

Core Motion framework

Всеволод Мигдисов

О себе

Всеволод Мигдисов

- iOS Разработчик
- Стаж в разработке и финансах 25 лет
- В iOS с 2014 года
- Немного работал с Android и Qt
- Газпромбанк: разрабатываю кор-фичи для ДБО



Всеволод Мигдисов

iOS Разработчик

Что будет в докладе

Как мы разрабатывали фичу “Скрытие баланса”

- С чего начинали
- Что такое Core Motion
- и с какими датчиками он работает
- Немного микроэлектроники
- Как построить алгоритм скрытия баланса на Core Motion

Что будет в докладе

Где используется Core Motion

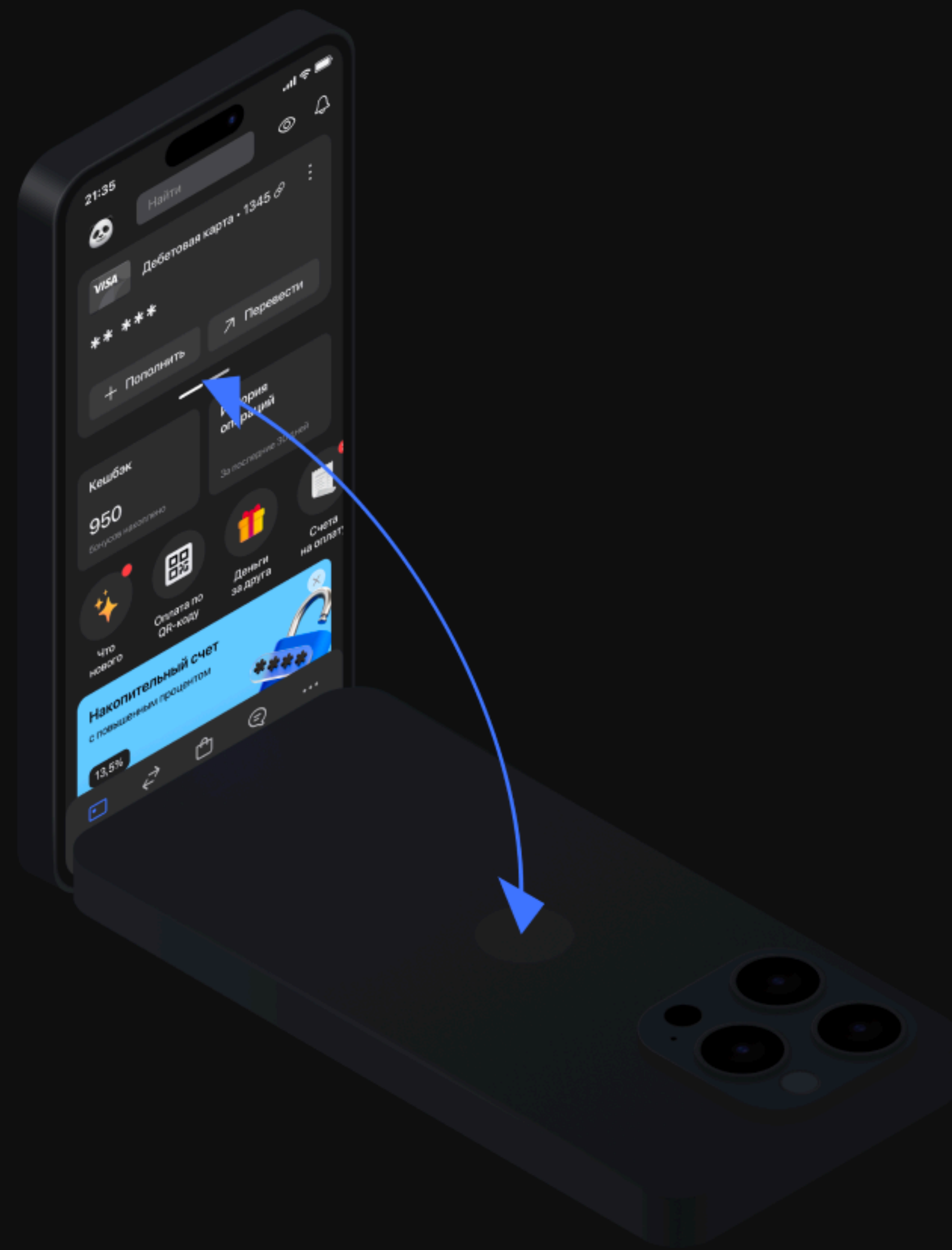
- Обзор кейсов

Взгляд в будущее

- Демо торгового терминала
- Core ML для сложных движений

Скрытие баланса

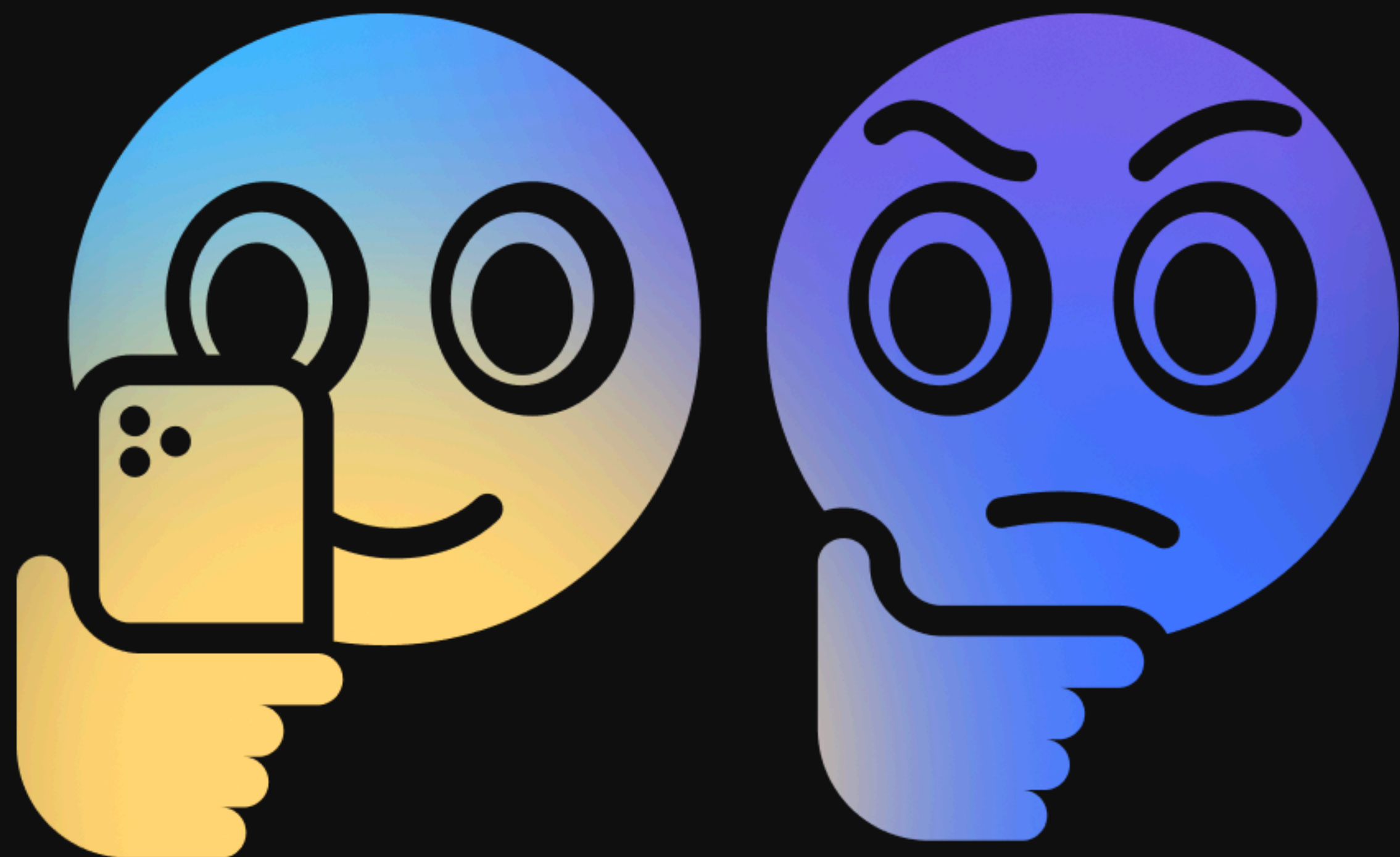
**Разработал в ГПБ
фичу: скрытие
балансов при
повороте
смартфона
экраном вниз**



