**Слайд 2**

**Цель:**

Исследовать принципы и природу сигналов ЭМГ/ЭЭГ, а также их связь с состоянием человека. А также создать два программных тренинга, использующих выбранные датчики, анализирующие сигналы ЭМГ/ЭЭГ и удовлетворяющие требованиям, предъявленным в описании тренингов.

**Задачи:**

1. Теоретическая часть
   1. Исследовать принципы и природу получаемых сигналов
   2. Понять связь показаний ЭЭГ/ЭМГ и состояния пациента
2. Практическая часть
   1. Получение и интерпретирование данных, отправляемых датчиком
   2. Обработка получаемых данных в реальном времени

3. Создание графического интерфейса тренинга

Я считаю что мой проект актуален потому что сфера нейротехнологий в последние годы набирает огромную популярность в областях физиотерапии и спортивной медицины.

Было доказанно, что тренировка ЭЭГ помогает улучшить внимание и концентрацию, снизить уровень стресса и беспокойства и даже уменьшить симптомы СДВГ.

**ЭМГ-тренинг** — отличный способ улучшить мышечную силу и координацию, а также осанку и баланс. Его можно использовать для нацеливания на определенные мышцы или группы мышц для улучшения силы, гибкости и выносливости.

В целом, тренинги ЭЭГ и ЭМГ являются очень эффективными инструментами, которые можно использовать для улучшения физического и психического здоровья.

**Слайд 3**   
ЭМГ-сигналы возникают в мышцах в результате их сокращения. Электрический импульс от нервной системы вызывает выделение нейромедиатора, который связывается с рецепторами на клетке, вызывая ее деполяризацию (изменение внутреннего потенциала) и сокращение. Это изменение потенциала мы можем измерить и по нему определить момент и силу сокращения мышцы.

ЭЭГ-сигналы возникают в мозге благодаря электрической активности нейронов. Когда нейрон получает информацию, она вызывает изменение потенциала мембраны. Если этот потенциал достигает порога возбуждения, образуется действительный потенциал действия, который передается вдоль аксона нейрона к окончанию синаптических волокон. Таким образом, изменения в электрической активности нейронов формируют ЭЭГ-сигнал, который можно зарегистрировать на коже головы.

Как уже было сказано ранее, ЭМГ и ЭЭГ сигналы имеют электрическую природу. Напряжение распространяется по поверхности кожи, и мы можем зафиксировать сигнал как разность потенциалов снятая с двух точек на поверхности кожи.

**Слайд 4**

Сигналы ЭМГ и ЭЭГ могут использоваться для оценки психологического, эмоционального и физического состояния человека. Эти оценки могут проводиться на основе анализа формы, частоты и амплитуды сигналов.

Некоторые методики, использующиеся для оценки состояния.

ЭМГ:

**Критерий Лорда:** метод используется для оценки уровня тревожности пациента. Для этого вычисляют сумму квадратов амплитуд сигналов ЭМГ за определенный промежуток времени. Увеличение этой суммы показывает увеличение уровня тревоги.

**Оценка утомления:** Утомление мышц можно оценить с помощью анализа сигналов ЭМГ. Если мышцы устали, то амплитуда ЭМГ-сигналов уменьшится, а частота и длительность увеличатся.

ЭЭГ:

Анализ синхронизации мозговой активности: с помощью этого метода можно найти зависимости между разными участками мозга, которые работают синхронно при выполнении определенных функций. Это позволяет выявлять изменения в физиологических взаимодействиях между различными частями мозга, что может предоставить информацию о нарушении эмоционального и психического состояний.

Одним из главных показателей при анализе ЭЭГ, являются ритмы головного мозга. Это группа гармоник, лежащих на определенной частоте, амплитуда каждой из которых может дать определенную информацию о состоянии пациента.

Среди них выделяют:

**Альфа-ритм** (8 – 14 Гц) - состояние спокойного бодрствования, особенно при закрытых глазах.

**Бета ритм** (14−30 Гц) - состояние активного бодрствования возрастает при предъявлении нового неожиданного стимула, в ситуации внимания, при умственном напряжении, эмоциональном возбуждении.

**Тета и Дельта ритм** (0,5—4 Гц) - имеет высокую амплитуду при выполнении задач непрерывной производительности и в состоянии алкогольного опьянения.

**Слайд 5**

**Тренинг «Радужное настроение»,** должен представить амплитуду α-ритма головного мозга в виде цветовой полоски, где пациент должен повысить амплитуду α-ритма, чтобы изменить цвет полосы от фиолетового до красного.

**Тренинг "Светофор**" использует ЭМГ для калибровки уровня сигнала от минимума до максимума.   
В котором вычисляется диапазон амплитуды, который разделяется на 3 области с цветовой кодировкой: зеленый (низкий), желтый (средний) и красный (высокий).   
Если сигнал ЭМГ находится в соответствующей зоне в течение некоторого времени, то открывается выделенный квадратик того же цвета на экране компьютера, скрывающий часть изображения.   
Цель тренинга – полностью открыть скрытое изображение.

