

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN  
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN  
**NHẬP MÔN LẬP TRÌNH ĐIỀU KHIỂN THIẾT BỊ THÔNG MINH**

-----o0o-----



**BÁO CÁO ĐỒ ÁN CUỐI KÌ**  
**MÁY CHƠI GAME CẢM ỨNG CHUYỂN ĐỘNG**

SINH VIÊN THỰC HIỆN  
Bùi Đăng Tuấn Kiệt - 20127218

Ngày 30 tháng 8 năm 2023

## I. GIỚI THIỆU SẢN PHẨM

- **Máy chơi game cảm biến chuyển động (Motion Sensor Play Console)** là một sản phẩm dựa trên các thiết bị máy chơi game khác như của PlayStation, Xbox, Nintendo Switch.



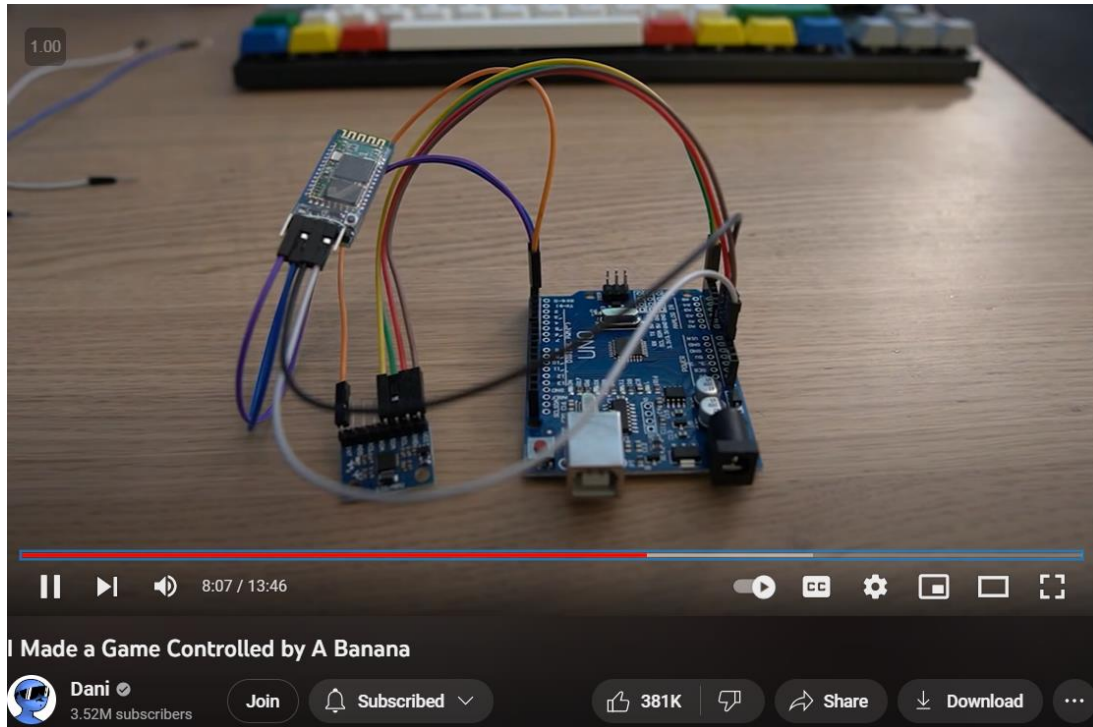
Hình ảnh minh họa máy chơi game cảm tay

- Sản phẩm được tạo ra bằng những thiết bị nhúng như ESP32, MPU6050 và màn hình OLED, hỗ trợ trong việc thiết kế, xây dựng và sử dụng cho người dùng. Chi tiết về sản phẩm sẽ nằm ở mục tiếp theo.

## II. XÂY DỰNG SẢN PHẨM

### 1. Nguồn cảm hứng

- Ý tưởng và cảm hứng đầu tiên hiện ra trong đầu khi suy nghĩ về một sản phẩm AIoT là từ một video trên Youtube, tạo ra một sản phẩm IoT để điều khiển và chơi game



Link: [https://youtu.be/vq3NyBt\\_PE?si=LaubF\\_KUcRMaD8Mw](https://youtu.be/vq3NyBt_PE?si=LaubF_KUcRMaD8Mw)

- Vì cũng đang bắt đầu học Unity để có xu hướng làm thiết kế game trong tương lai vì đam mê nên đây cũng là một ý tưởng sản phẩm em muốn thực hiện đi kèm với Unity.