Скрытие баланса

Поворот экрана вНИЗ

- Интуитивно понятно
- Легко алгоритмизируются



Другие движения

Распознавание сложных жестов

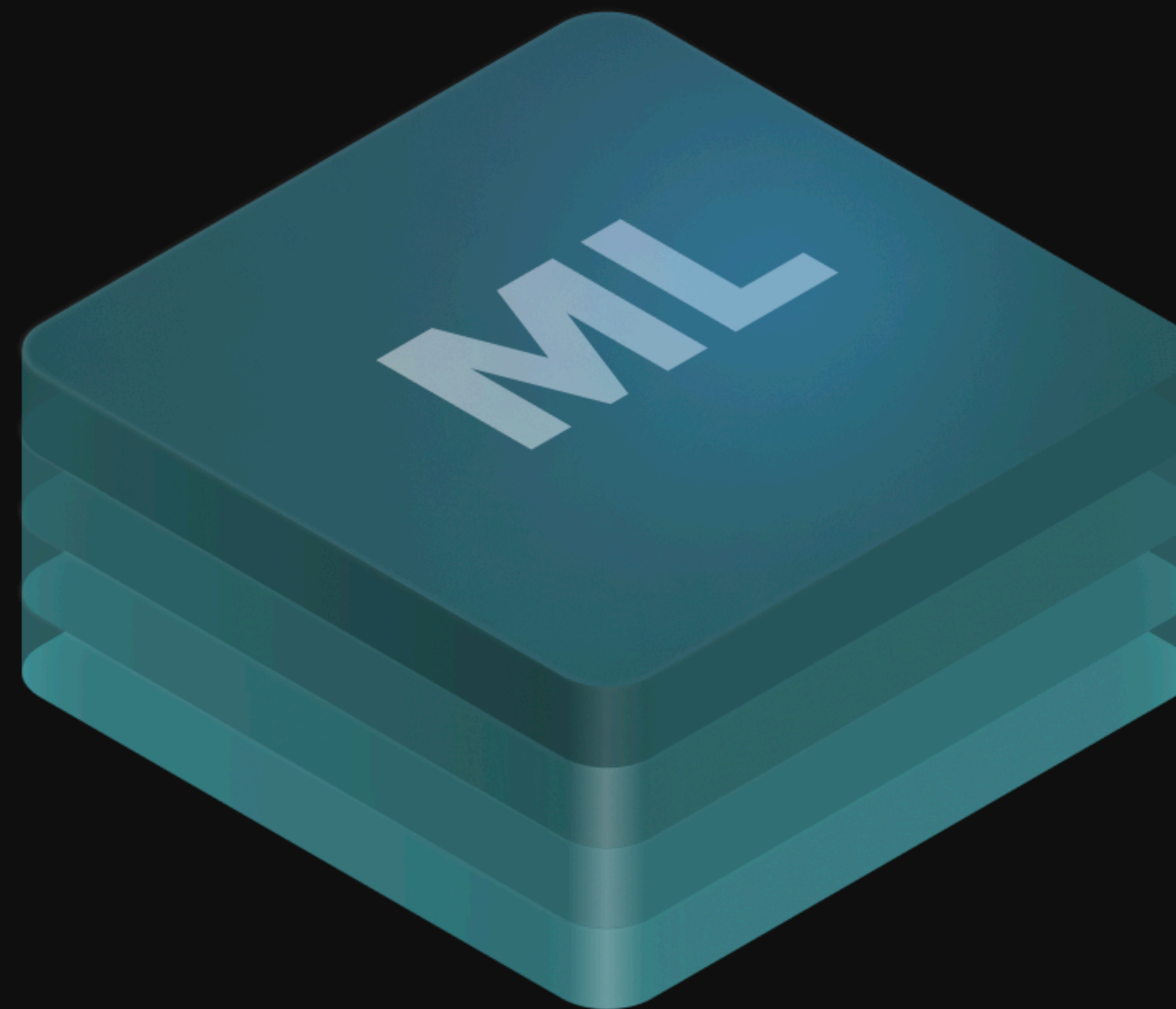
- Проблемы алгоритмизации
- Двойное сведение пальцев на презентации Apple 2023



Другие движения

Распознавание сложных жестов

- Распознавание опасных ситуаций
- И разного рода активностей



Другие движения

Есть такой объект
UIDevice



```
switch UIDevice.current.orientation {  
  
    case .unknown:  
    case .portrait:  
    case .portraitUpsideDown:  
    case .landscapeLeft:  
    case .landscapeRight:  
    case .faceUp:  
    case .faceDown:  
  
}
```

Выглядит просто

1. Подписываемся на событие в NotificationCenter
2. Проверяем ориентацию UIDevice

```
Text(isLocked ? "****" : "100 ₺")  
  .font(Constants.lockFont)  
  .foregroundColor(.accentColor)  
  .onReceive(  
  
    NotificationCenter.default.publisher(  
      for: UIDevice.orientationDidChangeNotification  
    )  
  ) { _ in  
  
    if UIDevice.current.orientation == .faceDown {  
      isLocked.toggle()  
    }  
  }
```

Но есть нюансы

- Требует абсолютно горизонтального положения устройства
- Выключается в настройках



Какие ещё есть варианты?

Акселерометр!

С которым и работает
фреймворк Core Motion

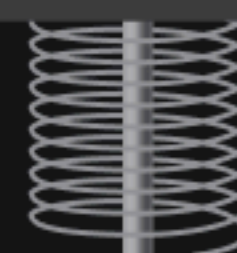
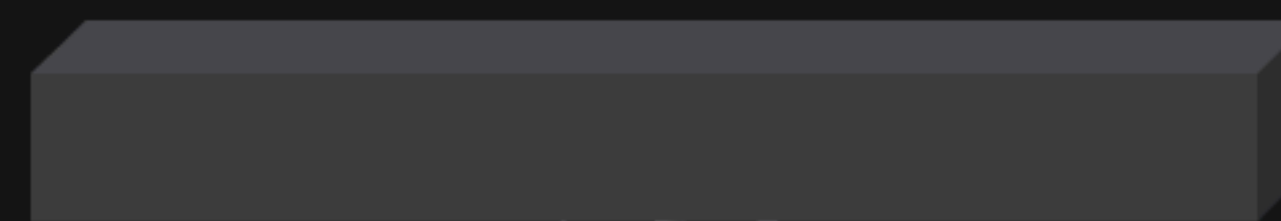


