

РОЗРОБКА ФРЕЙМВОРКУ ДЛЯ МОДИФІКАЦІЇ ВЗАЄМОДІЇ КОРИСТУВАЧІВ З МОБІЛЬНИМИ ПРИСТРОЯМИ

Виконав: студент **Сабадишин Максим Олександрович**

Науковий керівник: к. ф-м. н., доцент

Нагірна Алла Миколаївна

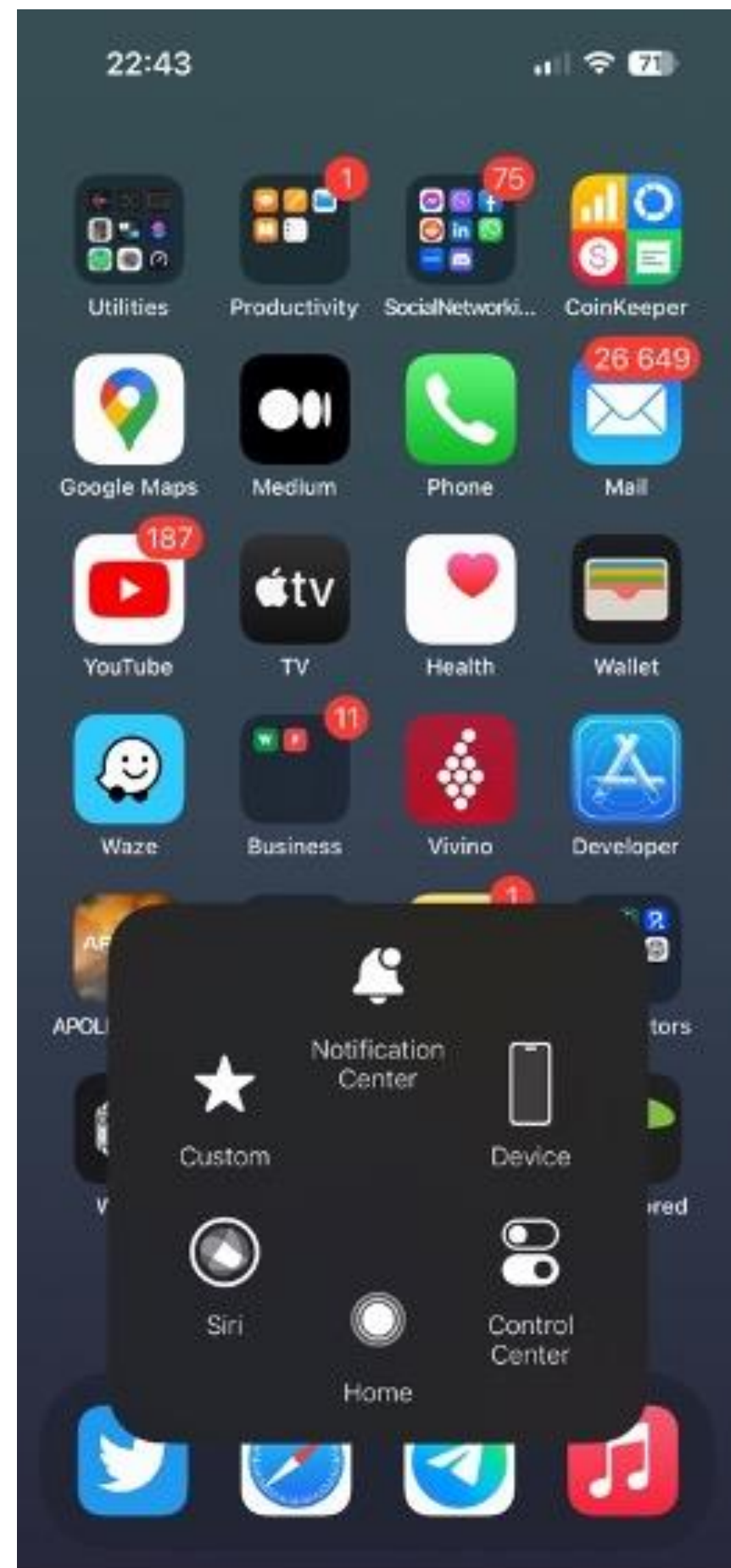
Актуальність досліджень в області

- 12.6% американців згідно “American Community Survey” мають ваду здоров’я, 25% серед них - пов’язану з моторикою кінцівок
- 84% людей з вадами здоров’я користуються смартфонами, 70% - додатками, згідно дослідження «Rehabilitation Engineering Research Center for Wireless Technologies»
- Підтримка сценаріїв користування для даного сегмента не заповнена.

Мета роботи

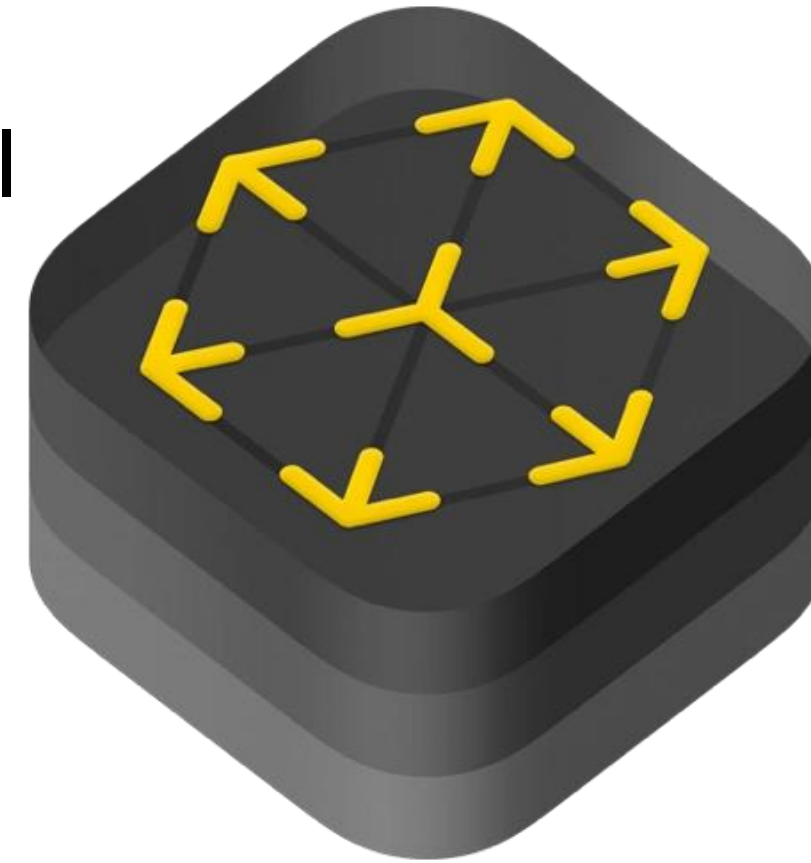
Розробка фреймворку, що модифікував би досвід взаємодії користувачів зі сторонніми додатками та полегшував його для людей з вадами руху