## 2. Ý tưởng thực hiện

- Chủ đề thực hiện: Continuous motion recognition.
- Sản phẩm tạo ra: Máy chơi game cảm biến chuyển động.
- Cải tiến sản phẩm thành AIoT: Nhận biết chuyển động liên tục từ thiết bị nhúng MPU-6050.
- Tạo ra một sản phẩm game trên Unity.
- Kết nối thiết bị nhúng vào máy tính thông qua cổng USB để chơi game.

## 3. Danh sách thiết bị sử dụng:

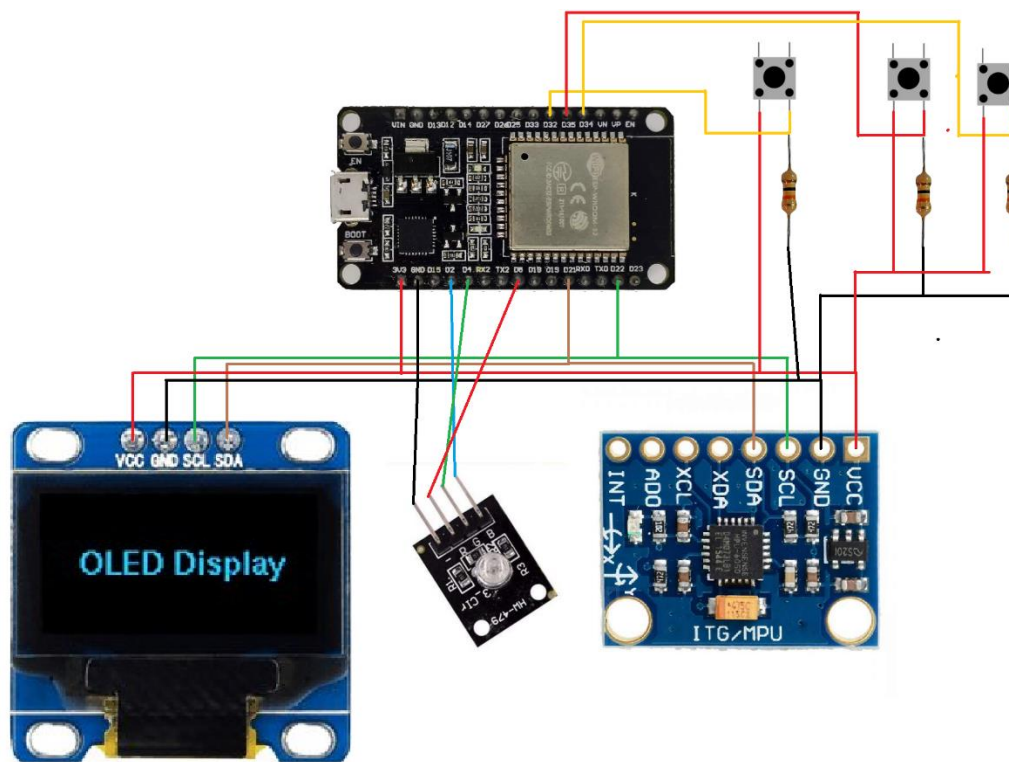
Tên sản phẩm	Giá thành
ESP32CP2102 Dev Kit V1 + Cáp	<del>165.000đ</del> 103.000đ
Module Cảm Biến Gia Tốc MPU6050	30.000đ
Dây cắm test board	<del>17.000đ</del> 10.000đ
Module màn hình OLED	<del>60.000đ</del> 49.000đ

Buttons x3	
Resistors	
RGB LED Module 4 chân	~6.000đ
830 Breadboard	22.000đ ~ 25.000đ

