|  |  |
| --- | --- |
| ПРАВИТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  «ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»  Факультет компьютерных наук  Департамент программной инженерии | |
| **СОГЛАСОВАНО**  Профессор департамента программной инженерии факультета компьютерных наук, Профессор.  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ И. Р. Агамирзян  «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. | **УТВЕРЖДАЮ**  Академический руководитель образовательной программы «Программная инженерия»  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В. В. Шилов  «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |
| **ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**  **ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА**  Руководство оператора  **ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**  **RU.17701729.01.01-01 34 01-1-ЛУ** | |
|  | Исполнитель студент группы БПИ173  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Дубина Д. О. /  «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2021 г. |

|  |  |
| --- | --- |
| Подп. И дата |  |
| Инв. № дубл. |  |
| Взам. Инв. № |  |
| Подп. И дата |  |
| Инв. № подл. |  |

Москва 2021

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **УТВЕРЖДЕНО**  **RU.17701729.01.01-01 ТЗ 01-1-ЛУ** | |  | |
|  |  | |
| **ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ**  **ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА**  Руководство оператора  **RU.17701729.01.01-01 34 01–1**  **Листов 00** | | | |

|  |  |
| --- | --- |
| Подп. И дата |  |
| Инв. № дубл. |  |
| Взам. Инв. № |  |
| Подп. И дата |  |
| Инв. № подл. |  |

Москва 2021

**Содержание**

1. Назначение программы 3

1.1. Функциональное назначение3

1.2. Эксплуатационное назначение3

1.3. Состав функций3

2. Условия выполнения программы 4

2.1. Минимальный состав аппаратурных средств4

2.2. Минимальный состав программных средств 4

2.3. Требования к персоналу(пользователю)4

3. Выполнение программы 5

3.1. Сопряжение с приложением компаньоном5

3.2. Отключение от приложения компаньона5

3.3. Инициация сбора данных5

3.4. Остановка сбора данных5

3.5. Передача информационных данных по беспроводной связи между устройством и приложением компаньоном. 5

3.6. Визуализация данных в приложении компаньоне в режиме реального времени5

3.7. Прототип поиска точки P300 в режиме реального времени. 5

3.8. Сохранение и просмотр записанных сессий передачи данных5

3.9. Передача состояния устройства в приложение компаньон5

3.10. Выбор файла нейросети5

3.11. Выбор директории для сохранения сессий5

3.12. Вывод устройства из режима сна5

Лист регистрации изменений15

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|  |  |  |  |  |
| Инв. № подл. | Подп. И дата | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| RU.17701729.01.01-01 34 01-1 |  |  |  |  |

**1. Назначение программы**

* 1. Функциональное назначение

Программно-аппаратный комплекс позволяет пользователю снимать показатели электрической активности своего мозга, пред обрабатывать эти данные, подготавливать к передаче по беспроводной сети и передавать на устройство с установленным приложением компаньоном. В приложении компаньоне данные подвергаются вторичной обработке, визуализации. Так же приложение компаньон имеет прототип функционала, который, анализируя данные, может находить точки p300 и имеет функционал для демонстрации результата поиска этой точки.

* 1. Эксплуатационное назначение

Программно-аппаратный комплекс предназначен для использования преимущественно внутри помещения, в связке с приложением компаньоном. Пользователем комплекса является владелец комплекса.

1.3. Состав функций

Программа выполняет следующие функции:

1. Сопряжение с приложением компаньоном
2. Отключение от приложения компаньона
3. Инициация сбора данных
4. Остановка сбора данных
5. Передача информационных данных по беспроводной связи между устройством и приложением компаньоном.
6. Визуализация данных в приложении компаньоне в режиме реального времени
7. Прототип поиска точки P300 в режиме реального времени.
8. Сохранение и просмотр записанных сессий передачи данных
9. Передача состояния устройства в приложение компаньон
10. Выбор файла нейросети
11. Выбор директории для сохранения сессий
12. Вывод устройства из режима сна

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|  |  |  |  |  |
| Инв. № подл. | Подп. И дата | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| RU.17701729.01.01-01 34 01-1 |  |  |  |  |

**2. Условия выполнения программы**

**2.1. Минимальный состав аппаратурных средств**

1) Устройство, являющееся частью программно-аппаратного комплекса, на базе двухъядерного микроконтроллера STM32WB55 архитектуры STM32 Cortex-M4F со следующими характеристиками:

* Объем RAM 128kb
* Объем FLASH 256 kb

2) Устройство на базе ОС Windows 10 обладающее следующими техническими средствами:

* Оборудования для работы с беспроводной сетью
* Экран
* Интерфейсы ввода-вывода
* RAM до 1гб
* Доступный объем памяти до 1гб

**2.2. Минимальный состав программных средств**

1) Программное обеспечение, являющееся часть программно-аппаратного комплекса

2) Приложение - компаньон для OC Windows 10

**2.3. Требования к персоналу(пользователю)**

Минимальное количество персонала, требуемого для работы программы, должно составлять

не менее 1 штатной единицы, конечный пользователь – оператор ЭВМ.

Оператор ЭВМ должен:

1. иметь образование не ниже среднего (полного) общего;
2. обладать практическими навыками работы с пользовательским интерфейсом программно-аппаратного комплекса

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|  |  |  |  |  |
| Инв. № подл. | Подп. И дата | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| RU.17701729.01.01-01 34 01-1 |  |  |  |  |

1. **Выполнение программы**

В данном разделе описана работа программного обеспечения программно-аппаратного комплекса, для корректной работы программы необходимо, чтобы устройство было заряжено, так же должна быть запущена программа компаньон.