Акселерометр

Как работает



Перемещение



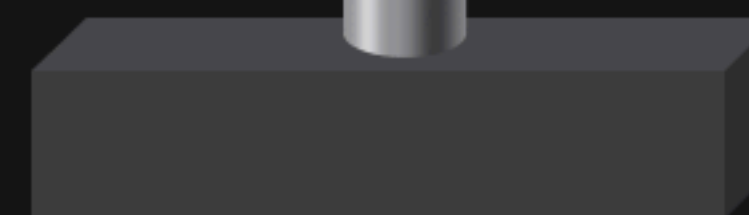
Пружина



Масса



Демпфер



Что такое МЭМС

**МЭМС –
микроэлектромеханические
системы**



Из чего состоит МЭМС

Механические датчики
размером от 1 до 100 мкм
(0.1мм)

Электронные элементы
до 1 мм



История МЭМС

Используются в аналоговых
и цифровых приборах

Акселерометр
устанавливается в смартфон
начиная с Nokia 5500

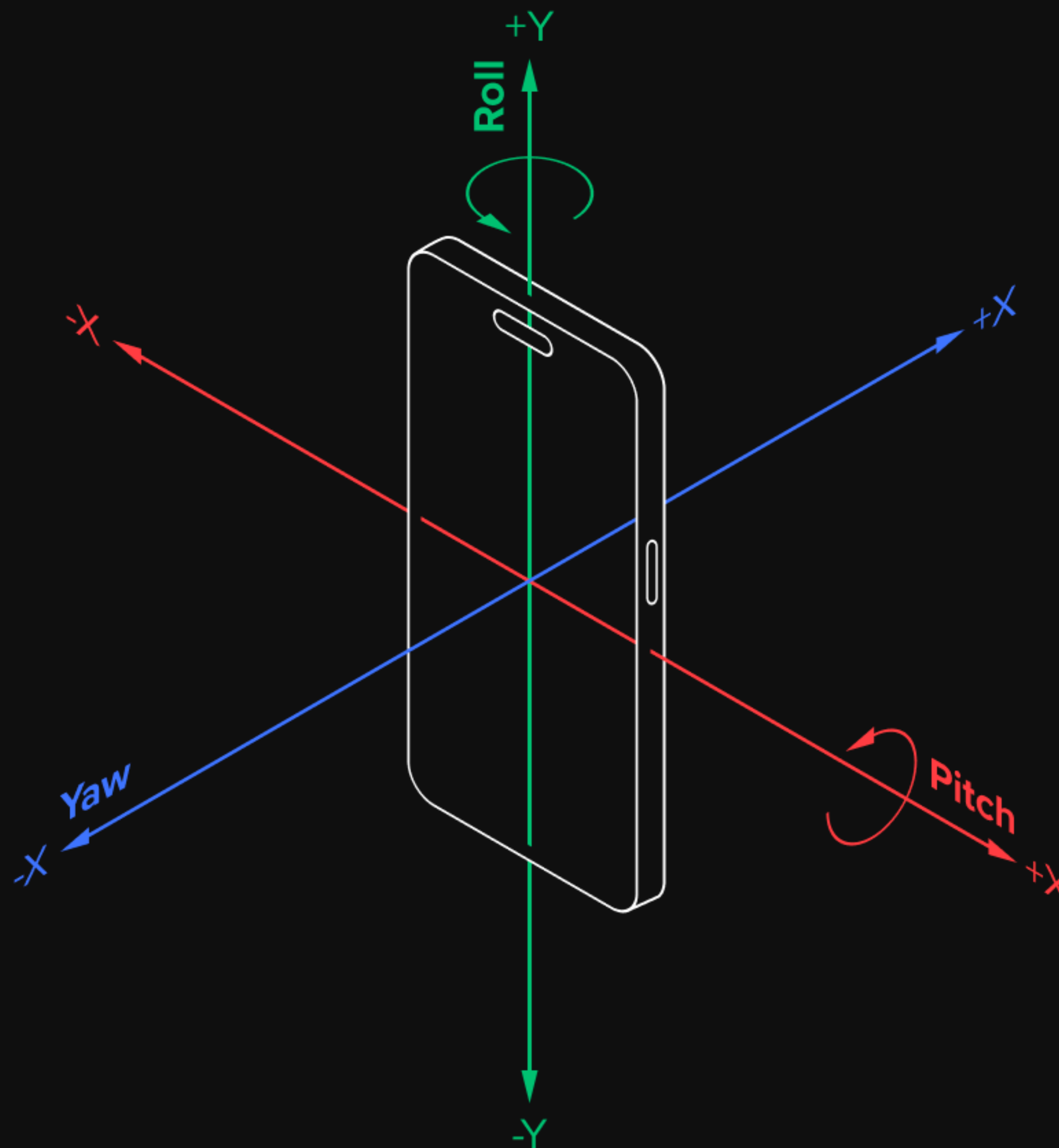
Гироскоп начали
устанавливать начиная
с iPhone 4



Что такое Core Motion

Отслеживает показания датчиков движения и пространственной ориентации iPhone:

- Акселерометр
- Магнитометр
- Гироскоп
- Барометр
- Шагомер



Что такое Core Motion

Центральный элемент для Акселерометра и Гироскопа:

CMMotionManager

- Проверяет доступность и активность сервиса
- Запускает и останавливает сервис
- Передаёт сервису код для обработки полученных данных

Что такое Core Motion

CMMotionManager

Экземпляр объекта должен быть только один, иначе будут задержки при получении данных

Какие ещё есть сервисы

CMMotionManager

- `CMPedometer`: шаги
- `CMHighFrequencyHeartRateData`: сердцебиение
- `CMAltimeter`: высота над уровнем моря
- и другие (одометр, погружение, падение...), список постоянно расширяется

Подготовка сервиса к работе

1. Проверить
на доступность



```
CMMotionManager()  
    .isAccelerometerAvailable
```

Подготовка сервиса к работе

1. Проверить на доступность
2. Проверить на активность



```
CMMotionManager()  
    .isAccelerometerAvailable
```

```
CMMotionManager()  
    .isAccelerometerActive
```

Подготовка сервиса к работе

1. Проверить на доступность
2. Проверить на активность
3. Установить интервал обработки данных



```
CMMotionManager()  
    .isAccelerometerAvailable
```

```
CMMotionManager()  
    .isAccelerometerActive
```

```
CMMotionManager()  
    .accelerometerUpdateInterval
```

Запуск сервиса

1. Вызвать соответствующий метод
2. Передать очередь операций
3. Передать код для обработки данных



```
CMMotionManager()  
  .startAccelerometerUpdates(  
    to: OperationQueue()  
  ) {(  
    data: CMAccelerometerData?,  
    error: Error?  
  ) in  
    guard let data, error == nil  
    else { return }  
  
    recordData(  
      x: data.acceleration.x,  
      y: data.acceleration.y,  
      z: data.acceleration.z  
    )  
  }  
}
```


Остановка сервиса

**Не забывайте
останавливать
сервис, когда он вам
не нужен, иначе:**

1. Будет быстро садиться батарея
2. Возможен нагрев устройства



```
CMMotionManager()  
    .stopAccelerometerUpdates()
```