Оглянуті існуючі рішення



Вибір підходів та інструментів для розробки

- Слідкування за зором
 - **ARKit** / Ready software solution / Custom ML Model on device / Custom ML Model on Server
- Мова програмування
 - **Swift** / Objective-C
- UI фреймворк
 - **UIKit** / SwiftUI
- Спосіб дистрибуції
 - **Swift Package Manager** / CocoaPods / Carthage
- IDE - **Xcode**



SWIFT PACKAGE MANAGER

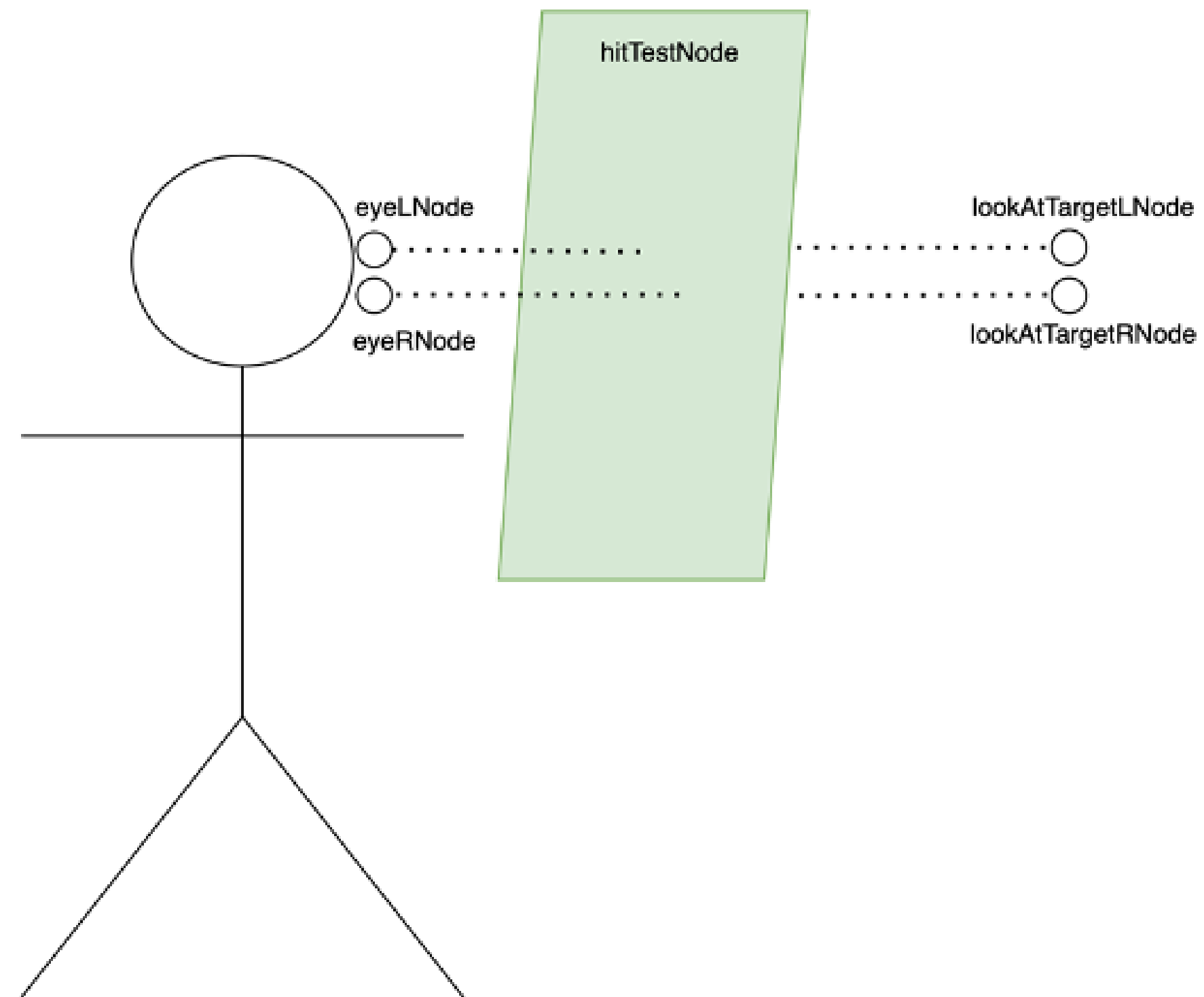
visionARY

Загальна архітектура фреймворку

- Окремі структури даних AggregatedEyeData, EyeData, MouthData, FaceData
- UIEventHandler - обробка дій
- EyeTrackingManager - алгоритм пошуку координати зору
- EyeControllableViewController - об'єкт зв'язування між фреймворком та підключеним додатком
- SpeechRecognizer - розпізнавання голосу
- Окремо від типів даних:
 - Використання протоколів
 - Ініціалізація через фабрики
 - Реактивний підхід до оновлення інформації

Реалізація слідування за поглядом (1/4)