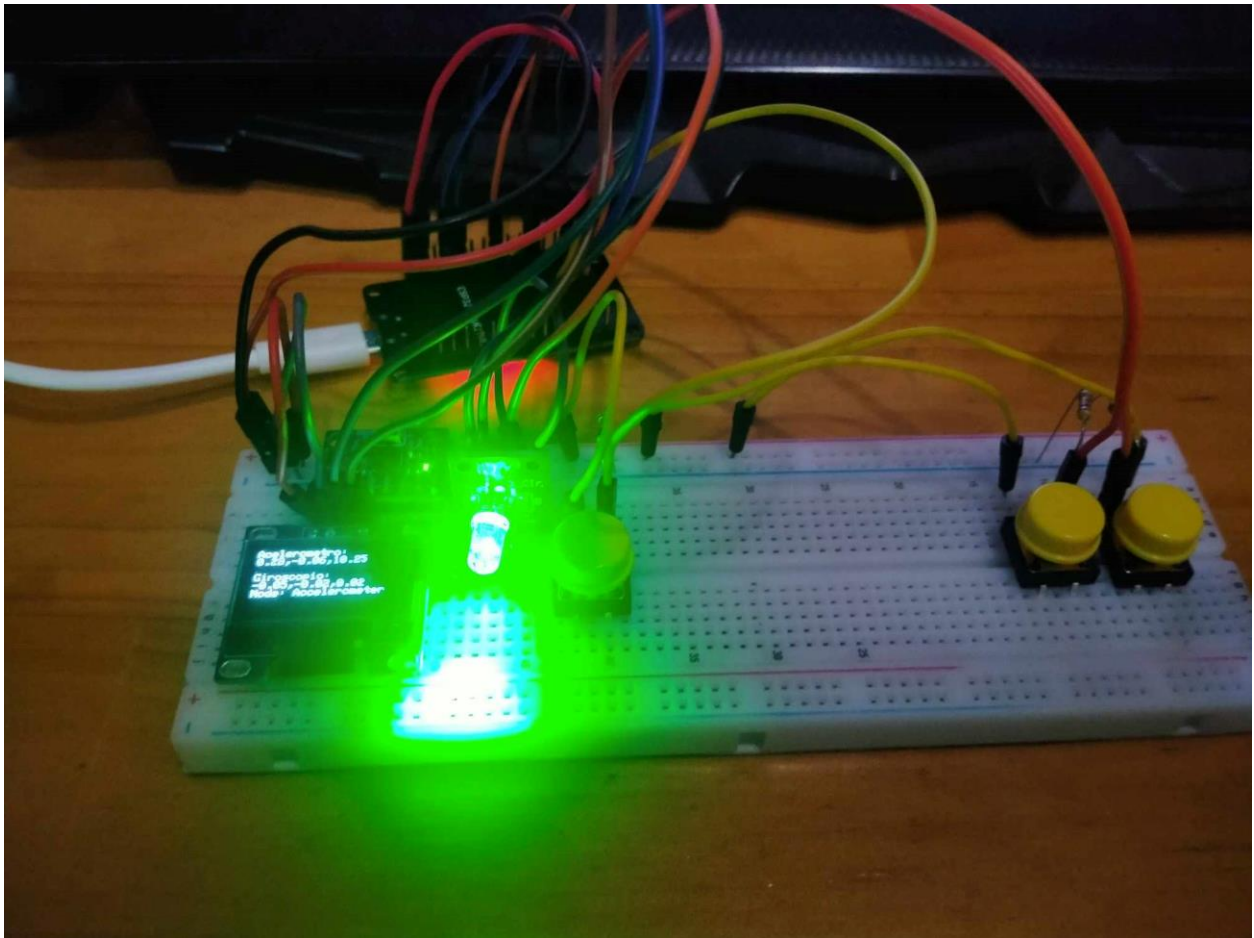
#### 4. Quá trình thực hiện

##### Giai đoạn 1: Tìm hiểu, lắp ráp sản phẩm

- Bắt đầu tìm hiểu nguyên lý hoạt động, cách cắm dây nguồn kết nối giữa thiết bị ESP32 với MPU6050 và màn hình OLED cùng với đèn LED và một số nút bấm.