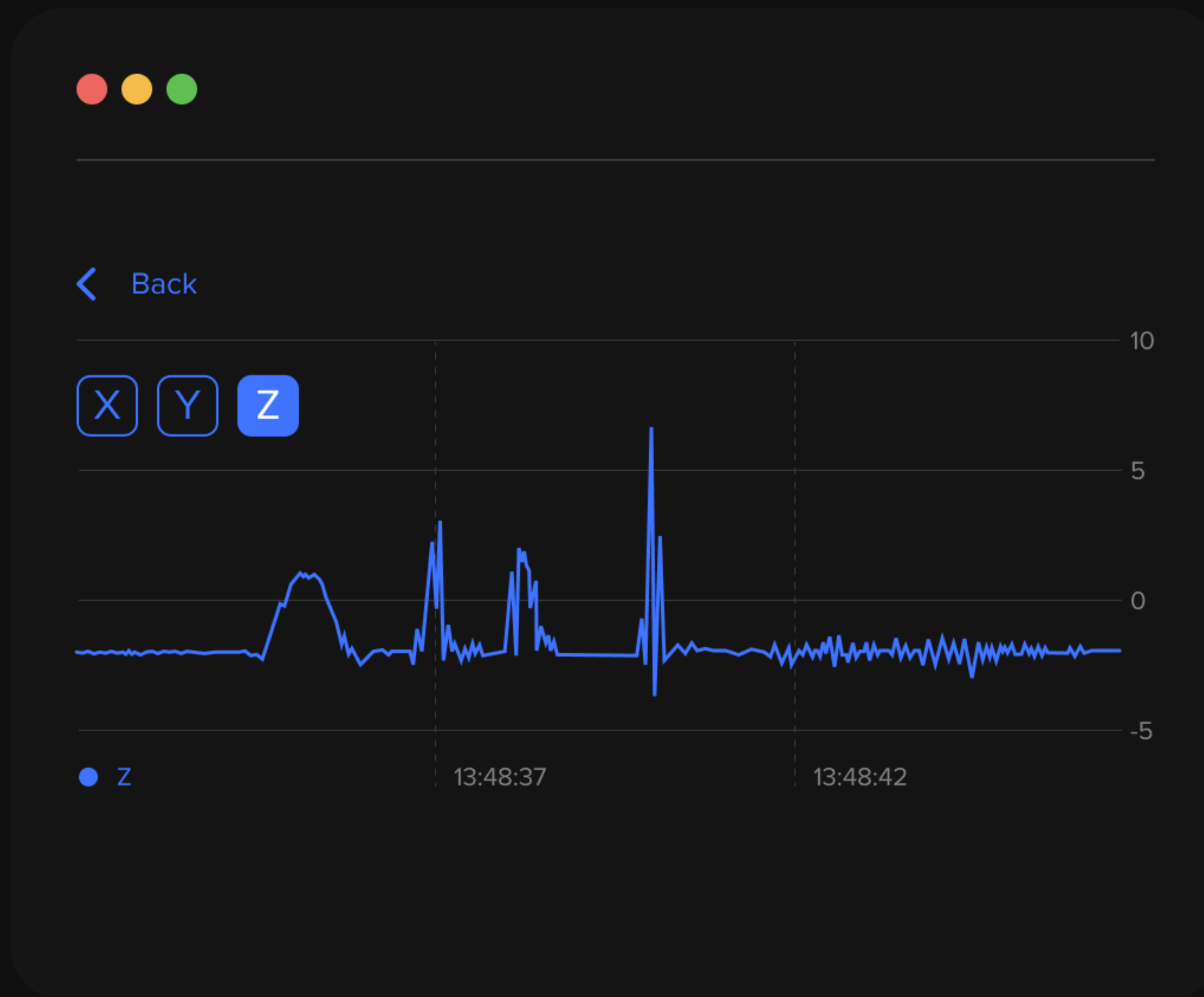
```
CMMotionManager()  
    .stopGyroUpdates()
```

```
CMMotionManager()  
    .stopMagnetometerUpdates()
```

...

Попробуем
алгоритмизировать
показания

Акселерометр



Акселерометр + Гироскоп

Используется в:

Навигации самолётов

Навигации кораблей

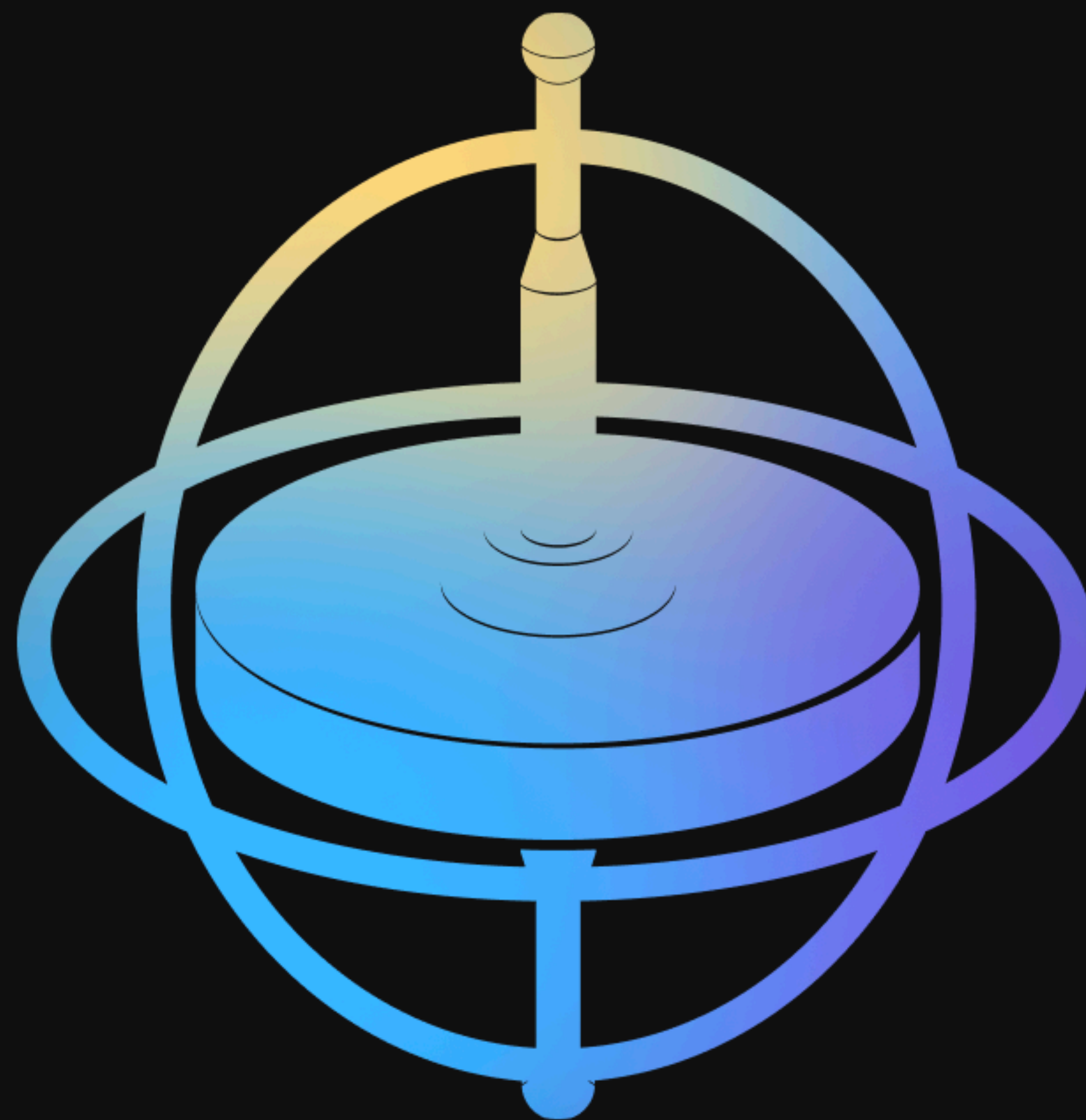
Ракетостроении

И многом другом...



