|  |  |
| --- | --- |
| **ПРИЛОЖЕНИЕ А**  ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  «ВЫСШАЯ ШКОЛА ЭКОНОМИКИ»  Московский институт электроники и математики НИУ ВШЭ  им. А.Н. Тихонова  **СОГЛАСОВАНО**  Профессор департамента бизнес-информатики  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.Ю. Попов  «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. | |
| **ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОТСЛЕЖИВАНИЯ И**  **АНАЛИЗА ДАННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА**  Техническое задание  **ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ**  **RU.17701729.01.01-01 ТЗ 01-1-ЛУ** | |
| |  |  | | --- | --- | | Подп. И дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. Инв. № |  | | Подп. И дата |  | | Инв. № подл. |  | | Исполнитель, студент группы МСМТ212  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Дубина Д. О. /  «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.  Исполнитель, студент группы МСМТ212  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Федотов Г.А. /  «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г.  Исполнитель, студент группы МИВ212  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ / Кожакин К. Г. /  «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2023 г. |

Москва 2023

|  |  |
| --- | --- |
| **УТВЕРЖДЕНО**  **RU.17701729.01.01-01 ТЗ 01-1-ЛУ** |  |
|  |  |
| **ПРОГРАММНО-АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ОТСЛЕЖИВАНИЯ И**  **АНАЛИЗА ДАННЫХ ДВИЖЕНИЙ ЧЕЛОВЕКА**  Техническое задание  RU.17701729.01.01-01 ТЗ 01–1  **Листов 14**   |  |  | | --- | --- | | Подп. И дата |  | | Инв. № дубл. |  | | Взам. Инв. № |  | | Подп. И дата |  | | Инв. № подл. |  | | |

Москва 2023

**Содержание**

1. Введение0

1.1. Наименование программы0

1.2. Краткая характеристика области назначения0

2. Назначение разработки 0

2.1. Функциональное назначение0

2.2. Эксплуатационное назначение0

3. Требования к программе или программному изделию0

3.1. Требования к функциональным характеристикам 0

3.2. Требования к интерфейсу 0

3.3. Требования к надежности0

3.4. Требования к организации входных и выходных данных0

3.5. Требования к реагированию на отказы из-за некорректных действий 0

3.6. Требования к временным характеристикам 0

3.7. Условия эксплуатации 0

3.8. Требования к составу и параметрам технических средств 0

3.9. Требования к информационной и программной совместимости0

3.10. Требования к маркировке и упаковке0

3.11. Требования к транспортировке и хранению 0

3.12. Специальные требования 0

4. Требования к программной документации0

4.1. Предварительный состав программной документации0

4.2. Специальные требования к программной документации 0

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

5. Технико-экономические показатели0

5.1. Ориентировочная экономическая эффективность 0

5.2. Предполагаемая потребность 0

6. Стадии и этапы разработки0

7. Порядок контроля и приемки0

8. Источники0

Лист регистрации изменений0

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

1. **Введение**

**1.1. Наименование программы**

Наименование программы “Программно-аппаратный комплекс отслеживания и анализа данных движений человека” (“Hardware-software Complex for Human Movement Data Tracking and Analyzing”).

**1.2. Краткая характеристика области назначения**

Данный программно-аппаратный комплекс предназначен для снятия данных c акселерометра и гироскопа с человека, передачи их на приложение компаньон по беспроводной связи Bluetooth [1], визуализации и обработке данных в приложении компаньоне посредством моделей машинного обучения для классификации категорий этапов сна и для классификации видов физической активности.

Основная цель разрабатываемого программно-аппаратного комплекса – позволить любому человеку в домашних условиях снимать показания датчиков перемещения в пространстве и использовать эту информацию в своих целях.

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

**2. Назначение разработки**

**2.1. Функциональное назначение**

Программно-аппаратный комплекс позволяет пользователю снимать показатели активности в рамках перемещения в пространстве, обрабатывать эти данные, подготавливать к передаче по беспроводной сети и передавать на устройство с установленным приложением компаньоном. В приложении компаньоне данные подвергаются обработке, визуализации. Обработка происходит посредством моделей машинного обучения, в частности модели классификации видов двигательной активности, которая должна выделять среди данных акселерометра и гироскопа виды активности: ходьба, бег, отсутствие активности. И модель классификации этапов сна, которая должна классифицировать следующие этапы сна: фаза быстрого сна, фаза медленного сна, бодрствование. Так же приложение компаньон имеет функционал, который, позволяет следить за состоянием устройства и взаимодействовать с ним.