Sản phẩm minh họa



### Sản phẩm thực tế

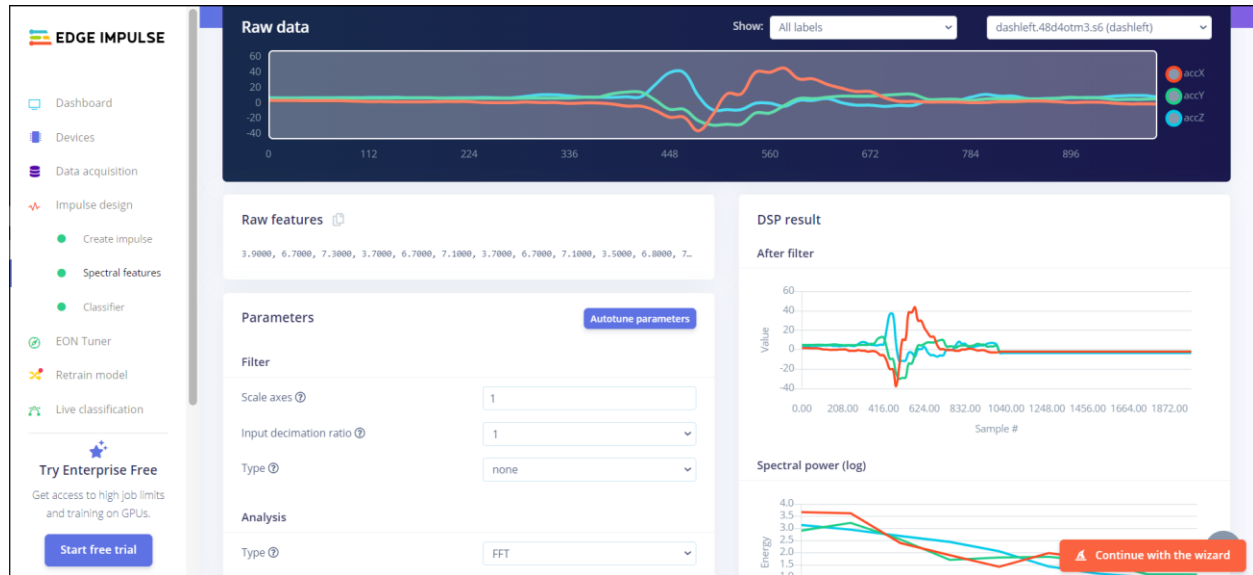
- Với màn hình OLED hiển thị đo giá trị góc quay và đo giá trị gia tốc của MPU6050, Mode đang sử dụng; Đèn RGB LED để nhận biết trạng thái và mode; Nút ấn thứ nhất để đổi mode; 2 nút còn lại để chuyển động trái phải.
- Sau khi thực hiện thiết kế, sử dụng *Arduino IDE* để code và upload lên ESP32 để tiến hành hoạt động

### Giai đoạn 2: Tìm hiểu cách train model “Liên tục nhận dạng chuyển động”

- Đây là giai đoạn quan trọng, cũng là giai đoạn để hình thành và cải tiến từ sản phẩm IoT trở thành AIoT.
- Bắt đầu với việc tìm hiểu cách thức train model tại trang web <https://docs.edgeimpulse.com/docs/tutorials/end-to-end-tutorials/continuous-motion-recognition> và <https://studio.edgeimpulse.com/>. Cùng với một số video hướng dẫn trên Youtube.



- Áp dụng theo mô hình máy học (Machine Learning Training Model) đó là: Thu thập vài hoặc nhiều dữ liệu đầu vào, đầu ra cùng lúc, sửa sai, phản hồi cho máy hiểu để xây dựng model; Hay còn gọi là *Supervised learning*

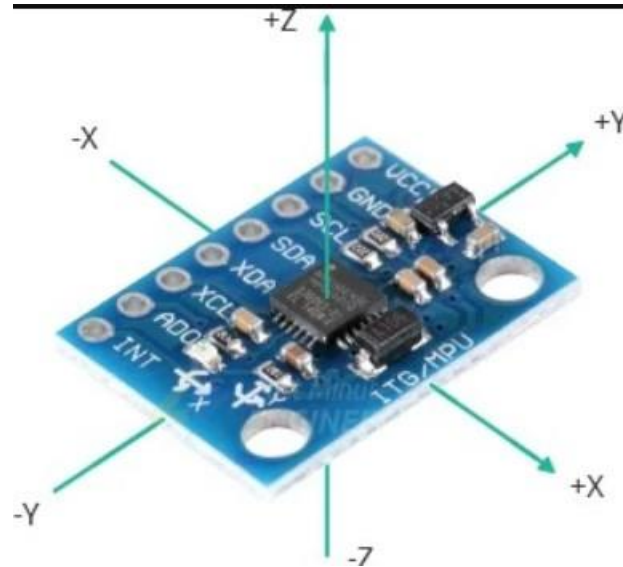


- Sau khi tìm tòi, tìm hiểu, làm theo và áp dụng cách train trên trang web này, gặp khá nhiều lỗi và vấn đề phức tạp như thiết bị không phù hợp nên đã quyết định bỏ qua giai đoạn này. Thay vào đó, chuyển sang tự thiết kế và train model thủ công.

Kết quả đạt được: Học được cách train model trên Edge Impulse nhưng không áp dụng được cho thiết bị hiện tại.