Гироскоп

Как работает



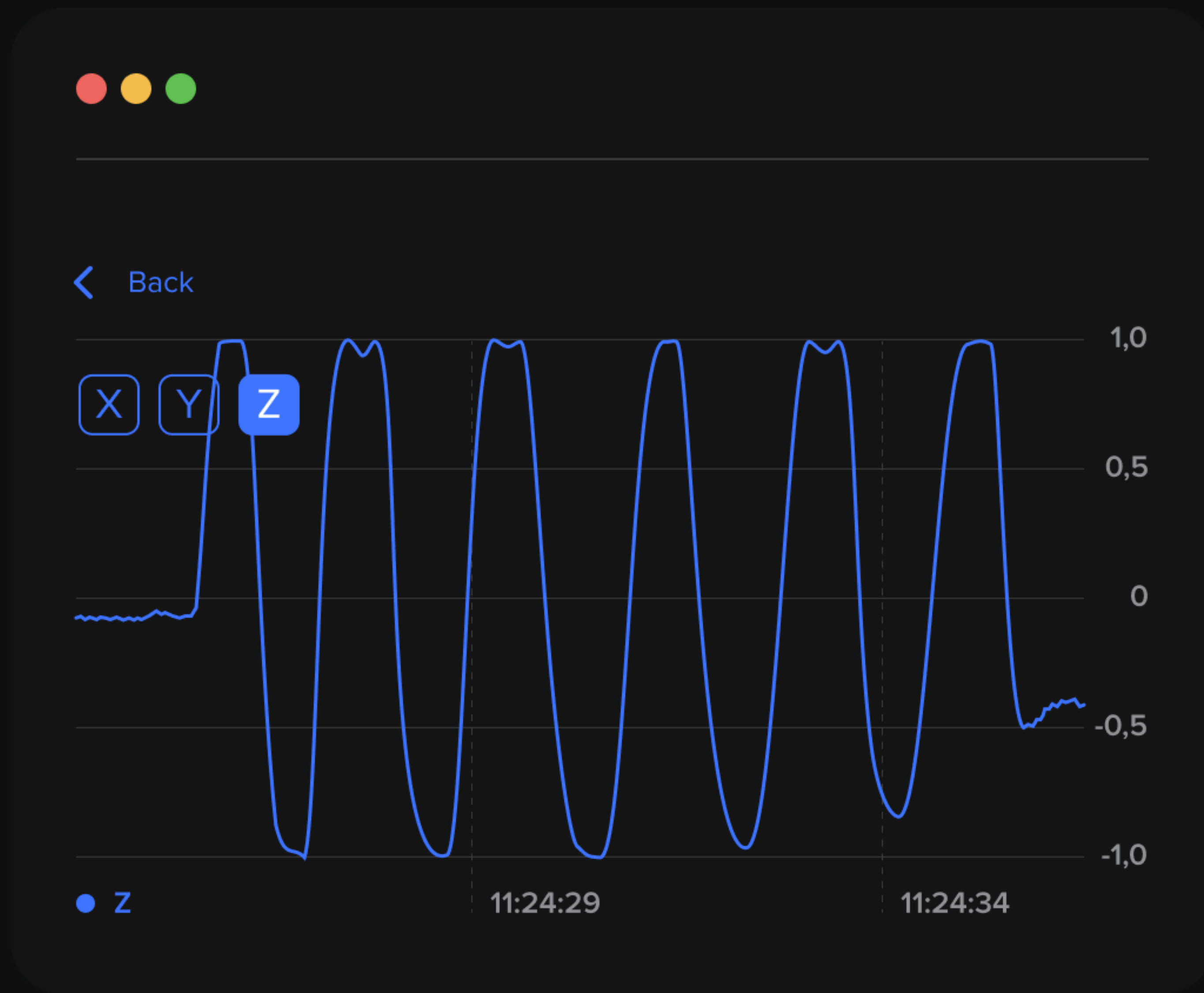
Попробуем
алгоритмизировать
показания

Гироскоп



Акселерометр + Гироскоп

CMDeviceMotion



Алгоритм скрытия баланса

1. Запускаем сервис Device Motion
2. Передаём код, отслеживающий показания датчиков в свойстве gravity по оси “Z” объекта

```
CMMotionManager()  
  .startDeviceMotionUpdates(  
    to: OperationQueue()  
  ) {(  
    data: CMDeviceMotion?,  
    error: Error?  
  ) in  
    let gravity = data?.gravity  
    ...  
  }
```

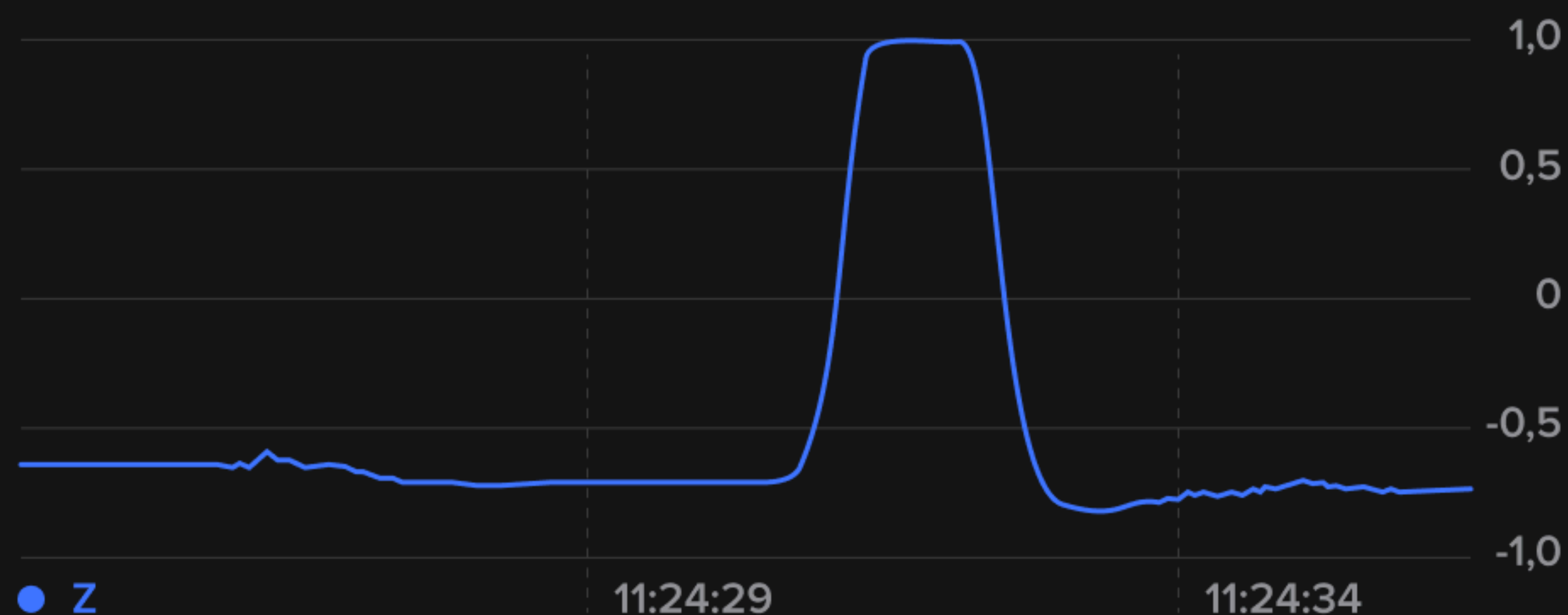
Алгоритм скрывтия баланса

Проверяем
значения показаний
и фиксируем события



$\text{gravity.z} > 0.8 \Rightarrow \text{isFacedown} = \text{true}$
 \Rightarrow Скрываем / показываем баланс

