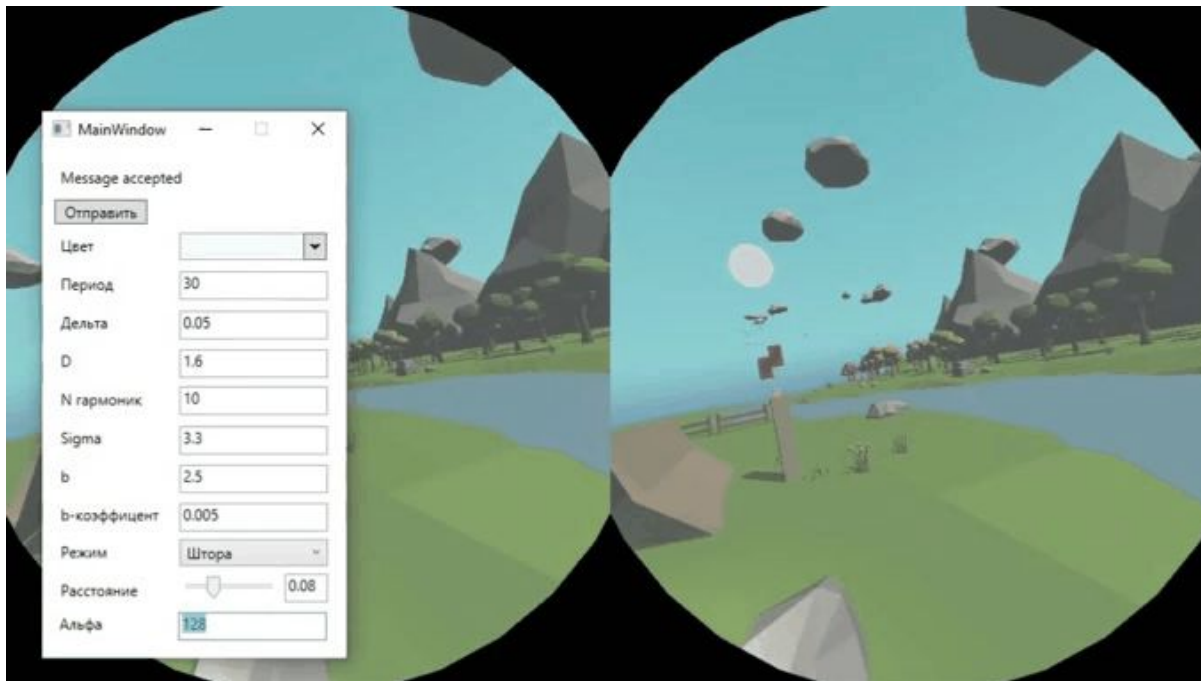
Результаты работы

Фрактальная фотостимуляция - Режим Кольцо



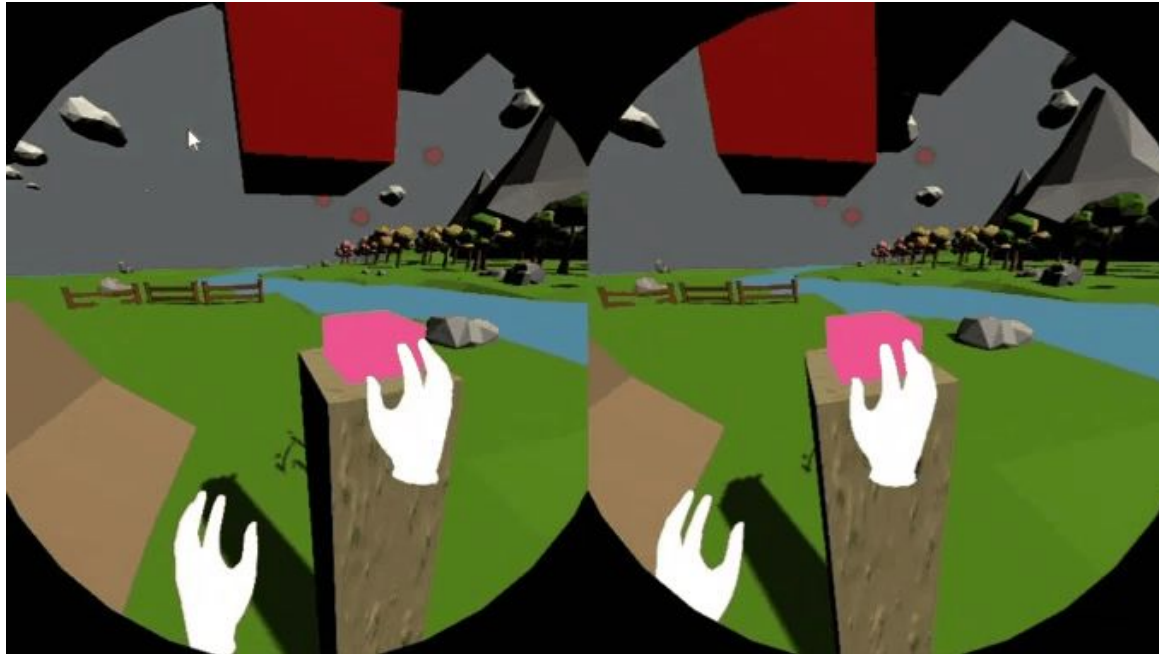
Результаты работы

Фрактальная фотостимуляция - Режим Штора



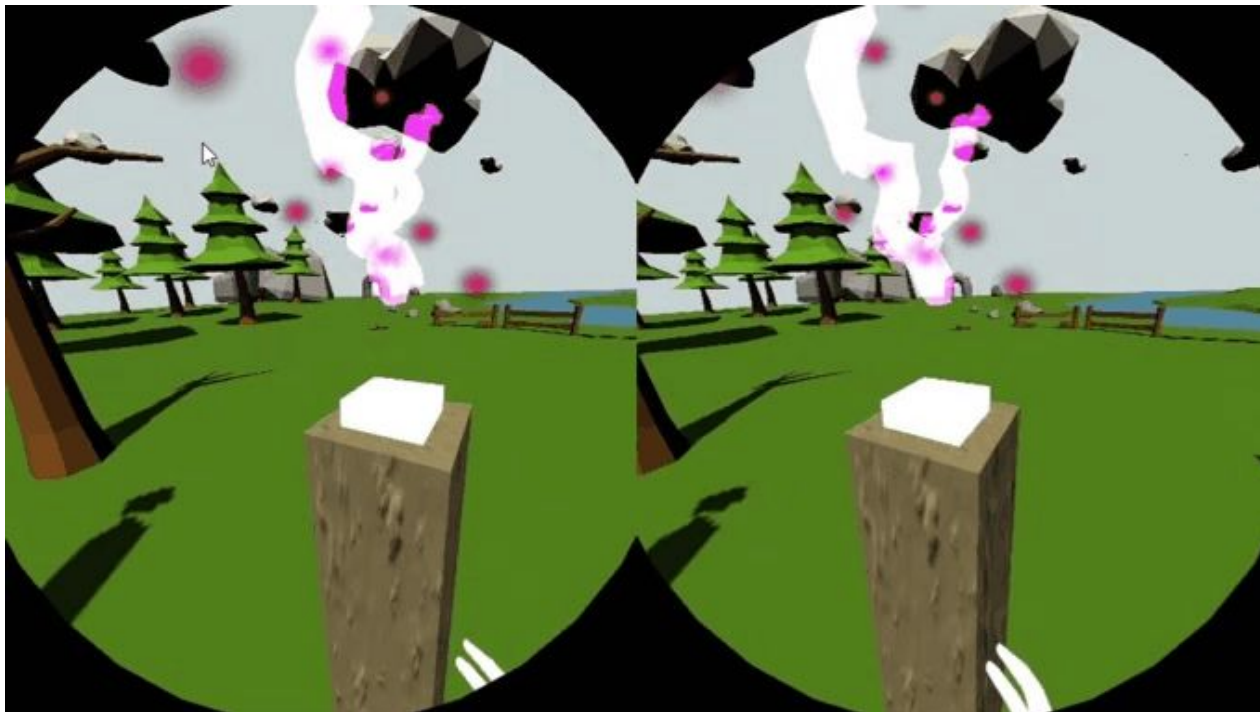
Результаты работы

Мини-игра тетрис



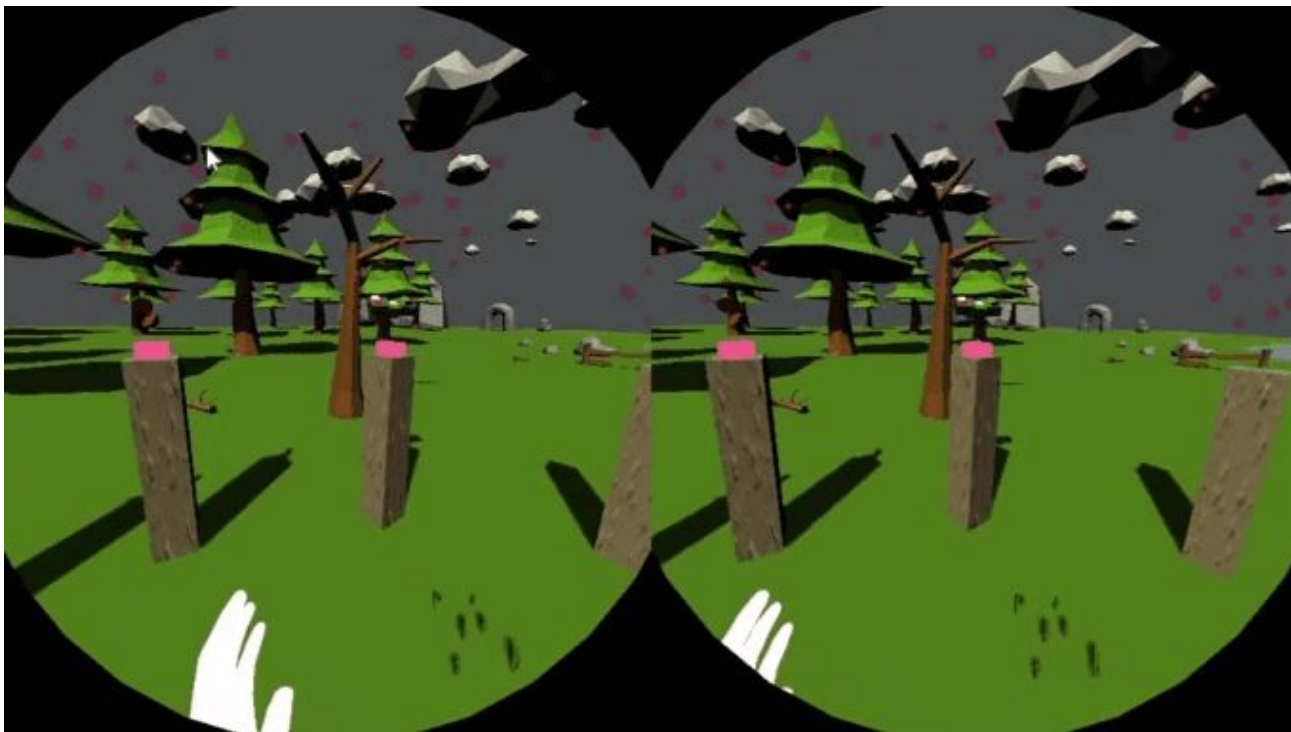
Результаты работы

Мини-игра Рисовалка



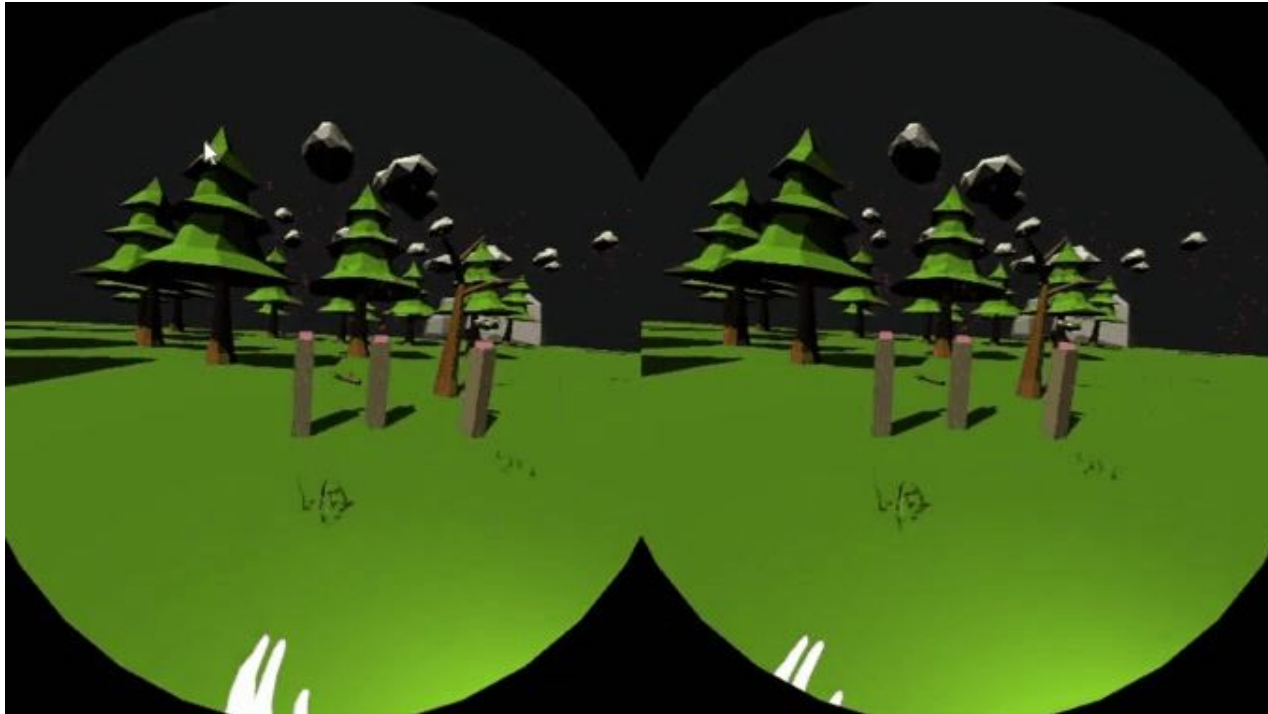
Результаты работы

Мини-игра Simon Says



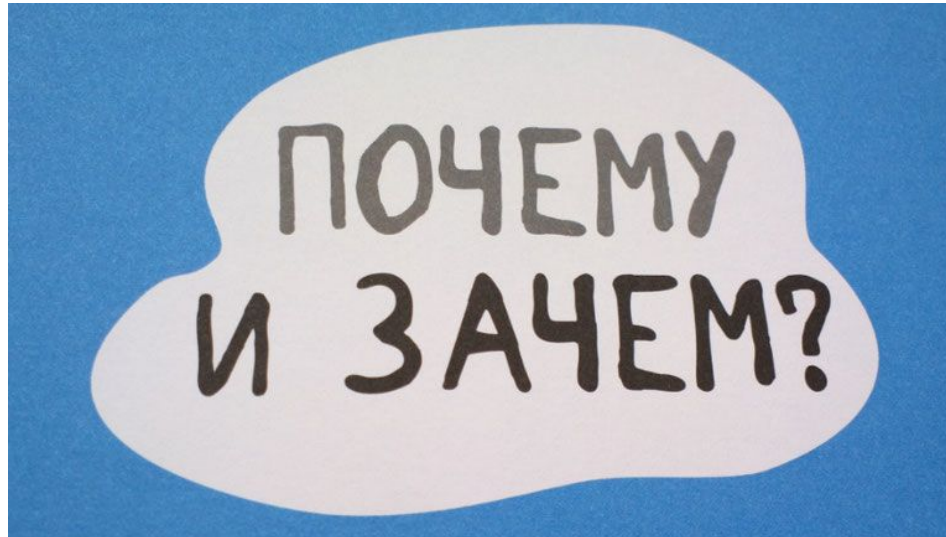
Результаты работы

Мини-игра “Разрезание фруктов”



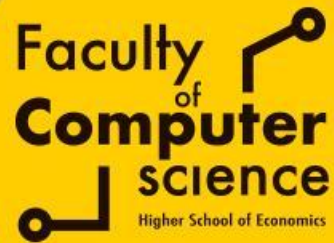
Практическая значимость

- Удобство воспроизводства результатов