**Слайд 6**

Я использовал набор датчиков BOSLAB, так как он был доступен в моей школе и имеет беспроводную передачу данных и неинвазивное наложение электродов.

Набор содержит несколько датчиков, которые подключаются по Bluetooth в режиме slave, а также USB Bluetooth адаптер.

Я не смог найти документацию по адаптеру и датчикам в интернете, поэтому разбирался в его работе методом реверс инжиниринга.

Подключив адаптер к пк, он определился как последовательный порт. Впоследствии методом тыка удалось установить, что адаптер обеспечивает удобный способ получения данных через COM порт и автоматически подключается к датчикам с заранее заданными MAC адресами.

Попытавшись получить данные, я увидел нечитаемый набор символов, его можно увидеть на слайде.

Чтобы определить формат передаваемых данных, я написал скрипт на Python, который записал полученные данные в отдельный файл в том виде в котором они приходили.

В результате была выделена структура данных, в которой периодически, каждые 68 байт повторялось слово «DATA», порядковый номер датчика и качество связи в Децибелах.

Записанный файл, в открытом редакторе есть на слайде.

Я написал скрипт, который преобразует байты в различные типы данных и построит график для определения формата записи значений, на котором достоверно установился тип float длинной 4 байта.  
  
Результат работы скрипта, также есть на слайде.

**Слайд 7**

Чтобы привести данные, к виду в котором с ними удобно работать, были применены следующие фильтры:

Модуль от каждого значения.

И фильтр с плавающим окном.

Результаты работы фильтров можно увидеть на слайде.

Во избежание проблем блокировки потока в программе на Python, был создан отдельный класс для сбора и обработки данных из последовательного порта, который запускается в отдельном потоке. Это исключает задержки в получении данных и переполнение буфера порта.

Благодаря этому удалось вычислить частоту дискретизации сигнала – 256 Гц

А также реализовать возможность деления амплитуды на зоны.

**Слайд 8**

Мной было создано два графических интерфейса, кратко расскажу о первом.

Первый графический интерфейс, был необходим исключительно для отладки и проверки некоторых гипотез, его вы могли наблюдать на предыдущих двух слайдах. Он был реализован с помощью библиотеки matplotlib.

Но так как эта библиотека не позволяла создавать собственные графические элементы, полноценный тренинг с ее помощью реализовать не получилось бы.

Поэтому было принято решение мигрировать в библиотеку pygame. Это двумерный графический движок, который позволяет оперировать геометрическими примитивами, такими как точка, прямая, прямоугольник, окружность, текст.

Мной были созданы следующие элементы, кратко рассмотрим каждый из них.

Плоттер - объект строящий график приходящего сигнала. Он автоматически изменяет масштаб в зависимости от амплитуды сигнала.

Столбовая диаграмма – объект демонстрирующий текущий уровень напряженности мышцы, а также то в какой зоне она находится. Аналогично плоттеру, зоны масштабируются.

Информация о работе программы – три строки с текстом содержащие информацию о задержке кадра, задержке данных и количестве непрочитанных байт данных.

Скрытое изображение – объект отрисовывающий изображение, делящий его на три равные части разного цвета, а также открывающий часть изображения, в случае если напряженность определенное время находится в соответствующей зоне.

При создании этого элемента, я старался сделать чтобы изображение масштабировалось, так чтобы занимать максимальную площадь на экране. А также чтобы горизонтальные изображения делились по горизонтали, а вертикальные по вертикали.

**Слайд 9**

В конечном итоге у меня получился такой дизайн приложения.   
При создании я оформлял каждый графический элемент в отдельный класс, чтобы их можно было переиспользовать в последствии.  
А также делал каждый элемент таким что его можно перемещать и изменять размеры, и это не влияло на его работу.  
Все размеры, и положения относительны.

**Слайд 10**

Подводя итог хочется сказать, что в процессе реализации этого проекта, мне удалось изучить принципы работы датчиков ЭМГ и ЭЭГ.   
Виды, эффективность и пользу от ЭМГ/ЭЭГ тренингов. И зависимость психофизиологических показателей от состояния пациента.

А также разобраться с использованием датчиков BOSLAB, протоколом их передачи данных.   
И разработать свой собственный ЭМГ тренинг с нуля, который включает в себя модуль получения и обработки данных, а также графический интерфейс.

В дальнейшем я планирую добавить в этот тренинг:

Подведение итогов тренинга, как-то численно выразить успешность прохождения.

Возможность записи показаний, во время прохождения тренинга.

Программную возможность одновременного использования как датчика ЭМГ, так и датчика ЭЭГ

А также необходимо реализовать второй тренинг «Радужное настроение»