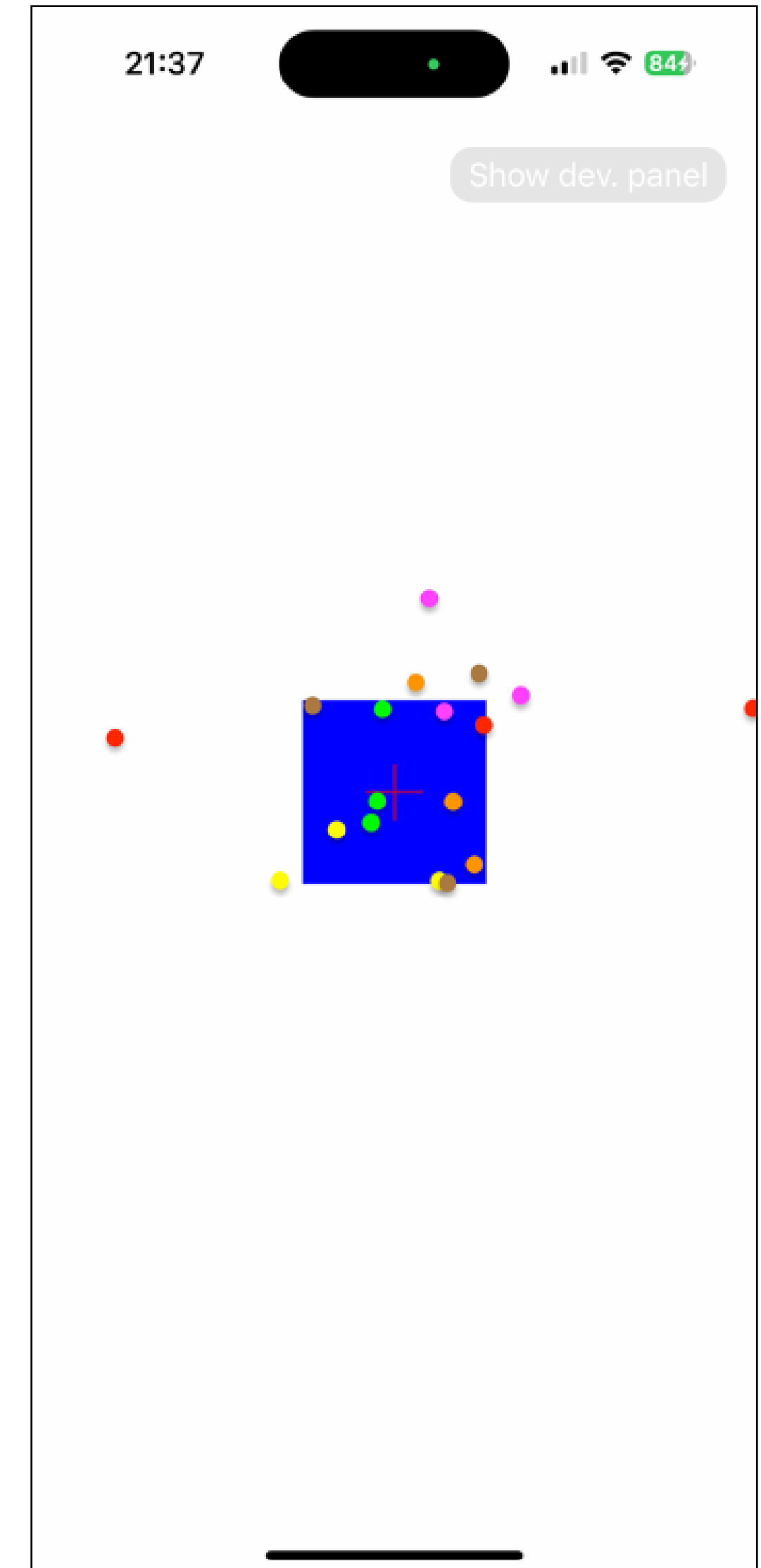
AR сцена та отримання координат



Реалізація слідкування за поглядом (2/4)