**2.2. Эксплуатационное назначение**

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

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

**3. Требования к программе или программному изделию**

**3.1. Требования к функциональным характеристикам**

Программно-аппаратный комплекс должен иметь возможность выполнять следующие функции:

1. Сбор данных с датчиков
2. Сопряжение, поддержание и передача данных между приложением компаньоном и устройством посредством беспроводной связи Bluetooth
3. Хранение данных в приложении компаньоне
4. Обработка данных посредством моделей машинного обучения
5. Визуализация результатов обработки данных моделями машинного обучения
6. Просмотр записанной статистики обработки данных
7. Передача состояния устройства в приложение компаньон
8. Управление устройством с приложения компаньона

**3.2. Требования к интерфейсу**

Интерфейс управления программно-аппаратным комплексом представляет из себя приложение на устройстве компаньоне на базе ОС Android, посредством которого осуществляется управление устройством собирающем данные, со специальным программным обеспечением. Интерфейс пользовательского ввода на устройстве собирающем данные отсутствует, в наличии один светодиодный индикатор.

**3.3. Требования к надежности**

Программно-аппаратный комплекс должен стабильно работать при применении по назначению, при соблюдении условий эксплуатации, требований к составу и параметрам технических средств.

**3.4.** **Требования к организации входных и выходных данных**

Данные в устройство вводятся посредством сбора данных с датчиков гироскопа и акселерометра. Вводятся в приложение компаньон посредством беспроводной сети Bluetooth. Управление приложением компаньоном выполняется посредством устройств ввода, подключенных к устройству компаньону.

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

**3.5.** **Требования к реагированию на отказы из-за некорректных действий**

В случае разрыва связи меду устройством и приложением компаньоном оператор должен быть уведомлен об этом. Связь должна восстанавливаться при возможности, по запросу пользователя. В случае неисправности устройства индикатор на нем должен сигнализировать об этом. В случае некорректного ввода в приложение компаньон оно должно не выполнять задачу до введения пользователем корректных данных.

**3.6.** **Требования к временным характеристикам**

Программно-аппаратный комплекс должен выполнять синхронизацию и предоставлять актуальные данные по запросу пользователя.

**3.7. Условия эксплуатации**

Пользователь должен не допускать попадания воды на электрические компоненты системы. Для корректно работы устройства необходимо восполнять заряд аккумулятора и своевременно обновлять ПО, приложение компаньон.

**3.8. Требования к составу и параметрам технических средств**

**Устройство:**

1. Микроконтроллер STM32WB55 (RAM 256кб, FLASH 1мб) [2]
2. Порт Micro USB
3. Микросхема памяти EPROM
4. Акселерометр
5. Гироскоп
6. Антенна для Bluetooth
7. Преобразователь напряжения
8. Котроллер заряда
9. Аккумулятор
10. Светодиод
11. 32Мгц кварцевый резонатор
12. Часовой кварц

**Устройство компаньон:**

1. Оборудования для работы с беспроводной сетью и геолокации
2. Экран c тачскрином
3. Интерфейсы ввода-вывода
4. RAM до 1гб
5. Доступный объем памяти до 1гб

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

**3.9. Требования к информационной и программной совместимости**

Для корректной работы комплекса, необходимо специальное аппаратное решение и специальная, написанная для него программа. Так же необходимо специальное приложение на устройстве компаньоне. Устройство компаньон должно работать либо на ОС Android.

**3.10. Требования к маркировке и упаковке**

Программно-аппаратный комплекс отслеживания и анализа данных движений человека поставляется в виде программно-аппаратного комплекса. В комплект поставки входит сам комплекс, USB флэш-накопитель, который содержит техническую документацию, презентацию проекта, установочный файл приложения компаньона для устройства компаньона.

**3.11. Требования к транспортировке и хранению**

Требования к транспортировке и хранению не предъявляются.