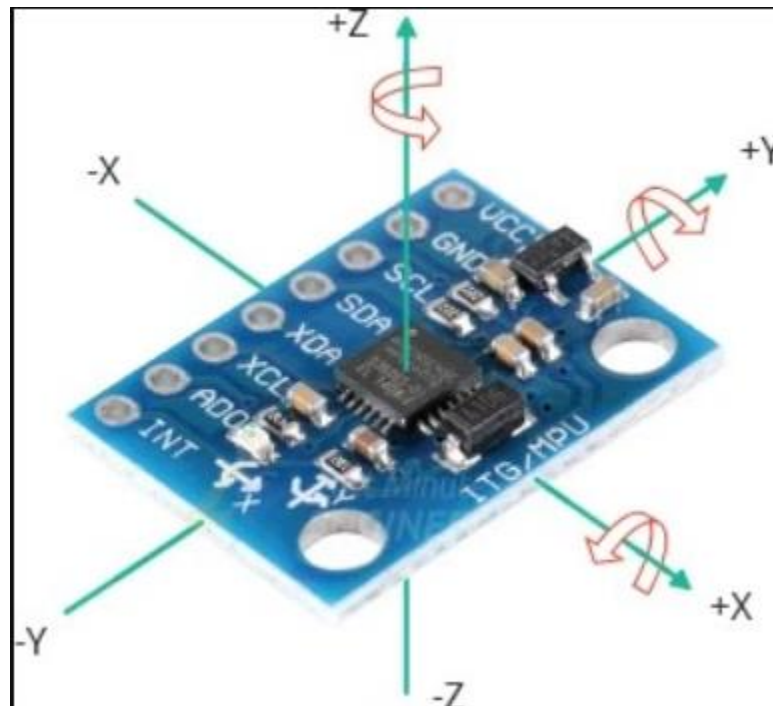
### Giai đoạn 3: Tự tay train model cho thiết bị nhúng đơn giản

- Ở giai đoạn này, thu thập và nghiên cứu dữ liệu đầu vào bằng tay. Những nhận dạng chuyển động bao gồm: DashLeft (Lao trái), DashRight (Lao phải) và Jump (Nhảy) và nhận dạng chuyển động thông thường để điều khiển nhân vật như di chuyển tiến lùi, trái phải.
- Đầu tiên là chuyển động tiến lùi, trái phải: Dựa vào thông số đo góc quay, chúng ta có thể truyền dữ liệu đó qua Unity để điều khiển nhân vật di chuyển theo hướng, cũng như tăng/giảm tốc.



Hình ảnh minh họa cách hoạt động và giá trị đo được của MPU6050: Khi thiết bị nghiêng về phía trước, tương đương với trục Z tăng và ngược lại; Với trục Y tượng trưng cho nghiêng trái và phải.

- Tiếp theo là nhận biết chuyển động khi thực hiện một hành động như lao trái, lao phải và nhảy. Đến lúc này chúng ta cần đến đo vận tốc góc khi quay theo trục

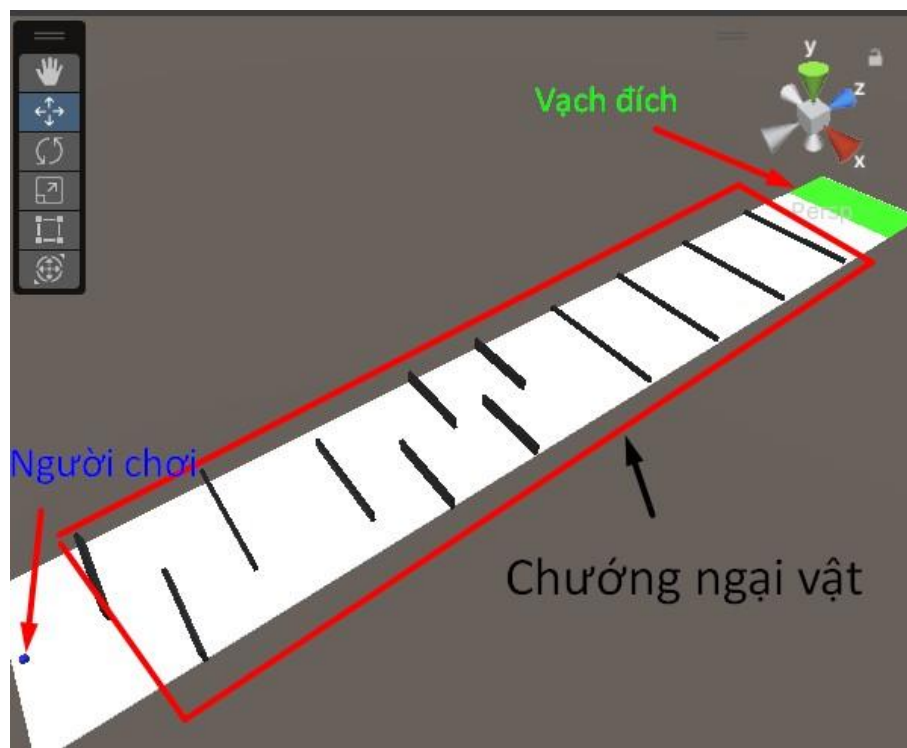


Lúc này, việc training model mới thực sự bắt đầu, cũng giống như việc train trên Edge Impulse về việc thu thập dữ liệu và nhận dạng cử chỉ như Quầy tay, di chuyển hình con rắn hoặc Lên xuống. Lúc này làm tương tự.