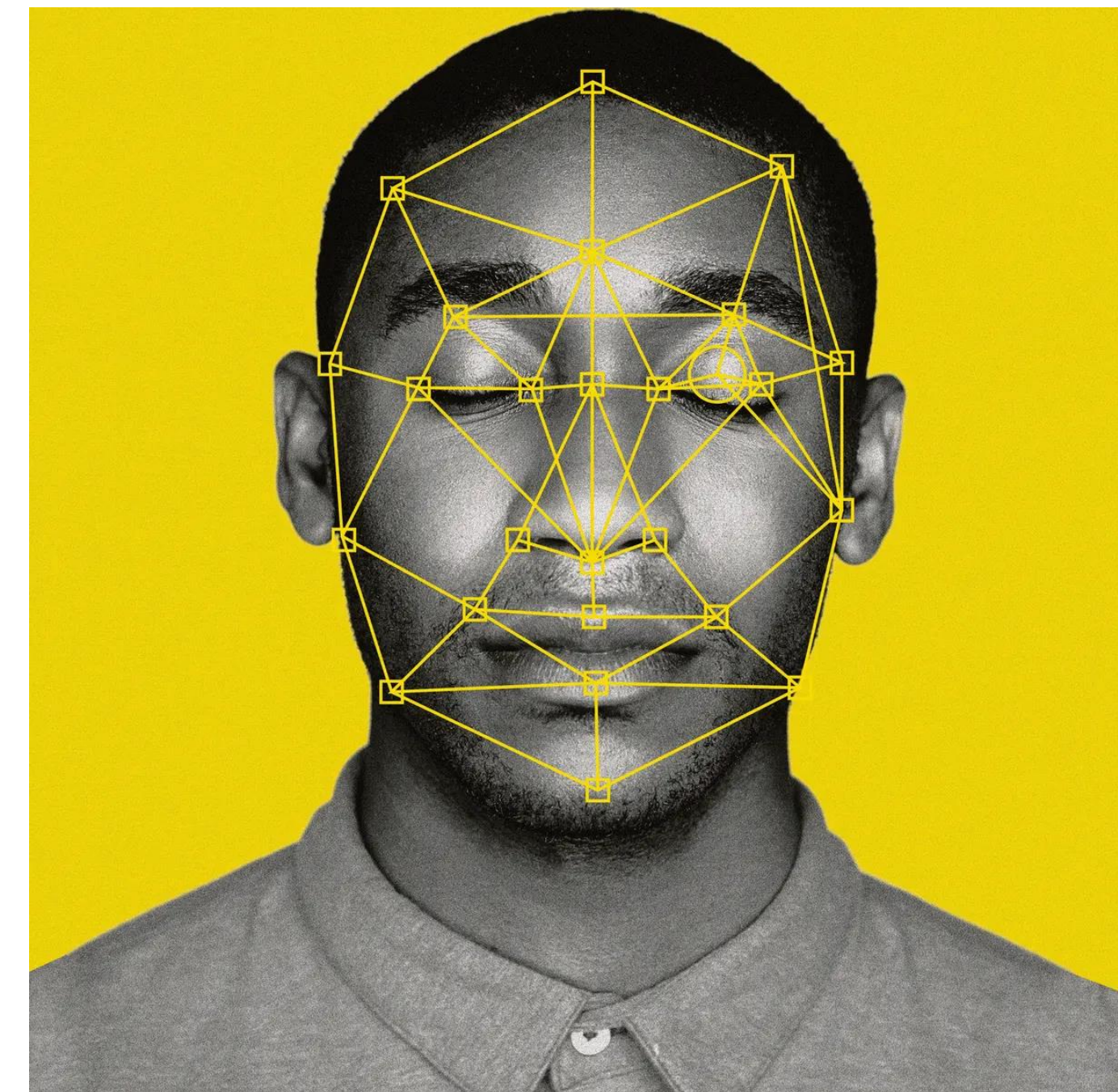
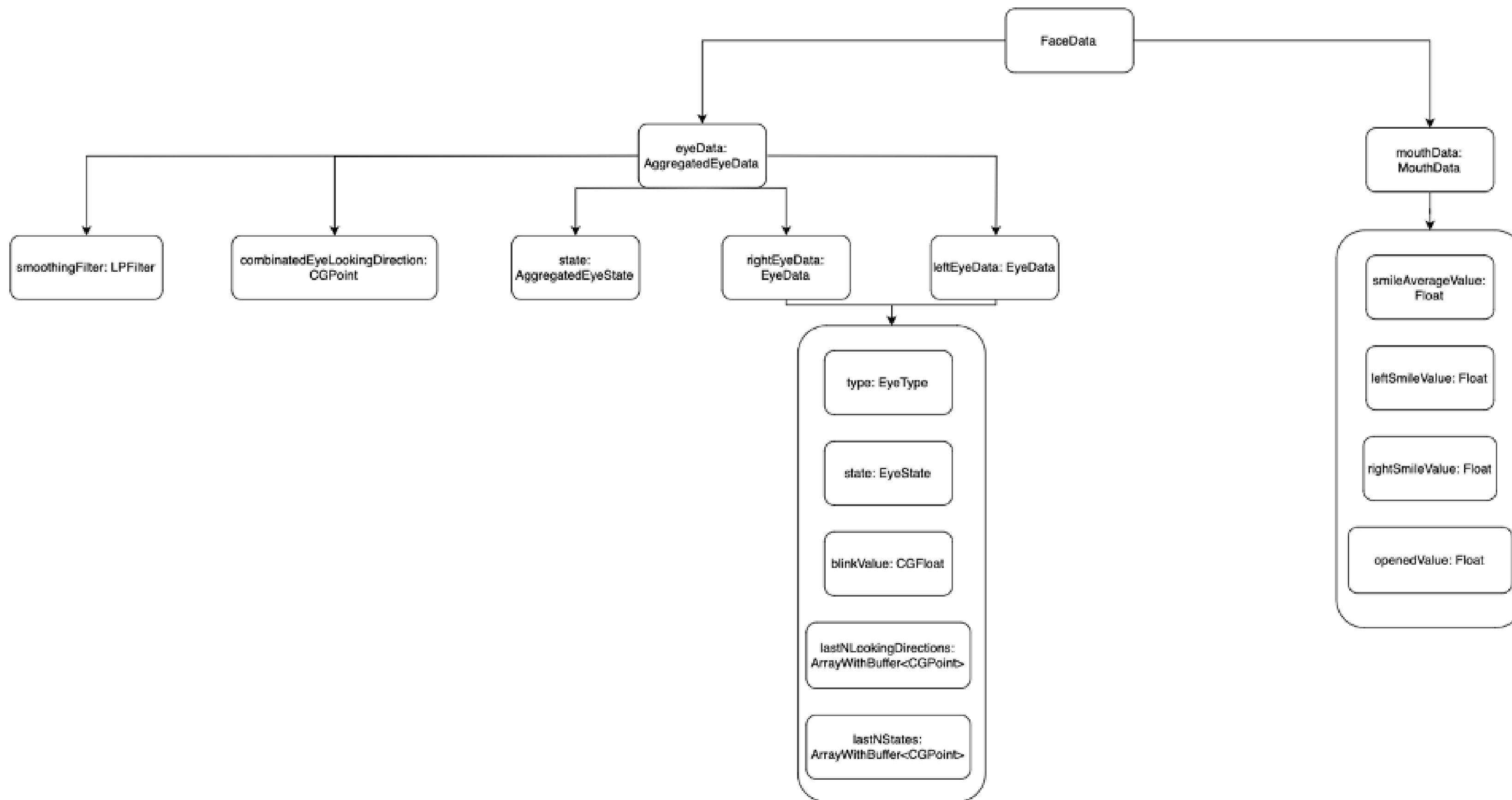
Згладження отриманих координат

- Розглянуто 2 підходи: середнє останніх n результатів та фільтр низьких частот
- Проведено експеримент на різних параметрах для дослідження найбільш оптимального з методів
- Обрано метод середнього останніх 15 елементів



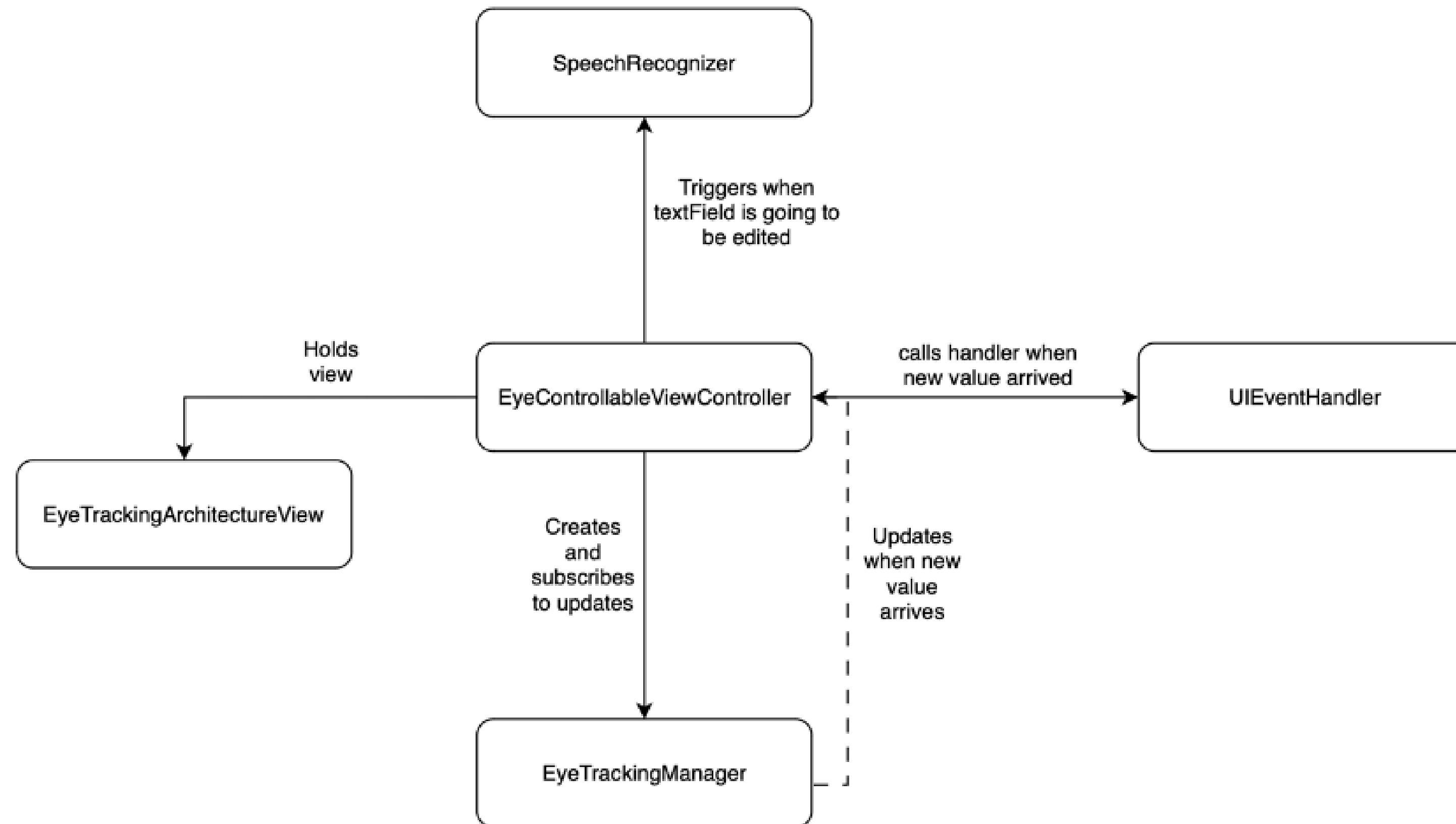
Реалізація слідування за поглядом (3/4)

