

# **Национална олимпиада по Информационни технологии 2024/2025**

## **Проект 498: „ЕърКол“**

**1. Тема:** Разработка на мултимодално устройство за управление на телефонни обаждания чрез жестове

Регистрационен номер на проект: 498

### **2. Резюме на проекта:**

#### **2.1. Цели:**

Представеният проект (AirCall) цели създаване на прототип на система за менажиране на телефонни обаждания чрез жестове и мозъчна дейност. Към момента на пазара са достъпни мултимодални (комбиниращи различни начини (модалности)) устройства за засичане на ЕЕГ и движения на главата, които разполагат и с лесна за работа среда за разработки. Създаването на потребителско приложение с минимални средства, може да отговори на нуждите на лица със затруднения в комуникацията, като им предостави лесен за употреба продукт с ниска цена. Проектът може да послужи като основа за бъдещи по-задълбочени разработки.

#### **2.2. Основни етапи на реализация:**

Разработката на проекта минава през следните стандартни етапи:

- 1) Анализ на съществуващи решения
- 2) Избор и обосновка на технологии
- 3) Реализиране на системата
- 4) Тестване на системата

В процеса на разработка са обособени следните задачи за всеки от участниците:

- a. Мария Хаджилиева : научни и пазарни проучвания, изготвяне на документация и информационни материали
- b. Валентин Митев: практическа реализация на системата

#### **2.3. Ниво на сложност:**

Разработването на напълно функционална система е трудоемко, предвид сложността на технологиите за обработка на мозъчни данни. Настоящият проект цели да илюстрира осъществимост на идея (proof-of-concept) чрез комбиниране

на съществуващи приложения по иновативен начин. Това характеризира разработката като средно ниво на сложност.

## **2.4. Логическо и функционално описание:**

Разработваната система предоставя интерфейс за управление на телефонни обаждания чрез жестове с наклон на главата, в помощ на хора с ограничени двигателни възможности. Използваното устройство Emotiv EEG Headset позволява разпознаване на жестовете на главата и може да се интегрира с технологии за менажиране на телефонни обаждания. Могат да се изпълняват действия, като приемане и отхвърляне на телефонни обаждания. Например, накланяне на главата в различни посоки може да бъде разчетено като команда за приемане или отказване на обаждане.

Електроенцефалографията (ЕЕГ) е метод за изследване на електрическата активност на мозъка чрез регистриране на неговите биоелектрични сигнали. Тя се извършва с помощта на електроди, поставени върху скалпа, които улавят мозъчните вълни. ЕЕГ се използва за диагностициране на различни неврологични състояния, като епилепсия, нарушения на съня и мозъчни увреждания. Това е неинвазивен и безопасен метод, който предоставя ценна информация за функционирането на мозъка. Едно от предимствата на тази технология е нейната ниска цена. На пазара съществува разнообразие от любителски немедицински устройства с цена под 1000 долара, което прави технологията предпочитана в научни и ученически разработки.

Архитектурата на разработваната система се състои от няколко компонента:

- 1) Сензорите на устройството Emotiv EEG Headset засичат движенията на главата на потребителя, след което предават на специализиран модул за обработка данните. Алтернативно, в бъдещи версии на проекта, устройството ще засича специфичен шаблон на мозъчна дейност.
- 2) Python скрипт – обработва данните от Cortex API и разпознава наклони на главата.
- 3) Android приложение – приема командите чрез WebSocket и ги интерпретира като действия (приемане/отказване на обаждане).

Работа на системата:

- При наклон на главата над зададен праг, Python скриптът разпознава жеста и изпраща сигнал към Android устройството.
- Android приложението получава командата и изпълнява съответното действие – приема или отхвърля обаждането.

Чрез описаните технологии системата предлага интуитивен начин за управление на телефонни обаждания, който не изисква физическо взаимодействие с мобилното устройство. Така, хора с ограничени двигателни възможности получават нова възможност за комуникация, като системата е проектирана да бъде лесна за употреба и адаптивна към индивидуалните нужди на потребителите.

## **2.5. Реализация**

Използвани технологии:

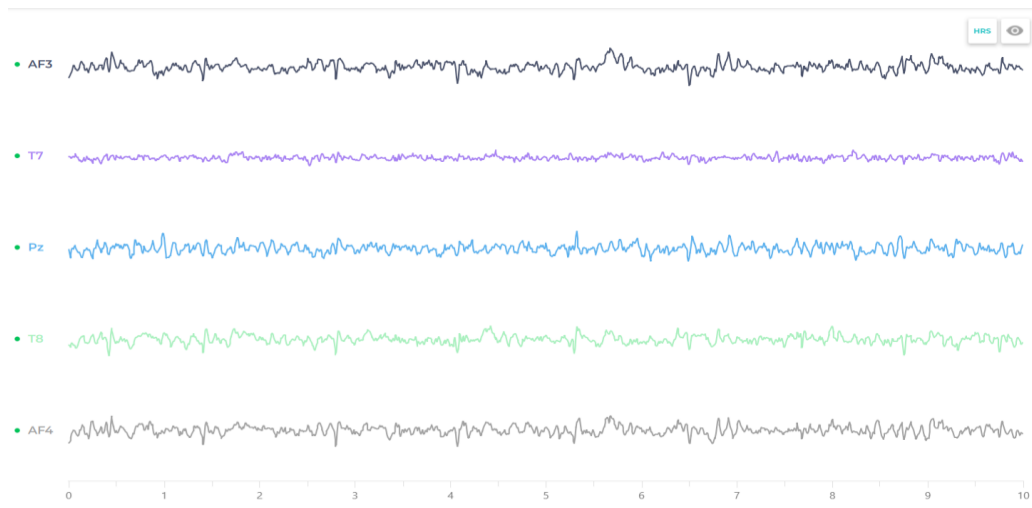
- 1) Emotiv Insight 2.0
- 2) EmotivApp, Emotiv Pro mobile
- 3) Cortex API – обработка на данните от хедсета.
- 4) Python – скриптове за обработка на информацията и комуникация с мобилното приложение.
- 5) WebSocket – протокол за реално време, който осигурява връзка между компютъра и мобилното устройство.
- 6) Android приложение – платформа, която интерпретира получените сигнали и изпълнява действия.

