

## Проектно-прикладная работа

**Название:** Тренажер для развития навыков «концентрации» и «релаксации» при помощи технологии биологической обратной связи.

**Команда проекта (участники конкурса):**

Ильин Данила Александрович

Ткаченко Максим Сергеевич

Филиппов Дмитрий Максимович

Чернецова Софья Дмитриевна

Васильев Кирилл Вячеславович

Богданов Григорий Игоревич

**Научный руководитель:** Луков Михаил Юрьевич

**Регион:** Новгородская область

**Город:** Великий Новгород

**Общеобразовательная организация:** ГОАУ "Новгородский Кванториум"

**Аннотация:** устройство-тренажер для развития навыков «концентрации» и «релаксации». Нейрогарнитура снимает показания электроэнцефалограммы головного мозга, считывая сигналы с электродов. Данные сигналы преобразуются в параметры «концентрации» и «релаксации», которые в свою очередь отображаются на светодиодной ленте в виде шкалы. Чем больше тренируемый навык («концентрация» - «релаксация»), тем выше и ярче загорается светодиодная шкала. Таким образом реализована технология БОС, посредством которой человек может тренировать указанные выше навыки.

**Практическая проблема** – в настоящее время появляется все больше устройств, позволяющих тренировать такой навык, как саморегуляция посредством биологической обратной связи (БОС). Одно из таких направлений – нейрофидбэк, позволяющий тренировать, например, такие навыки как «концентрация» или «релаксации». На рынке есть решения, которые визуализируют мозговую активность в приложениях на смартфоне, персональном компьютере в виде графиков и анимации. Таким образом большинство решений реализуют нейрофидбэк через управление виртуальным объектом. Мы разрабатываем способ нейрофидбэка, позволяющий эффективно тренировать «расслабление» и уровень «концентрации» в специально оборудованной комнате при помощи управления реальным объектом, что усиливает эффект вовлеченности в процесс тренировки. В качестве элемента визуализации в нашем устройстве выступает цветная светодиодная лента.

**Цель** – создать устройство для тренировки навыков «концентрация» - «релаксация» при помощи методики биологической обратной связи.

#### **Анализ разработок по теме проекта:**

На данный момент развитие нейротехнологий приобретает всё большую скорость, потому что люди из научных и предпринимательских кругов начинают интересоваться областью нейрофизиологии, вследствие чего на рынке появляется всё больше проектов и работ из данной области. Сейчас на рынке есть решения, которые визуализируют мозговую активность в приложениях на смартфоне, персональном компьютере в виде графиков и анимации. Кроме того, разрабатываются проекты, приносящие пользу в медицинской, социальной сферах жизни.

#### **Ссылки на использованные статьи:**

1. <https://www.mediasphera.ru/issues/zhurnal-nevrologii-i-psikhiatrii-im-s-s-korsakova/2014/8/031997-7298201487>

2. <https://proza.ru/2014/11/19/1030>
3. [https://neurotech.ru/company/articles/eeg\\_bfb/](https://neurotech.ru/company/articles/eeg_bfb/)
4. [https://www.kuzneiro42.com/bos\\_eeg.html](https://www.kuzneiro42.com/bos_eeg.html)
5. <https://newneuro.ru/biologicheskaya-obratnaya-svyaz/>
6. <https://x--clinic-ru.turbopages.org/x-clinic.ru/s/methods/neurobio/neurofidbek-trening/>
7. <https://neuro-fitness.ru/neurofidbek/chto-takoe-neurofidbek.html>
8. <http://nczd.ru/metod-biologicheskoy-obratnoy-svyazi/>
9. <https://www.psyfactorplus.com/--1-c140e>
10. <http://centrparus.ru/metod-biologicheskoy-obratnoy-svyazi/>

### **Обзор существующих решений:**

#### **Приложение игра «The Adventures Of NeuroBoy»:**

Суть игры: при помощи нейрогарнитуры можно управлять действиями виртуального персонажа, взаимодействовать с окружающими объектами (притягивать, отталкивать, поджигать).