[← Back](#)



$\text{gravity.z} < 0 \Rightarrow \text{isFacedown} = \text{false}$

Алгоритм скрывтия баланса

Вот и всё!



```
if gravity.z > 0.8 {  
    if !isFacedown {  
        isFacedown = true  
        Task {  
            lock.toggle()  
        }  
    }  
} else if gravity.z < 0 {  
    if isFacedown {  
        isFacedown = false  
    }  
}
```

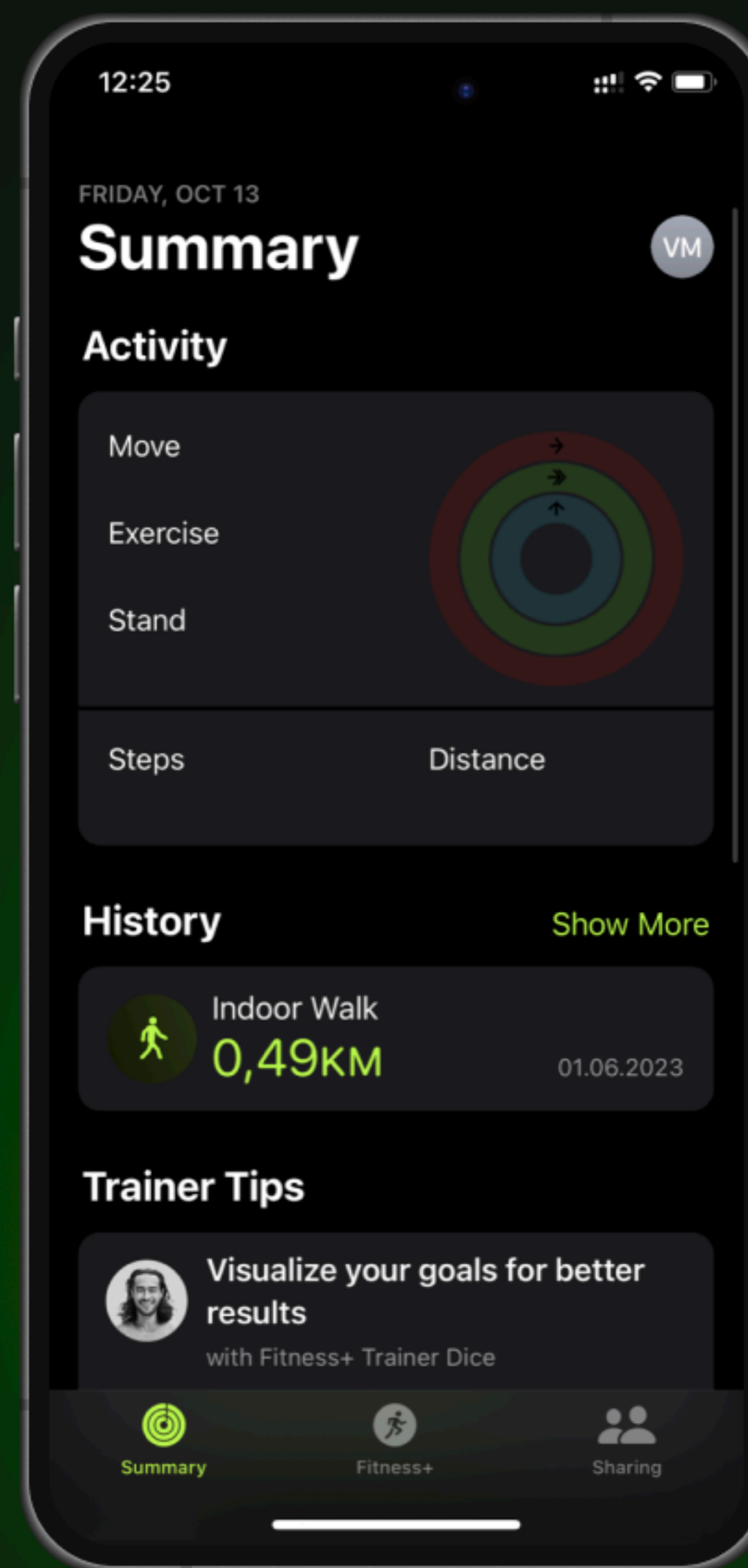
Core Motion в спорте

Трекеры физической
упражнений

Подсчёт шагов
и лестничных пролётов

Расход калорий

И так далее...



Core Motion в играх

Гонки

Управление персонажами

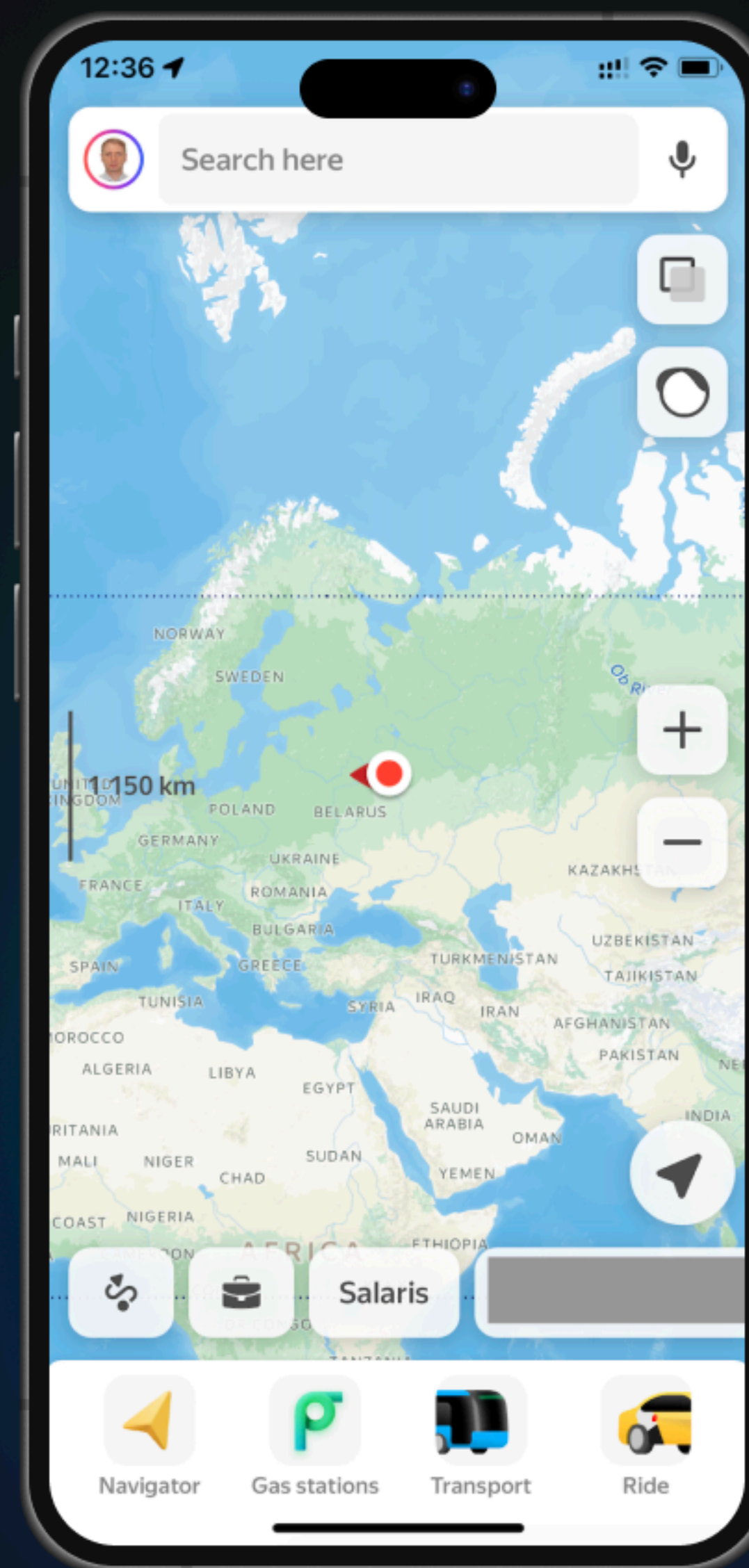
Симуляторы

И так далее...



