

Mithril. Создание умной одежды

Разработка ПО

Тарасов Денис Алексеевич,
Филиппов Денис Дмитриевич

Конструкция

Фрейдкин Ян Александрович,
Чунарев Иван Сергеевич

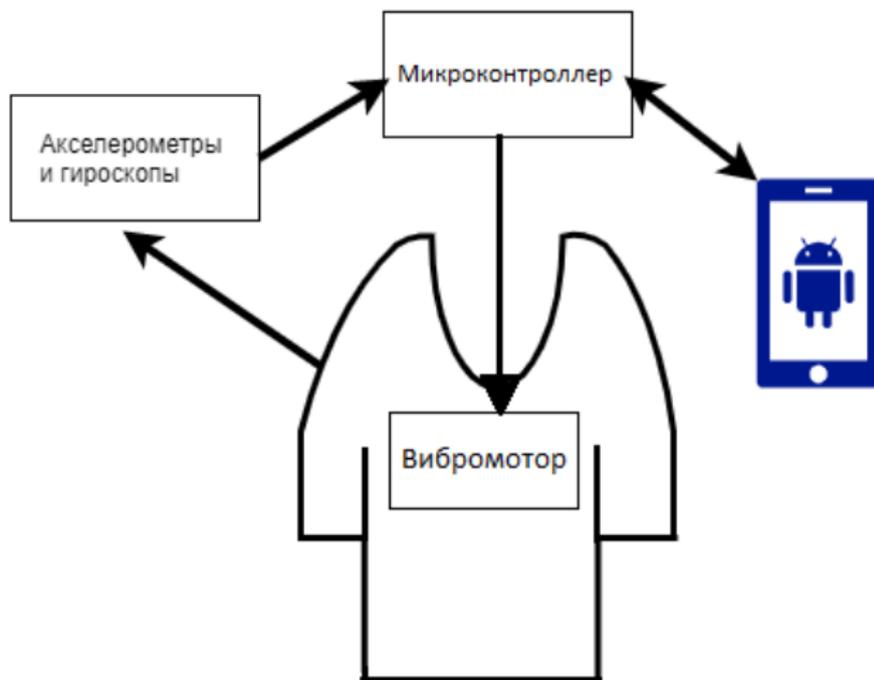
Ментор: Бойкий Дмитрий Игоревич (Soter Analytics)

Санкт-Петербургская школа физико-математических и
компьютерных наук

НИУ ВШЭ - Санкт-Петербург

Описание проекта

Футболка с акселерометрами и гироскопами для исправления осанки с приложением на Android.



Аналоги

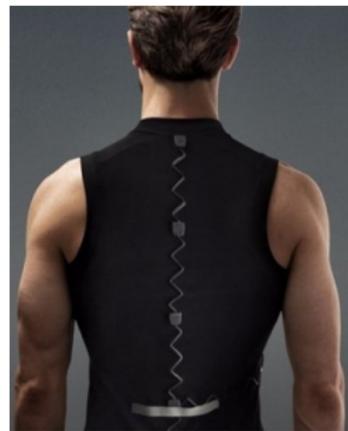
Корректировка осанки



(a) Smart Posture Corrector



(b) Мастер осанки и Lumo Lift



(c) TruPosture

Сравнение технологий

Микроконтроллер



(a) **Arduino**

- Большое сообщество
- Простой



(b) **STM32** ✓

- Производительный
- Большой объем памяти

Подзадачи

Филиппов Денис

- Написание общей схемы всей прошивки микроконтроллера (обработки запросов, приходящих из приложения)
- Работа с Bluetooth
- Чтение медицинских статей по обработке осанки
- Теоретическое описание и реализация функции обработки осанки
- Тестирование корректности работы