**3.12. Специальные требования**

Специальные требования не предъявляются.

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

**4. Требования к программной документации**

**4.1. Предварительный состав программной документации**

1. “Программно-аппаратный комплекс отслеживания и анализа данных движений человека”. Программа методика испытаний (ГОСТ 19.301–79) [3];

2. “Программно-аппаратный комплекс отслеживания и анализа данных движений человека”. Текст программы (ГОСТ 19.401–78) [4];

3. “Программно-аппаратный комплекс отслеживания и анализа данных движений человека”. Руководство оператора (ГОСТ 19.50579) [5];

4. “Программно-аппаратный комплекс отслеживания и анализа данных движений человека”. Техническое задание (ГОСТ 19.201–78) [6];

**4.2. Специальные требования к программной документации**

1. Вся документация должна быть составлена согласно ЕСПД (ГОСТ 19.101-77, 19.104-78, 19.105-78, 19.106-78) и ГОСТ к соответствующим документам.

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

**5. Технико-экономические показатели**

**5.1. Ориентировочная экономическая эффективность**

Ориентировочная экономическая эффективность обусловлена следующим: использование разрабатываемого комплекса, ввиду низкой стоимости компонентов, сократит среднюю стоимость устройства относительно существующих решений для считывания электрической активности головного мозга. Что понизит порог вхождения, что позволит проводить исследования и эксперименты в домашних условиях. Открытый исходный код позволит пользователям собирать данные посредством собственных программных решений, для последующей собственно обработки данных датчиков.

**5.2. Предполагаемая потребность**

Программно-аппаратный комплекс может быть полезен исследователям, изучающим физическую активность человека.

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

**6. Стадии и этапы разработки**

Стадии разработки:

1. Техническое задание

Этапы разработки:

* 1. Обоснование необходимости разработки программы

Содержание работ:

* + 1. Постановка задачи;
    2. Сбор исходных материалов;
    3. Обоснование необходимости проведения научно-исследовательских работ.
  1. Научно-исследовательские работы

Содержание работ:

* + 1. Определение структуры входных и выходных данных;
    2. Предварительный выбор методов решения задач;
    3. Определение требований к техническим средствам.
  1. Разработка и утверждение технического задания

Содержание работ:

* + 1. Определение требований к программе;
    2. Определение стадий, этапов и сроков разработки программы и документации к ней.

1. Технический проект

Этапы разработки:

* 1. Разработка технического проекта

Содержание работ:

* + 1. Определение формы представления входных и выходных данных;
    2. Разработка структуры программы;
  1. Утверждение технического проекта

Содержание работ:

* + 1. Разработка плана мероприятий по разработке программы;
    2. Согласование и утверждение технического проекта.

1. Рабочий проект

Этапы разработки:

* 1. Разработка программы

Содержание работ:

* + 1. Программирование и отладка программы;
    2. Создание пакета инсталляции программы.
  1. Разработка программной документации

Содержание работ:

* + 1. Разработка программных документов в соответствии с требованиями ГОСТ 19.101 – 77.
  1. Испытания программы

Содержание работ:

* + 1. Разработка, согласование и утверждение программы и методики испытаний;
    2. Корректировка программы и программных документации по результатам испытаний.

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

**7. Порядок контроля и приемки**

Контроль и приемка разработки осуществляются в соответствии с документом “Программно-аппаратный комплекс для мониторинга и обработки данных электрической активности головного мозга”. Программа и методика испытаний (ГОСТ 19.301-79).

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

**8. Источники**

1. Обзор архитектуры Bluetooth 5.0 [Электронный ресурс]: itechinfo.ru, 2020 – Режим доступа https://itechinfo.ru/content/bluetooth-50, свободный. (дата обращения: 20.11.20).
2. STM32WB55CGU6 [Электронный ресурс]: STMicroelectronics, 2020 – Режим доступа https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32wb55cg.html, свободный. (дата обращения: 20.11.20).
3. ГОСТ 19.301-79 Программа и методика испытаний. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
4. ГОСТ 19.401-78 Текст программы. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
5. ГОСТ 19.50579 Руководство оператора. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
6. ГОСТ 19.201-78 Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению. //Единая система программной документации. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.

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

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