3.1. Сопряжение с приложением компаньоном

Для сопряжения устройства с приложением компаньона необходимо нажать на кнопку “Search” в разделе “Device” в приложении компаньоне. После нажатия приложение компаньон предложит доступные для подключения устройства, соответствующие необходимым для работы Bluetooth GATT профилями. Для подключения достаточно нажать на плитку необходимого устройства, после появления уведомления устройство будет сопряжено с приложением компаньоном.

3.2. Отключение от приложения компаньона

Для отключения устройства от приложения компаньона необходимо нажать на кнопку “Disconnect” в разделе “Device” в приложении компаньона. После нажатия приложение компаньон отпишется от уведомлений и отключит сопряжение по Bluetooth с устройством.

3.3. Инициация сбора данных

Сбор данных происходит автоматически, при подключении устройства, обработка данных происходит только во время использования функций разделов “EEG” и “P300 Keyboard”.

3.4. Остановка сбора данных

Остановка сбора данных происходит автоматически, при отключении устройства.

3.5. Передача информационных данных по беспроводной связи между устройством и приложением компаньоном.

Передача данных по беспроводной связи происходит во время того, как устройство и приложение компаньон сопряжены. Устройство передает пакеты данных ЭЭГ с частотой 200Гц, а также предоставляет остальные значения характеристик GATT профилей по запросу на чтение. Критерием успешной передачи данных является мигание зеленого светодиода на устройстве. Критерием успешной подписки приложения компаньона на обновление данных является горение синего светодиода на устройстве.

3.6. Визуализация данных в приложении компаньоне в режиме реального времени

Для просмотра ЭЭГ данных, полученных с устройства необходимо в приложении компаньоне нажать на пункт меню “EEG” а далее нажать на кнопку “Start”. После нажатия приложение компаньон начнет выводить данные ЭЭГ на график. Для точного изучения данных необходимо приостановить вывод на график нажав кнопку “Pause” что позволит, использовав ползунок изучить разные участки данных. Для продолжения обновления графика необходимо нажать кнопку “Contune”, для остановки работы режима необходимо нажать на кнопку “STOP”.

3.7. Прототип поиска точки P300 в режиме реального времени.

Для просмотра работы прототипа функционала поиска точки P300 необходимо в приложении компаньоне нажать на пункт меню “P300” а далее нажать на кнопку “Start”. После нажатия приложение компаньон начнет периодически мигать участками клавиатуры. Для ввода символов пользователь должен надеть устройство, корректно установив электроды и концентрироваться на участках клавиатуры. По мере работы прототипа, в поле сверху клавиатуры будут выводиться символы, на которых концентрировался пользователь. Для остановки работы режима необходимо нажать на кнопку “STOP”.

3.8. Сохранение и просмотр записанных сессий передачи данных

Для сохранения ЭЭГ данных, полученных с устройства необходимо в приложении компаньоне нажать на пункт меню “EEG” а далее нажать на кнопку “Start”. После нажатия приложение компаньон начнет выводить данные ЭЭГ на график. Необходимо приостановить вывод на график нажав кнопку “Pause” что позволит, получить доступ к кнопке “Save”. После нажатия на кнопку данные, отображенные на графике, буду сохранены в папке сохранений, указанной в настройках приложения компаньона.

Для открытия сохраненных ЭЭГ данных необходимо нажав кнопку “Open” выбрать файл с сохранёнными данными. После выбора файла, данные отобразятся на графике. Используя ползунок можно изучить разные участки данных.

3.9. Передача состояния устройства в приложение компаньон

Для просмотра информации об устройстве, необходимо перейти в меню “Devices”. Там будет отображение информации об подключённом устройстве, информация обновляется автоматически.

3.10. Выбор файла нейросети

Для выбора файла нейросети для анализа данных, необходимо в приложении компаньоне нажать на пункт меню “Settings” а далее нажать на шестеренку напротив опции “Net file”. После нажатия приложение компаньон откроет диспетчер файлов, в котором можно будет выбрать файл нейросети.

3.11. Выбор директории для сохранения сессий

Для выбора дирректории сохранений, необходимо в приложении компаньоне нажать на пункт меню “Settings” а далее нажать на шестеренку напротив опции “Save folder”. После нажатия приложение компаньон откроет диспетчер файлов, в котором можно будет дирректорию для сохранений.

3.12. Вывод устройства из режима сна

Для вывода устройства из режима сна необходимо нажать на кнопку устройства, в течение следующих 30 секунд устройство будет достпуно для сопряжения, зеленый светодиод будет активно мигать. При отсутствии сопряжения в течении 30 секунд устройство прекратить индикацию и погрузится в сон.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|  |  |  |  |  |
| Инв. № подл. | Подп. И дата | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| RU.17701729.01.01-01 34 01-1 |  |  |  |  |

**Лист регистрации изменений**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Номера листов (страниц) | | | | Всего листов (страниц) в докум. | № докум. | Входящий № сопроводительного докум. и дата | Подпись | Дата |
| Измененных | Замененных | Новых | Анулированных |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Изм. | Лист | № докум. | Подп. | Дата |
|  |  |  |  |  |
| Инв. № подл. | Подп. И дата | Взам. Инв. № | Инв. № дубл. | Подп. и дата |
| RU.17701729.01.01-01 34 01-1 |  |  |  |  |