#### **Приложение «BrainWave Vizualizer»:**

Суть приложения: Программа визуализирует наши мозговые волны и показывает: что именно они отражают в нашей мозговой активности. Кроме этого, в составе программы есть две простые игры: Burn — сжигание бочки и Float — левитация шарика.

#### **Игра «Throw Trucks With Your Mind»:**

Суть игры: Игра, в которой при помощи навыка концентрации можно «бросать» грузовики на экране монитора компьютера.

#### **Игра «Mind The Ant»:**

Данное приложение – это доступная для каждого игра, которая развивает ментальные способности. Игрок может с помощью силы мысли управлять главным персонажем, муравьем, заставляя его идти, бежать или летать, используя свои навыки концентрации и релаксации. Задача в том, чтобы помочь муравью доставить еду домой.

**Наше устройство отличается** от большинства существующих аналогов тем, что мы тренируем желаемый навык не в виртуальном пространстве (экран монитора или мобильного телефона), а в реальном пространстве (специальной комнате) посредством динамической светодиодной шкалы. Данная особенность позволяет использовать все пространство вокруг испытуемого, т.к. свет от шкалы распространяется по всей комнате. Что обеспечивает большой эффект вовлеченности, а значит, и большую эффективность тренинга.

**Сравнительная таблица с аналогами:**

	Реализация нейрофидбэка через управление реальным объектом	Наличие технологии нейрофидбэка
«The Adventures Of NeuroBoy»	нет	да
«BrainWave Vizualizer»	нет	да
«Mind The Ant»	нет	да
«Throw Trucks With Your Mind»	нет	да
<b>Наше устройство</b>	<b>да</b>	<b>да</b>

**Перспективы применения:** наше устройство будет использоваться в лаборатории нейротехнологий Новгородского Государственного университета им. Ярослава Мудрого для тренировки навыков «концентрации» и «релаксации».

**Ресурсы:**

Мы использовали ресурсы Новгородского кванториума, а также лаборатории нейротехнологий Новгородского Государственного университета им. Ярослава Мудрого в виде плат Arduino, светодиодных лент, блютуз модулей, интерфейса для снятия энцефалограммы, персональных компьютеров, паяльных станций и прочей измерительной и радиотехнической аппаратуры.

**Описание использованных технологий, методов и оборудования, использованных в проекте:**

**ЭЭГ. Электроэнцефалограмма** – запись нейронной деятельности на специальной ленте при использовании электродов, крепящихся на определенных участках головы. Используется для снятия показателей активности головного мозга.

**Bluetooth** (от слов англ. blue — синий и tooth — зуб) — производственная спецификация беспроводных персональных сетей. Протокол энергоэффективной беспроводной связи устройств на расстоянии до 100 м (с версии 5.0 до 1500 м). Использовался для передачи данных от ЭЭГ датчика на компьютер, и от компьютера к плате Arduino посредством Bluetooth модуля HC 05.

**БОС-ЭЭГ.** Методика БОС-ЭЭГ-тренинга включает в себя снятие электроэнцефалограммы, которая регистрирует основные ритмы головного мозга. Во время сеансов устанавливается несколько электродов на проблемные («тренируемые») зоны на поверхности головы. Посредством специального устройства ритмы определенных зон мозга влияют на видео- и аудио сигналы, т.е. пациент может контролировать состояние работы собственного головного мозга с помощью звуков и изображений.