Збереження координат та міміки користувача



Реалізація слідування за поглядом (4/4)

Ітерація роботи слідування за поглядом користувача

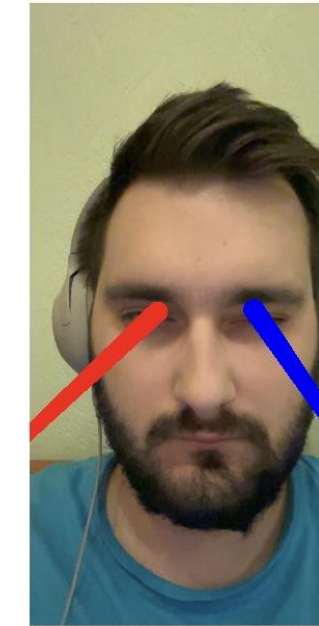


Реалізація керування поглядом(1/3)

Вибір способу активації дій

- Натискання - відкриття щелепи
- Закриття екрану - закриття правого ока
- Гортання вгору/вниз - усмішка лівою частиною обличчя
- Відкриття панелі розробника - закриття обох очей
- Закінчення аудіо повідомлення - усмішка

Developer panel

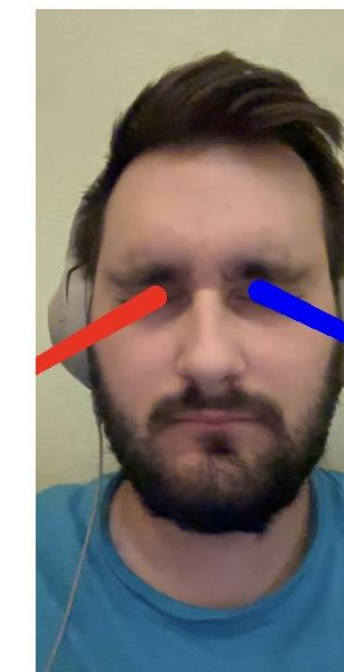


Last state of eyes detected:
rightClosed

Last state of mouth
detected: closed

Last coordinates of eyes
detected: (120.0, 427.0)

Developer panel



Last state of eyes
detected: closed

Last state of mouth
detected: closed

Last coordinates of eyes
detected: (154.0, 261.0)

Developer panel



Last state of eyes
detected: opened

Last state of mouth
detected: smiled

Last coordinates of eyes
detected: (234.0, -12.0)