- **Ý tưởng mong muốn:** thu thập data để train là tạo ra một mảng chứa các giá trị mà MPU6050 thu thập được theo thời gian và lưu lại trong mảng đó, sau đó sẽ duyệt và reset mảng liên tục để nhận dạng và xuất ra kết quả mà nó đọc được, dựa vào tần số và xác suất với tỷ lệ kết quả đúng cao nhất.
- **Ý tưởng và giải pháp thực tế:** Đặt giới hạn vận tốc đạt được của thiết bị nhúng, khi vận tốc đạt mức nhất định, nó sẽ bắt đầu đọc và suy ra cử chỉ tương ứng.
- **Ví dụ:** Nếu lướt sang trái, người dùng sẽ dứt thiết bị sang trái, nó sẽ hiểu và trả về kết quả, báo rằng người dùng vừa ra lệnh nó lướt sang trái.

#### Giai đoạn 4: Xây dựng game trên Unity

- Sản phẩm game là một game dạng 3D, tên là Cube Rush. Game chơi với mục đích điều khiển một khối vuông vượt qua chướng ngại vật và đến đích nhanh nhất có thể. Người chơi sẽ thua nếu như đụng chướng ngại vật hoặc rơi ra khỏi địa hình.





- Để có thể kết nối thiết bị nhúng như Arduino hoặc ESP32 vào với Unity, chúng ta sẽ cần import thư viện của Unity “using System.IO.Ports;” để có thể sử dụng lệnh mở cổng port cho thiết bị sử dụng. Sau đó sử dụng lệnh “sp = new SerialPort(port, baudrate);” và “sp.Open();” để thực hiện việc kết nối Arduino từ cổng USB vào Unity.

```
public string port = "COM6";  
public int baudrate = 115200;  
private SerialPort sp;
```

Tên cổng port kết nối và baudrate của Arduino

Sau đó gọi lệnh “StartCoroutine(ReadDataFromSerialPort());” để gọi hàm ReadDataFromSerialPort, mục đích là để đọc dữ liệu xuất ra từ thiết bị nhúng Arduino.

```
while (true) {  
    string[] values = sp.ReadLine().Split(',');  
    forwardForce = (float.Parse(values[0]));  
    sidewaysForce = (float.Parse(values[1]));  
    state = values[2];  
  
    if (state == "NONE") {}  
  
    if (state == "DASHLEFT") {  
        DoDashLeft();  
    }  
    if (state == "DASHRIGHT") {  
        DoDashRight();  
    }  
    if (state == "JUMP") {  
        canJump = true;  
    }  
  
    yield return new WaitForSeconds(.001f);  
}
```

- Trong hàm sẽ tạo ra một mảng, đọc các giá trị từ Arduino và lưu vào trong mảng ấy, với forwardForce và sidewaysForce là 2 biến đầu tiên nhận được,

với chức năng di chuyển tiến lùi và trái phải.

Biến state là giá trị cuối cùng, nó sẽ nhận giá trị “tín hiệu” từ thiết bị nhúng.

Khi người dùng làm hành động lướt sang trái, adruino sẽ xuất ra

“DASHLEFT” và lưu vào state, lúc này state sẽ dò và xác định xem hành động mà người dùng vừa làm và thực hiện thao tác ấy.

## 5. Kế hoạch hủy bỏ trong đồ án

### i. Tích hợp mạch nhận dạng giọng nói

- Trong quá trình xây dựng, kế hoạch ban đầu đặt ra là sẽ sử dụng thiết bị VC-02 Kit Ai-Thinker để nhận dạng khi ra lệnh nó sẽ chuyển mode của sản phẩm giữa Accelerometer và Button.



Hình ảnh minh họa VC-02

- Lý do hủy bỏ: Hơi quá đơn giản và không linh hoạt trong việc sửa và phát triển code. Chỉ cần lên trang Web <http://voice.ai-thinker.com/> để cấu hình cho nó.