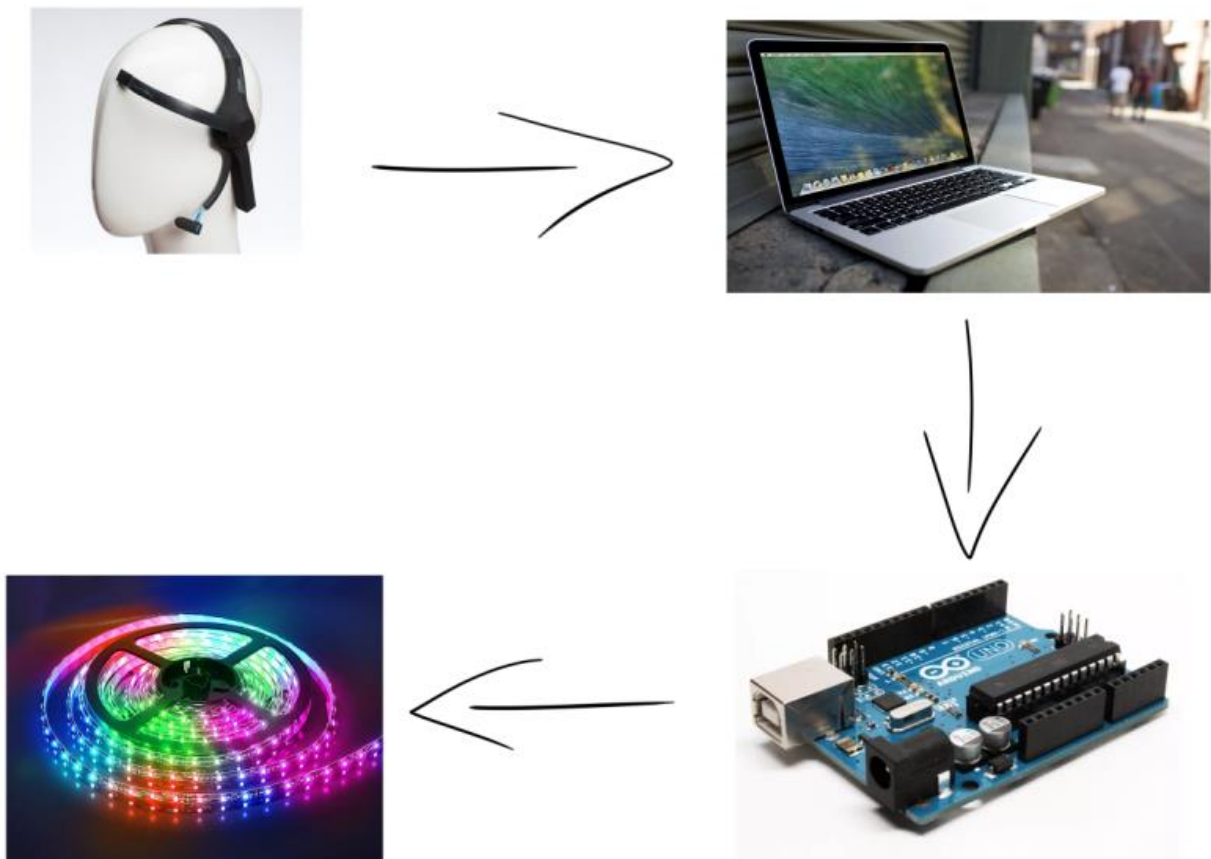
**Arduino** — это небольшая плата с собственным процессором и памятью. На плате также есть пара десятков контактов, к которым можно подключать всевозможные компоненты: лампочки, датчики, моторы,

чайники, роутеры, магнитные дверные замки и вообще всё, что работает от электричества. Использовалась для управления светодиодной шкалой в соответствии тренируемыми параметрами, полученными с датчика ЭЭГ.

**Python** - высокоуровневый язык программирования общего назначения. Использовался для обработки данных, полученных от датчика ЭЭГ и преобразования их в удобный для применения на Arduino вид.

### Описание основных результатов проекта:

В результате выполнения проекта было изготовлено действующее устройство. В настоящий момент реализована функция тренировки уровня концентрации. Функцию тренировки уровня релаксации мы планируем завершить в ближайшее время. На рисунке ниже вы можете видеть структурную схему принципа работы устройства.