Developer panel



Last state of eyes
detected: opened

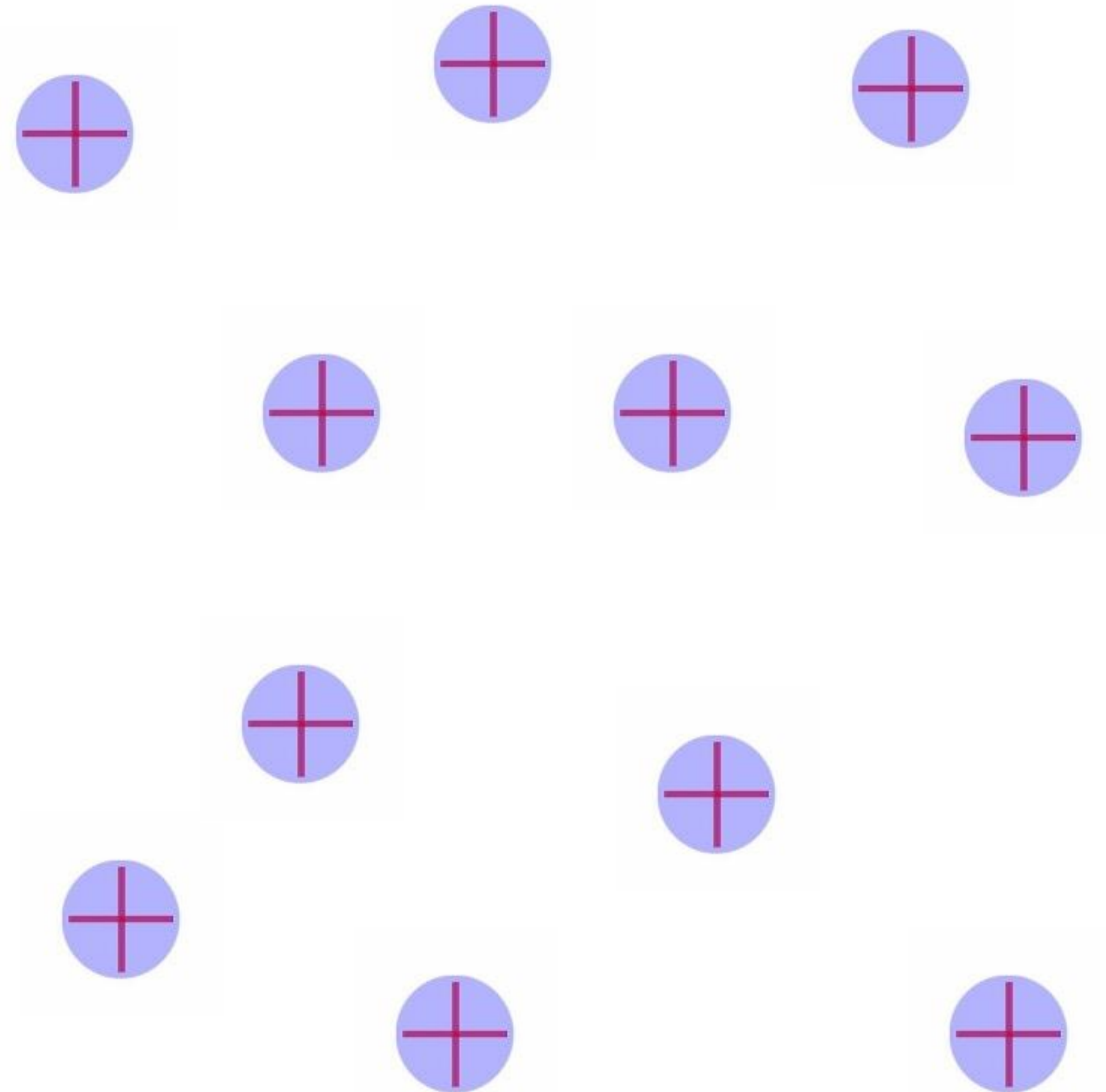
Last state of mouth
detected: opened

Last coordinates of eyes
detected: (141.0, 37.0)

Реалізація керування поглядом(2/3)

Обробка подій

- Індикатор погляду для точної взаємодії
- UIEventHandler
- Пряма обробка
- Обробка через підхід створення обгортки
- Підтримка сторонніх класів



Реалізація керування поглядом(3/3)

Підтримка текстового вводу

- Відсутність підтримки стандартної клавіатури та автоматичного старту голосового вводу
- Власна реалізація голосового вводу:
 - Відміна відкриття стандартної клавіатури
 - Імплементация розпізнавання голосу за допомогою фреймворку Speech
 - Присвоєння текстового поля значенню розпізаного тексту
- Посмішка, щоб завершити розпізнавання

Say your input! Smile to finish recording.



Додатковий функціонал

```
2023-06-07 21:38:29.830942+0300 VisionTest[3076:333003] [Event handler] Right eye blinked
2023-06-07 21:38:29.831219+0300 VisionTest[3076:333003] [Event handler] Right side of mouth smiled
2023-06-07 21:38:29.831247+0300 VisionTest[3076:333003] [Event handler] Right eye blinked
2023-06-07 21:38:29.847574+0300 VisionTest[3076:333003] [Event handler] Right side of mouth smiled
2023-06-07 21:38:29.847607+0300 VisionTest[3076:333003] [Event handler] Right eye blinked
```

- Логування
- Панель розробника
- Конфігурація фреймворку

```
struct EyeTrackingConfig {
    static var isDevModeEnabled: Bool = true
    static var deviceDimensions: CGRect = UIScreen.main.bounds
    static var shouldLoggingBeEnabled: Bool = false
    static var shouldHighlightFocusedViews: Bool = true
    static var subsystem: String = "com.framework.visionary"
    static var smoothFilterCoefficient: CGFloat = 1.0
}
```