Core Motion в приложениях

Навигация



Core Motion в других приложениях

- Неожиданные сферы, о которых и не подумаешь, например, строительный уровень



Демо

Торговый терминал

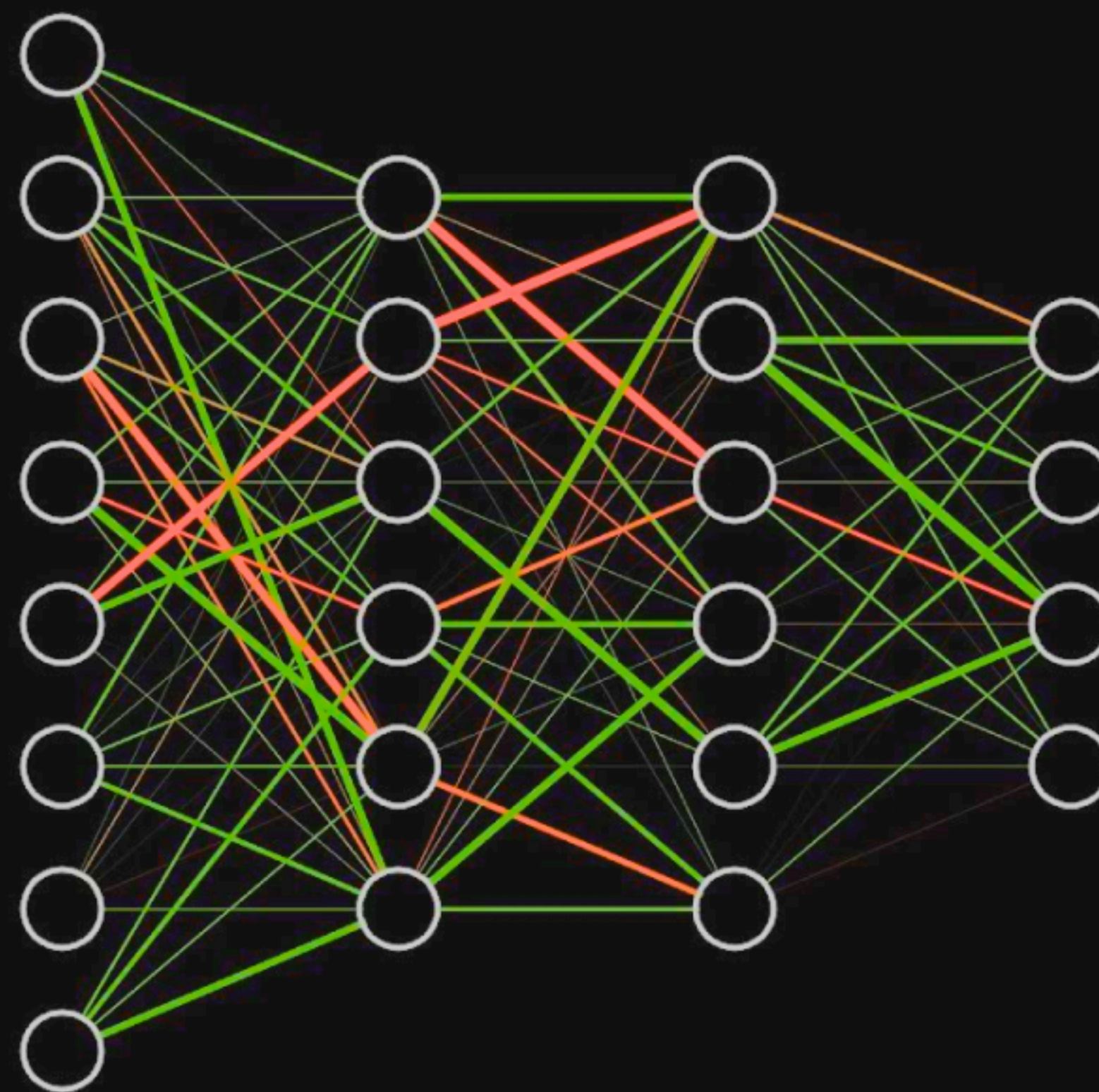


Core ML для сложных
движений

Activity Classifier

Набор моделей глубокого
обучения (deep learning)