Приближение позвоночника функцией

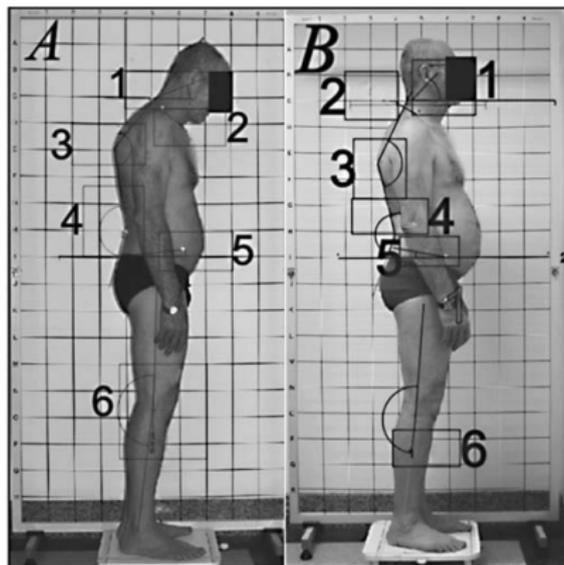
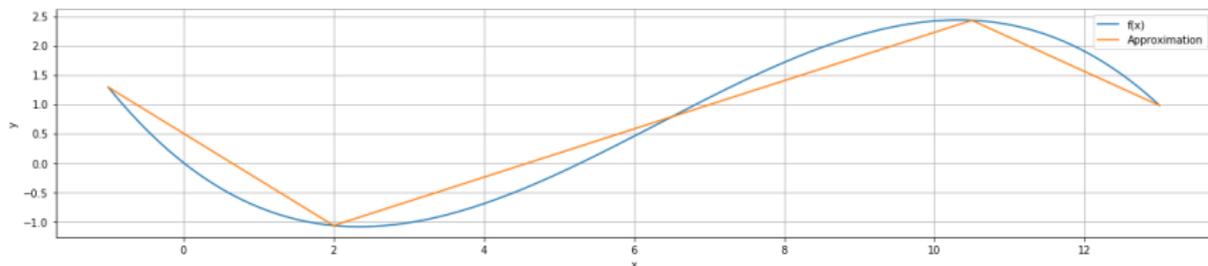


Figure 1 - Postural variables in an individual with MDD during an episode (A) and during remission (B). 1. Head position ($^{\circ}$); 2. Shoulder level (cm); 3. Thoracic kyphosis ($^{\circ}$); 4. Lumbar lordosis ($^{\circ}$); 5. Pelvic inclination ($^{\circ}$); 6. Knee position ($^{\circ}$).

Canales JZ, Cordás TA, Fiquer JT, Cavalcante AF, Moreno RA. Posture and body image in individuals with major depressive disorder: a controlled study. *Braz J Psychiatry*. 2010

Приближение позвоночника функцией



$$f(x) = \text{poly}(x)$$

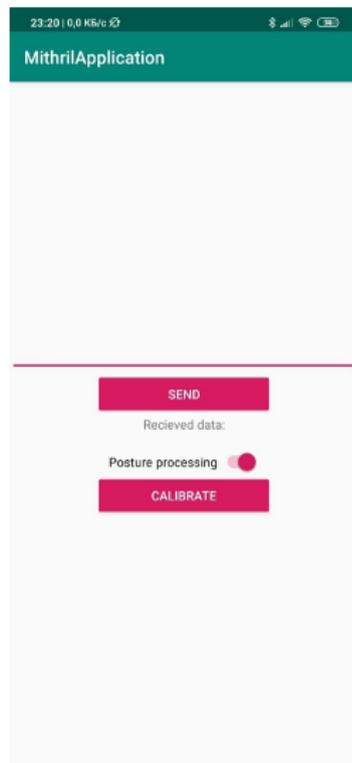
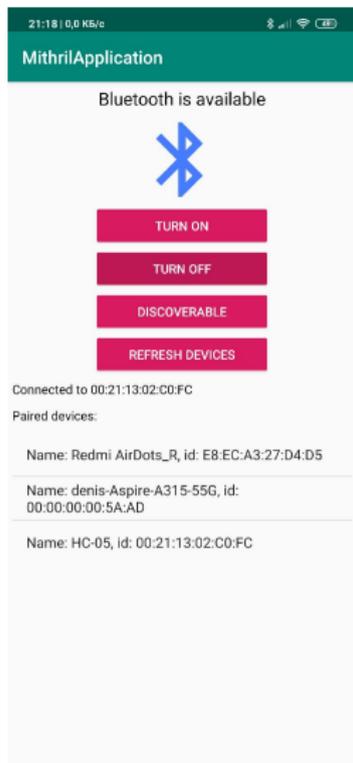
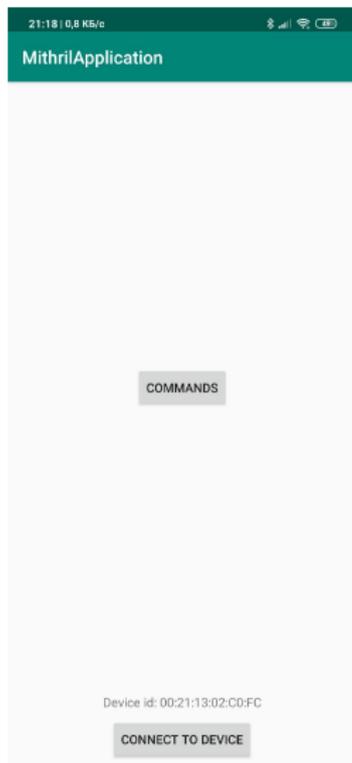
$$\text{Approximation}(x) = \begin{cases} \text{angle}_1 \cdot x + \Delta_1 \\ \text{angle}_2 \cdot x + \Delta_2 \\ \dots \\ \text{angle}_k \cdot x + \Delta_k \end{cases}$$