#### Customize offline command words and response words

If you want to control your own device, come and configure custom command words to make your device smart.

basic information
control details

index	behavior	command word	reply word	operation
1	TurnOn	Turn the light on	Lighting is turned on for you	delete
2	TurnOff	Turn the light off	Lighting is turned off for you	delete

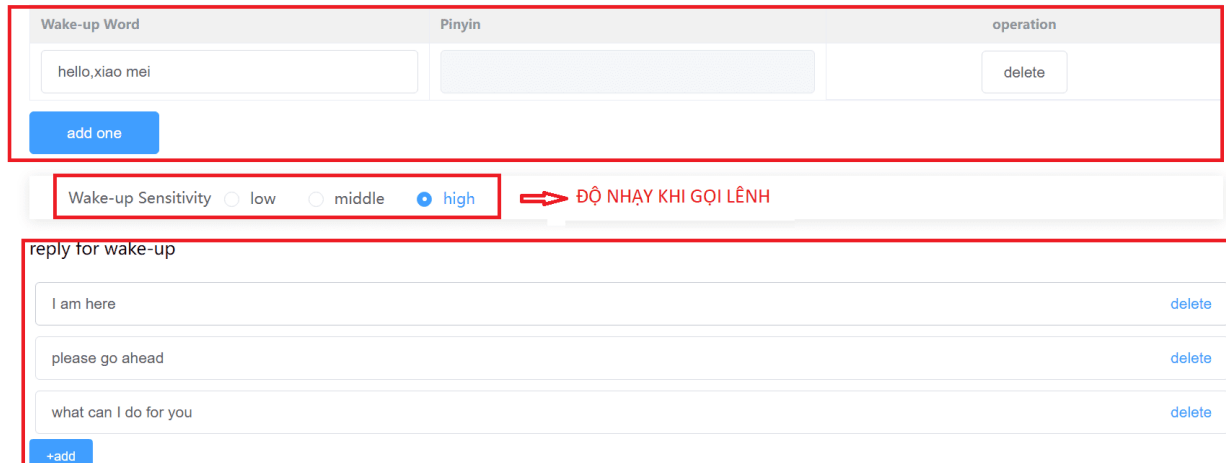
Note: If you want to adjust the device volume, please set the action to volumeUpUni (increase volume), volumeDownUni (decrease volume), volumeMaxUni (maximum volume), volumeMidUni (medium volume), volumeMinUni (minimum volume), otherwise it will not take effect.

+add one
massive import
clear

automatic study commands ☐

Hình ảnh minh họa việc nhập dữ liệu

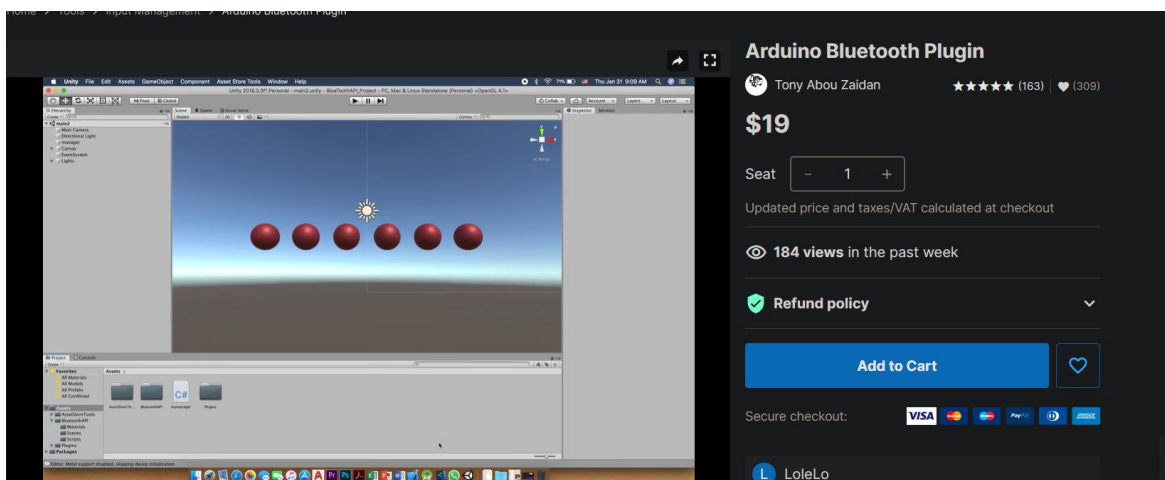
- Như ảnh trên, chúng ta chỉ cần nhập vào dòng thoại như “Turn the light on” và khi nói như vậy, nó sẽ bật đèn sáng cho chúng ta theo pinout chúng ta sẽ cài đặt