## Принцип работы:

1. Данные из нейроинтерфейса поступают на компьютер по Bluetooth.
2. Полученные данные обрабатываются специальным алгоритмом и рассчитывается необходимый участок ленты и его цвет, который необходимо зажечь.
3. Обработанные данные в виде инструкций поступают на контроллер Arduino.
4. Arduino выполняет полученный набор инструкций для RGB ленты.
5. В соответствие с уровнем «концентрации» или «релаксации» загораются соответствующее количество сегментов светодиодной ленты.

На следующем фото можно увидеть фото испытуемого, находящегося в специальной комнате.



По ссылке ниже можно посмотреть видео работы нашего устройства. На видео видно, как светодиодная шкала загорается на необходимый уровень в соответствии с уровнем концентрации испытуемого, который находится в кресле с закрепленным датчиком ЭЭГ и наблюдает за шкалой.

<https://yadi.sk/i/R8BSiL117bJTHw>

### **Перспективы использования результатов:**

Устройство-тренажёр с функцией нейрофидбэка служит для развития навыка «концентрации» и «релаксации». Устройство снимает электроэнцефалограмму, которая регистрирует основные ритмы головного мозга, считывая сигналы с электродов. Данные ритмы преобразуются в параметры «концентрации» и «релаксации», которые в свою очередь отображаются на светодиодной ленте в виде шкалы. Так как человек постоянно будет видеть свой результат, то эти данные обратной связи будут стимулировать его для продолжения тренировок. Чем больше тренируемый навык («концентрация» - «релаксация»), тем выше и ярче загорается шкала. Результатом таких тренировок будет являться повышение способности концентрироваться и расслабляться в зависимости от поставленной задачи. Таким образом, через визуализацию человек тренирует указанные выше навыки и развивает свои умственные способности.

Резюмируя выше сказанное:

1. Устройство с функцией нейрофидбэка снимает электроэнцефалограмму, регистрируя основные ритмы головного мозга.
2. Данные ритмы преобразуются в параметры «концентрации» и «релаксации», которые в свою очередь отображаются на светодиодной ленте в виде шкалы.
3. Обратная связь показывает результат тренировки, стимулируя человека.
4. Тренировки будут развивать умственные способности человека.



5. Результаты тренировок и развитие навыков «концентрации» и «релаксации» будут способствовать достижению успехов в жизни.

### **План выполнения работ:**

**4<sup>ая</sup> неделя ноября:** разделение команды на две группы, отвечающие за софтверную и хардверную часть работы соответственно (далее софт группа и хард группа). Изучение способов получения данных с нейроинтерфейса MindLink (далее нейроинтерфейс) софт группой, и изучение принципов управления RGB лент с помощью универсальных плат Arduino модели UNO, хард группой.

**5<sup>ая</sup> неделя ноября – 2<sup>ая</sup> неделя декабря:** перераспределение участников групп для максимальной продуктивности работы. Софт группа начинает тесты получения и обработки данных с нейроинтерфейса, хард группа продолжает отладку программы управления RGB лентой.

**3-5<sup>ая</sup> неделя декабря:** объединение и отладка программы управления RGB лентой и программы получения и обработки данных с нейроинтерфейса.

**3<sup>ая</sup> неделя января:** хард группа монтирует RGB ленту и управляющие элементы в тестовой комнате.

**4<sup>ая</sup> неделя января:** решение проблем совместимости в связи с обновлением библиотеки NeuroPY и заменой некоторых компонентов для улучшения стабильности работы системы в целом.

**1-2<sup>ая</sup> неделя февраля:** финальная отладка и пробный запуск готовой системы, исправление выявленных ошибок.

**Личный вклад:**

Помогал писать алгоритм для обработки данных и расчёта необходимых участков ленты, которые необходимо зажечь или погасить (в зависимости от поступающих данных).