Определяет шаблоны
активности пользователя



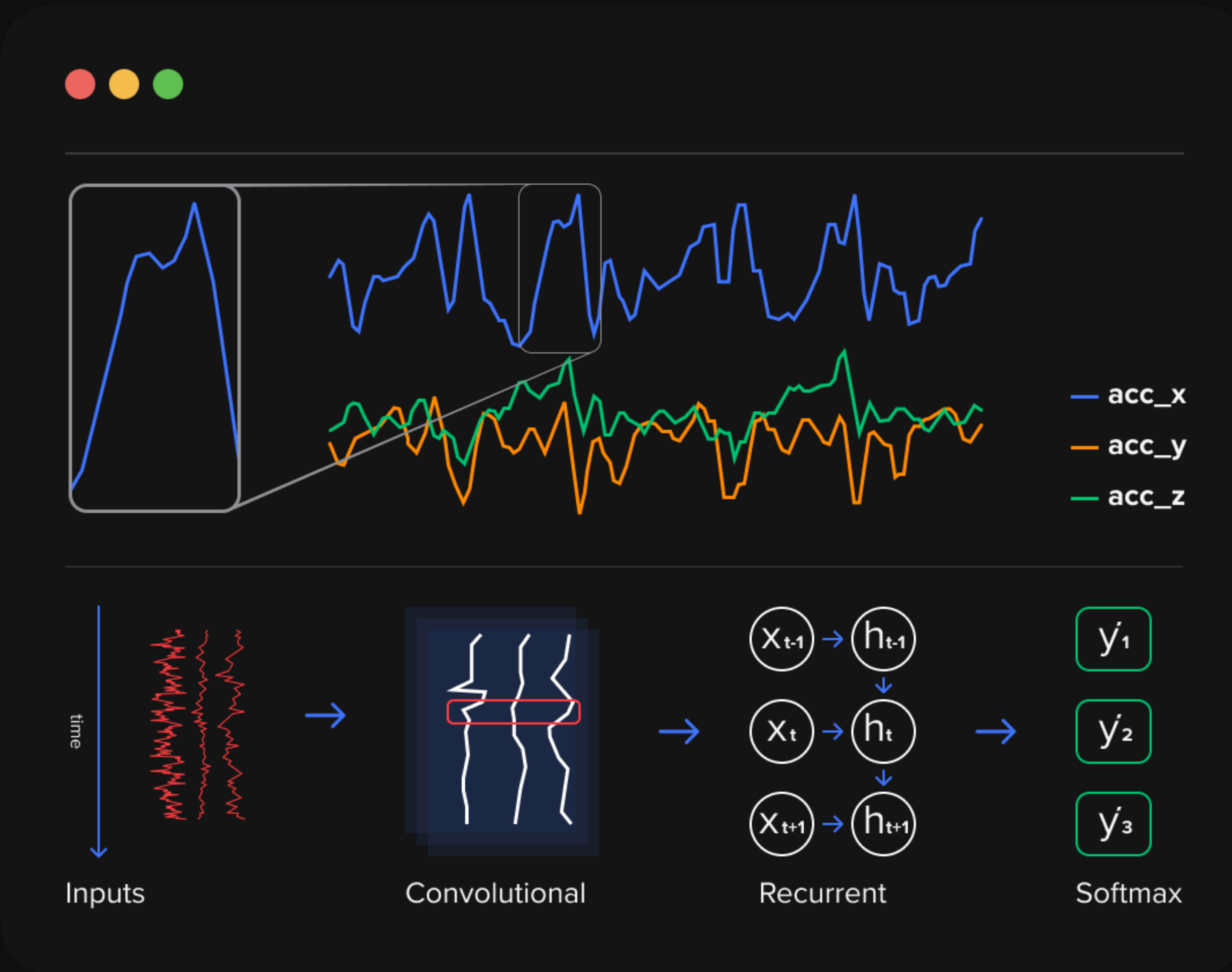
Классификатор активностей

Считывает данные с датчиков iPhone

Использует нейронные сети

Определяет шаблоны движения тела

Учитывает предыдущее состояние



Обработка данных при помощи Core ML:

1. Подготовить к работе



```
let model = ActivityClassification()
let predictionWindowSize: NSNumber = 50
let stateInLength: NSNumber = 400
var currentPredictionWindow = 0

let accelDataX = try MLMultiArray(
    shape: [predictionWindowSize],
    dataType: MLMultiArrayDataType.double
)

...

var stateOutput = try MLMultiArray(
    shape: [stateInLength],
    dataType: MLMultiArrayDataType.double
)
```


Обработка данных при помощи Core ML:

1. Подготовить
к работе
2. Запустить сервисы
и сохранить данные

```
CMMotionManager()  
.startAccelerometerUpdates() { data, _ in  
  
    accelDataX[[currentPredictionWindow]]  
    = data.acceleration.x as NSNumber  
  
    currentPredictionWindow += 1  
  
    if (  
        currentPredictionWindow  
        == predictionWindowSize  
    ) {  
        let prediction = getPrediction()  
        currentPredictionWindow = 0  
    }  
}
```

Обработка данных при помощи Core ML:

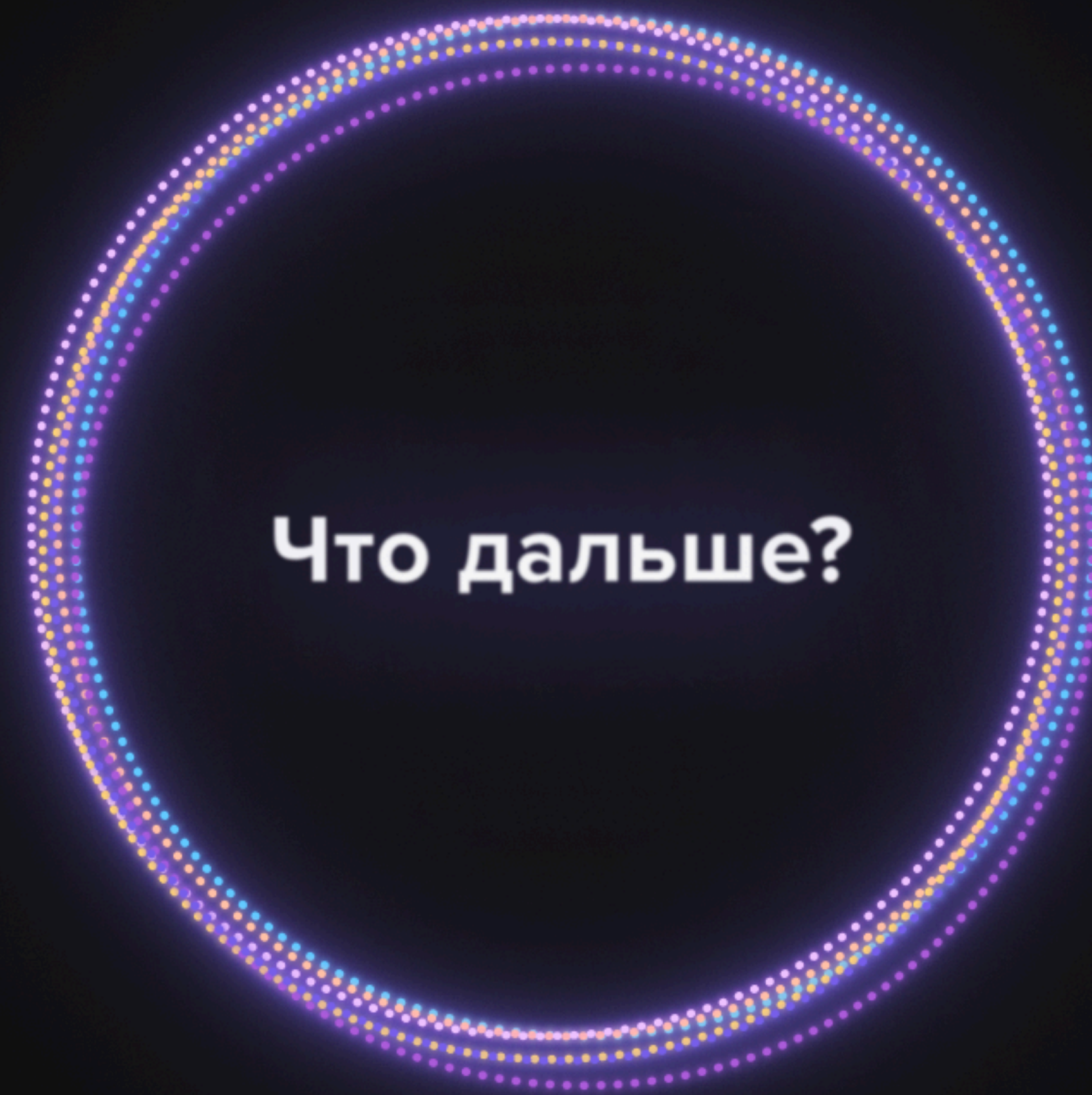
1. Подготовить к работе
2. Запустить сервисы и сохранить данные
3. Получить прогноз



```
func getPrediction () -> String? {  
  
    let prediction = try model  
        .prediction(  
            acc_x: accelDataX,  
            ...,  
            gyro_z: gyroDataZ,  
            stateIn: stateOutput  
        )  
  
    stateOutput = prediction.stateOut  
  
    return prediction.activity  
}
```

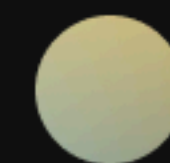
Итак, что мы узнали

- Разобрались, как работает фреймворк для обработки показаний датчиков в iPhone
- На примере реального кейса “Скрытие баланса” научились определять действия пользователя
- Рассмотрели разные сферы применения фреймворка



Что дальше?

Вопросы и ответы



Всеволод Мигдисов
vmigdisov@icloud.com