## **2.6. Логика на приложението:**

1. Засичане на жест:  
Emotiv Insight 2.0 може да анализира както мозъчните вълни и разпознава предварително зададени модели на активност, така и движения на сензора за движения.
2. Стартира се Python скрипта launcher.py – той обработва входящите данни и открива наклоните на главата.
3. Отворя се приложението AirCall на Android устройството.
4. Изчаква се връзката между устройствата – когато връзката е успешна, може да започне използване на системата.
5. Тестване на жестовете

Тази интеграция позволява на потребителя да осъществява обаждания чрез двигателни или мисловни команди, без да докосва телефона, което е полезно в ситуации, когато ръчното управление не е възможно или удобно.

На Фиг.1 е показан запис от мозъчна активност, получен чрез фирмения софтуер на ЕЕГ устройството, а на Фиг.2 – снимка на устройството.



**Фиг. 1.** Записани данни от ЕЕГ устройството



**Фиг. 2.** Снимка на ЕЕГ устройството

Снимките са предоставени от научния ръководител и се ползват с разрешение.

## **2.7. Описание на приложението:**

Emotiv Insight 2.0 е 5-канален безжичен електроенцефалографски (ЕЕГ) приемник, предназначен за изследване на мозъчната активност и взаимодействие между мозъка и компютъра. Чрез него могат да се създават любителски мозъчно-

компютърни интерфейси (Brain Computer Interfaces - BCI). Устройството използва хидрофилни полусухи полимерни сензори, които осигуряват комфортно носене без необходимост от проводящ гел или физиологичен разтвор. Устройството разполага с 9-осев сензор за движение, включващ акселерометър, жirosкоп и магнитометър, които позволяват точно проследяване на движенията на главата. Emotiv Insight 2.0 се свързва безжично чрез Bluetooth Low Energy и предлага до 20 часа работа с едно зареждане. Съвместима е с платформи като Windows, macOS, iOS и Android, което я прави подходяща за широк спектър от приложения в научни изследвания и лична употреба.

Приложението използва Emotiv Headset за събиране на сигнали, като например данни от мозъчни вълни и движения. Тези сигнали се анализират чрез Cortex API, предоставяйки информация за мозъчни състояния и движения като наклон или жестове.

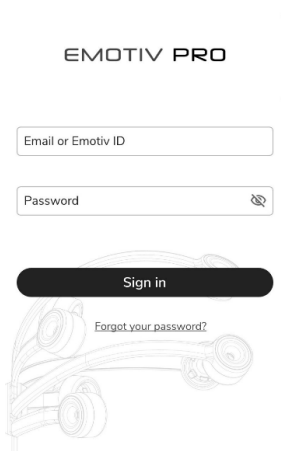
Cortex API осигурява интерфейса за взаимодействие с Emotiv Insight 2.0. Приложението използва API-то за автентикация, създаване на сесия и абониране за потока от данни, свързани с двигателните сигнали (например жirosкопни данни). Тези данни могат да се използват за откриване на специфични движения, като наклон на главата или други жестове.

Python се използва за управление на комуникацията между Emotiv Insight 2.0 и Android приложението. Използваме WebSocket комуникация за пренос на данни в реално време, като например изпращане на събития за засечени жестове към Android приложението.

Android Studio се използва за създаване на мобилното приложение, което ще приема данни от Python сървър. Приложението ще слуша за събития (например наклон на главата) и ще предприема съответните действия, като например стартиране на други приложения, изпълнение на задачи или взаимодействие с други системи на Android устройството.

Файлове на проекта:

<https://github.com/mhadzhiilieva/AirCall>



**Фиг.3.** Начален екран на Emotiv приложението



**Фиг.4.** Лого на проекта

## 2.8. Заключение

Разработваната система реализира функционалност за управление на телефонни обаждания чрез жестове. Системата AirCall предлага иновативен подход за управление на телефонни обаждания чрез жестове, като комбинира EEG технология и WebSocket комуникация, което прави разработката лесна за реализация, лесна за употреба и потенциално евтина, ако се реализира в комерсиален вариант. Може да послужи като основа за по-сериозни проекти, където се използват професионални EEG устройства и интелигентна обработка на мозъчни данни.

### Научни статии и източници:

- Kumar Y, Kumar J, Sheoran P. Integration of cloud computing in BCI: A review. Biomedical Signal Processing and Control. 2024 Jan 1;87:105548.
- Pan H, Ding P, Wang F, Li T, Zhao L, Nan W, Fu Y, Gong A. Comprehensive evaluation methods for translating BCI into practical applications: usability, user satisfaction and usage of online BCI systems. Frontiers in Human Neuroscience. 2024
- <https://www.emotiv.com/>
- <https://ifttt.com/>
- <https://tasker.joaoapps.com/>
- Ivanov, Aleksandar, A review of brain-computer interfaces and their applications, Електротехника и Електроника Е+Е, 2023