Developer panel



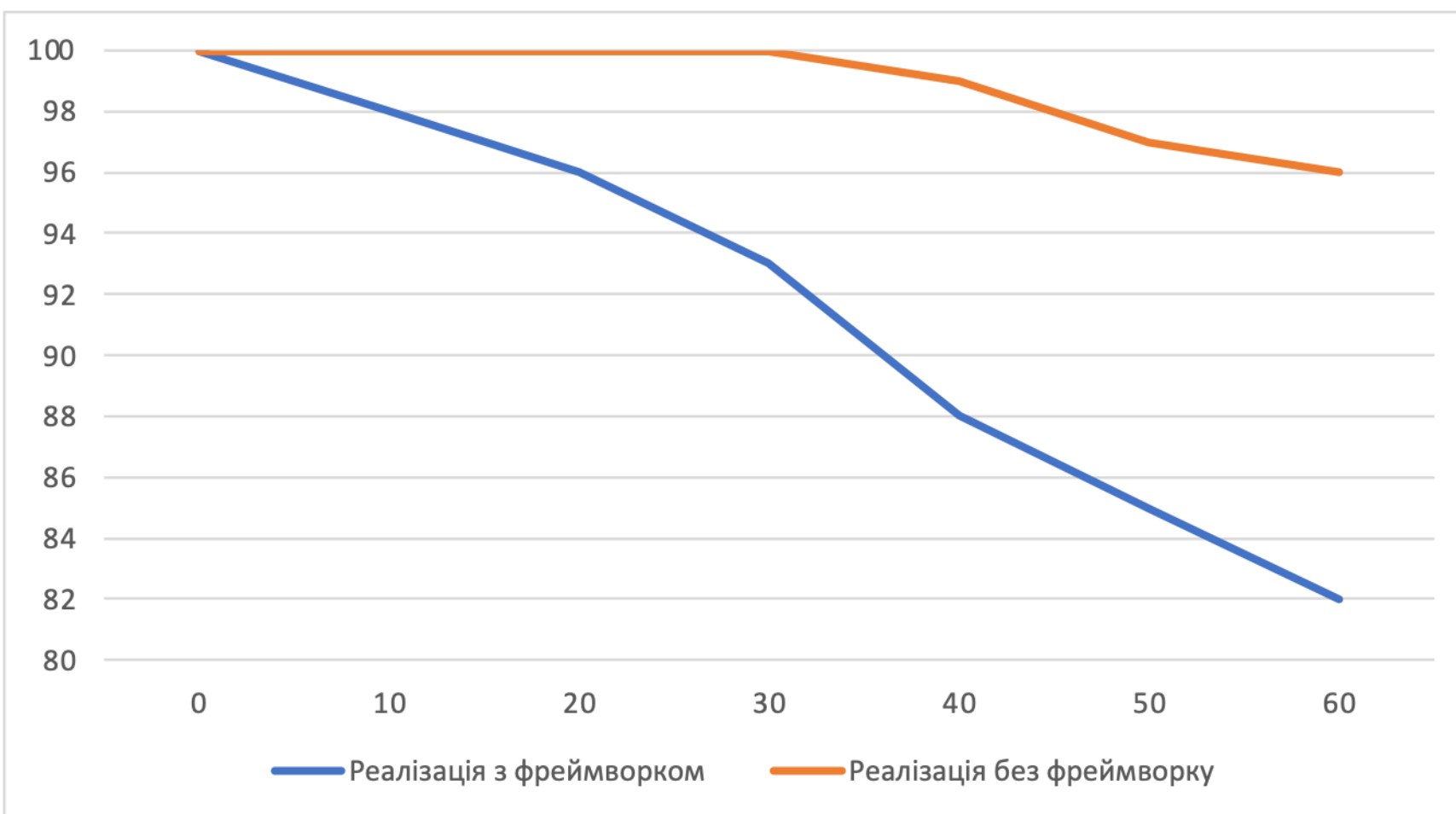
Last state of eyes detected: opened

Last state of mouth detected: smiled

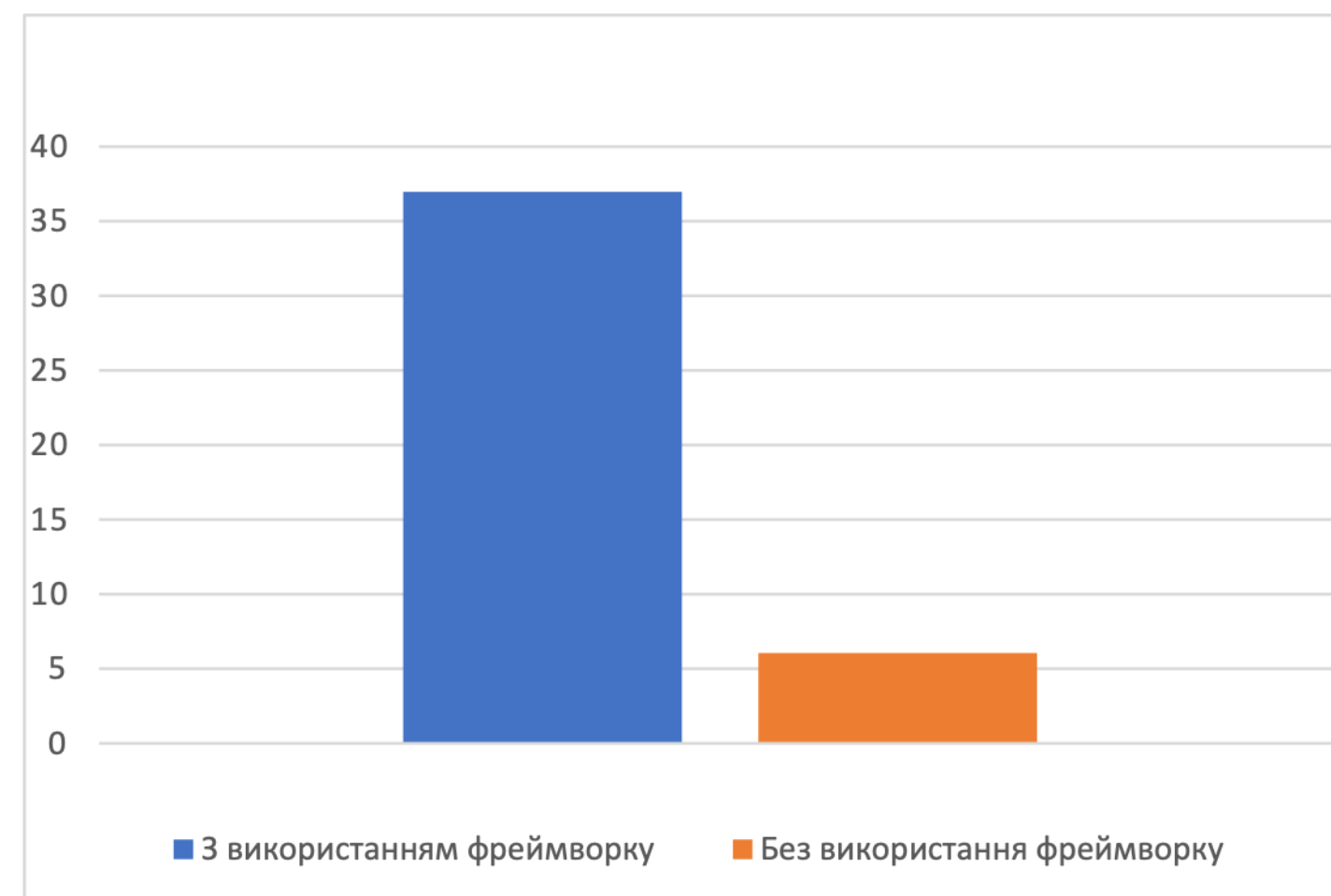
Last coordinates of eyes detected: (234.0, -12.0)