Подзадачи

Тарасов Денис

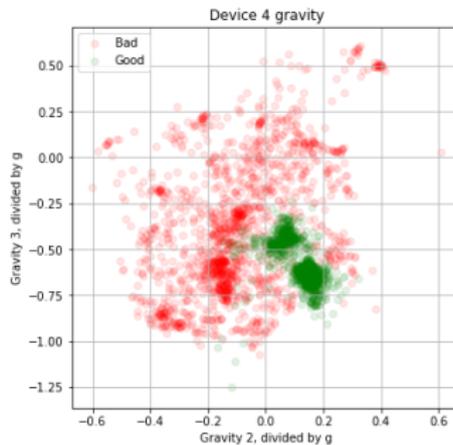
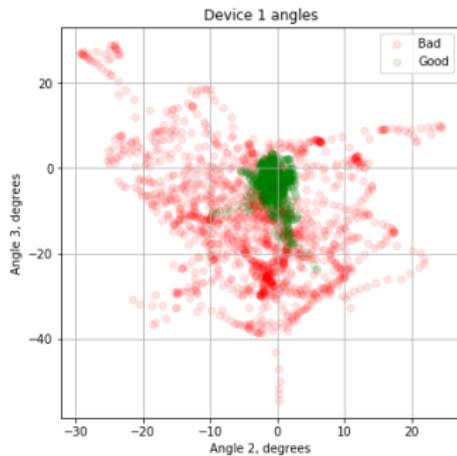
- Поиск ПО для работы с микроконтроллером STM32
- Написание кода для поддержки сенсоров и работа с универсальным асинхронным приёмопередатчиком (UART)
- Реализация математики векторов, кватернионов и фильтров
- Изучение Kotlin и Android, разработка приложения
- Визуализация и анализ данных

Приложение



Работа с данными

Визуализация



Работа с данными

Визуализация 2

Работа с данными

Модели

Ridge – модель линейной классификации с регуляризацией.

SVM – метод опорных векторов.

Дерево решений – некоторый набор условий.

Модель и параметры	Точность на тестовой выборке
Ridge, все данные	0.998
Ridge, один датчик, все показания	0.95
Ridge, углы	0.94
Ridge, один датчик, акселерометр	0.89
Ridge, один датчик, углы	0.86
SVM, все данные	0.997
SVM, углы	0.98
Дерево решений, глубина 2	0.95
Дерево решений, глубина 1	0.91

- Усовершенствовать приближение позвоночника с помощью функции
- Собрать больше данных для обработки осанки
- Расширить функционал, например, добавить датчик ЭКГ
- Улучшить приложение – расширить функционал, в соответствии с функционалом футболки

github.com/DT6A/Mithril
github.com/DT6A/MithrilApp
github.com/DT6A/MithrilData

Работа с данными

Матрица корреляции

Признак	Целевое значение
a11	-0.89
a12	-0.24
a13	0.85
g11	-0.74
g12	-0.09
g13	-0.70
a21	-0.91
a22	0.57
a23	0.91
g21	-0.79
g22	0.44
g23	-0.79
a41	-0.88
a42	-0.19
a43	-0.88
g41	-0.77
g42	-0.14
g43	0.80

Работа с данными

Дерево принятия решений