- Исследования фрактальной фототерапии
- Замена специального оборудования
- Простота использования для исследователя



Источники

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Fractal_dimension
2. Goldberger A.L. Fractal variability versus pathologic periodicity: complexity loss and stereotypy in disease. *Perspect. Biol. Med.* 1997;40:543–61.
3. Goldberger A.L., Amaral L.A.N., Hausdorff J.M., Ivanov P.Ch., Peng C.-K., Stanley H.E. Fractal dynamics in physiology: Alterations with disease and aging. *Proc. Nat. Acad. Sci.* 2002; 99(suppl 1):2466–72. DOI: 10.1073/pnas.012579499
4. <http://reylab.bidmc.harvard.edu/tutorial/DFA/node11.html>
5. Zueva MV. Fractality of sensations and the brain health: the theory linking neurodegenerative disorder with distortion of spatial and temporal scale-invariance and fractal complexity of the visible world. *Front Aging Neurosci.* 2015 Jul 15;7:135. doi: 10.3389/fnagi.2015.00135. PMID: 26236232; PMCID: PMC4502359
6. Зуева М.В., Ковалевская М.А., Донкарева О.В., Каранкевич А.И., Цапенко И.В., Таранов А.А., Антонян В.Б. Фрактальная фототерапия в нейропротекции глаукомы. *Офтальмология.* 2019;16(3):317-328. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2019-3-317-328>

The logo for the Faculty of Computer Science at HSE. It features the text 'Faculty of Computer science' in a bold, sans-serif font. The word 'of' is smaller and positioned between 'Faculty' and 'Computer'. The word 'science' is on the line below 'Computer'. To the right of 'Faculty' is a stylized icon of a computer mouse cursor arrow pointing up and to the right. To the left of 'science' is a stylized icon of a computer mouse cursor arrow pointing down and to the left. Below the main text, 'Higher School of Economics' is written in a smaller font. The logo is centered within a large, circular, abstract graphic composed of white lines and shapes on a yellow background.

Faculty
of
Computer
science
Higher School of Economics

computerscience@hse.ru

<https://cs.hse.ru/en/>

facebook.com/hsecs