Дослідження впливу на систему

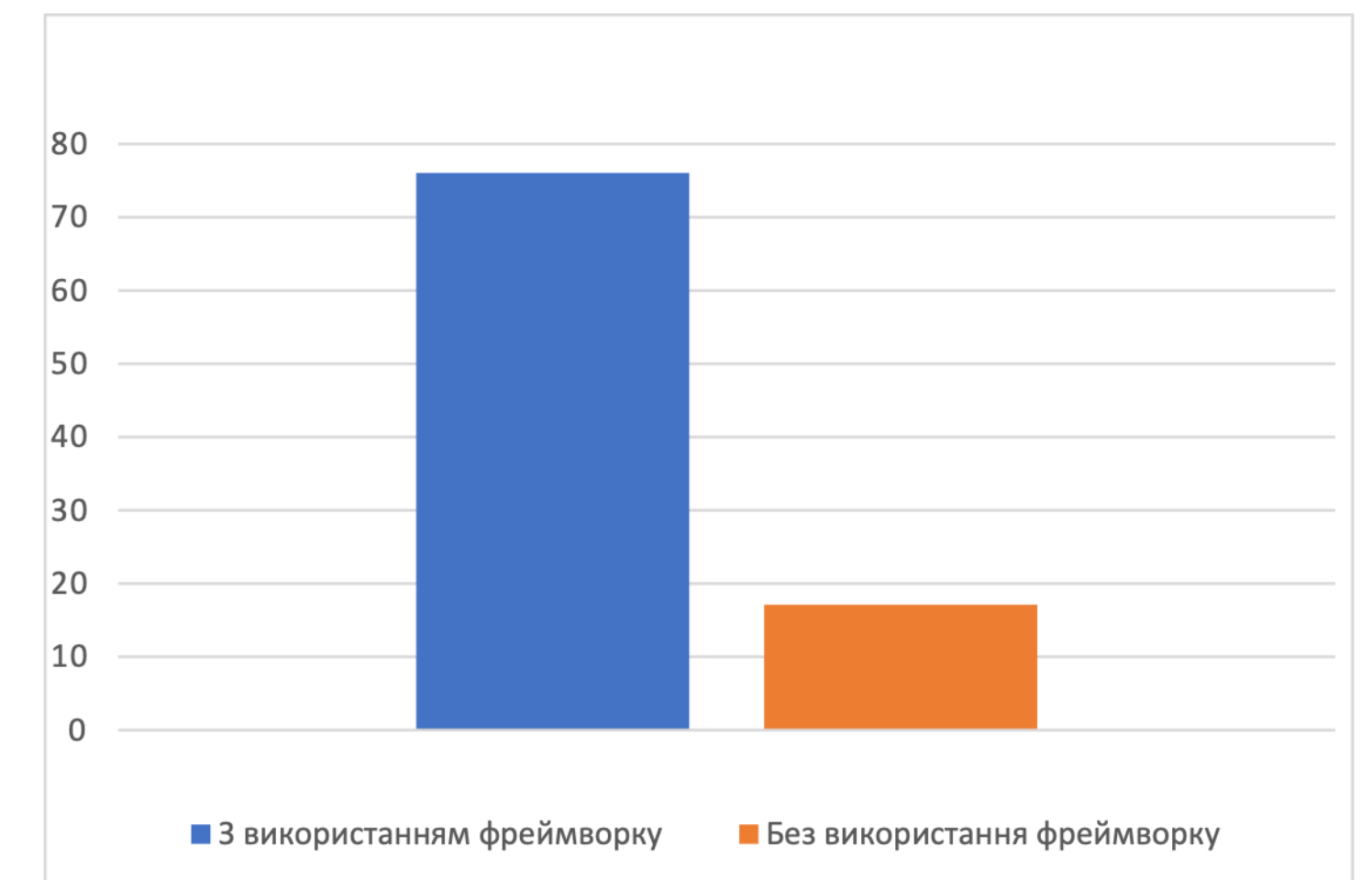
Вплив на заряд акумулятора



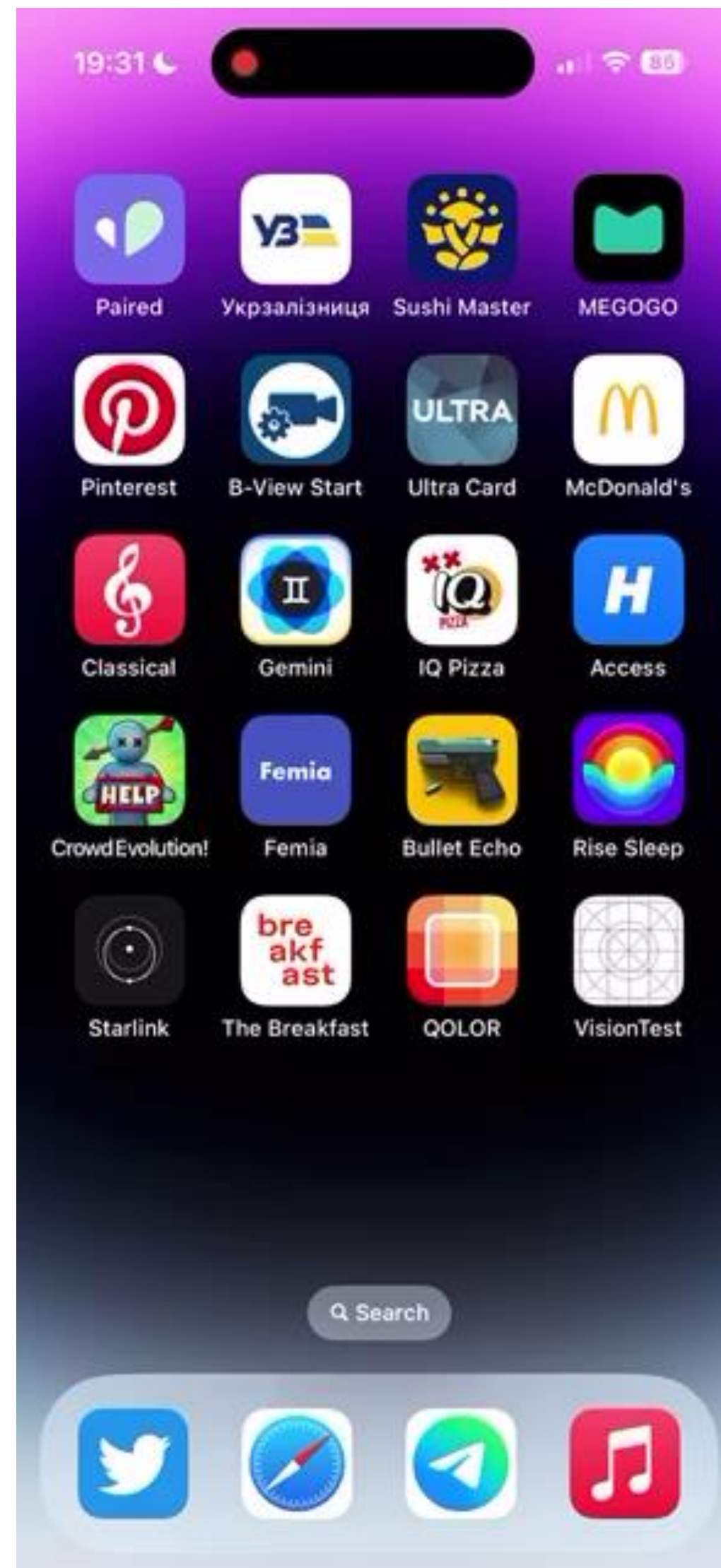
Вплив на використання ресурсів процесору у %



Вплив на використання ресурсів оперативної пам'яті у мб



Демо версія підключення



Зони для покращення

- Точність відслідковування локації погляду
- Складні взаємодії та жести
- Витрата ресурсів системи

Наступні кроки

- Вирішення точок для покращення
- Проведення тестування на потенційних користувачах зі збором зворотнього зв'язку
- Створення платформи для поширення додатків, що підтримують керування поглядом

Висновки

- Поставлену задачу виконано - розроблено фреймворк, що модифікує взаємодію користувачів з мобільними пристроями шляхом реалізації керування зором.
- Практична цінність роботи полягає в тому, що сучасні мобільні додатки можуть надати сегменту аудиторії з вадами моторики рук зручний спосіб для керування, таким чином збільшуючи свою інклюзивність.
- Фреймворк підходить як для створення нових продуктів з його підключенням так і для інтеграції в існуючі.

Дякую за увагу! Питання?