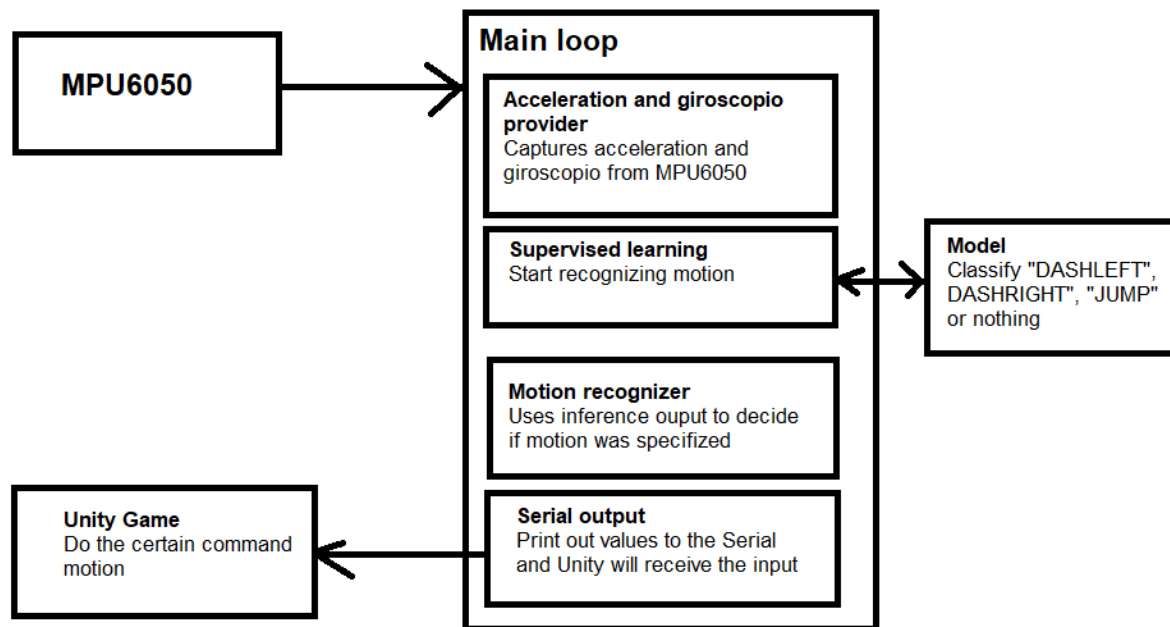
The screenshot shows a web interface for voice recognition. It has a table with columns: Wake-up Word, Pinyin, and operation. The first row contains 'hello,xiao mei', an empty Pinyin field, and a 'delete' button. Below the table is an 'add one' button. Underneath, there's a 'Wake-up Sensitivity' section with radio buttons for 'low', 'middle', and 'high' (selected). To the right of these buttons is a red arrow pointing to the text 'ĐỘ NHẢY KHI GỌI LÊN'. Below this is a 'reply for wake-up' section with a table containing three rows: 'I am here', 'please go ahead', and 'what can I do for you'. Each row has a 'delete' button on the right. At the bottom left of this section is a '+add' button.

Hình ảnh minh họa việc input wake-up word

- Chi tiết xem tại: <https://www.makerlab.vn/huong-dan-cau-hinh-lenh-dieu-khien-bang-giong-noi-cho-mach-offline-voice-recognition-vc-02-kit-ai-thinker/>
- ii. **Kết nối ESP32 với Unity thông qua Bluetooth**
- Việc kết nối ESP32 với Unity bằng Bluetooth sẽ tiện lợi hơn khi không cần phải cắm dây để chơi và sử dụng được, biến nó trở thành một sản phẩm kết nối không dây (Wireless Connection).
- Lý do hủy bỏ: Tốn chi phí (khá cao) để mua một Asset hỗ trợ kết nối thiết bị nhúng của Unity thông qua Bluetooth



### III. Mô hình hoạt động



**MPU6050** sẽ đọc dữ liệu mà nó đo được, truyền vào bên trong **ESP32**. **ESP32** sẽ tiến hành phân tích những dữ liệu mà thiết bị nhúng truyền vào và thực hiện từ code có sẵn, nhận biết hành động từ dữ liệu người dùng và trả về giá trị thu thập đó, truyền qua cho **Unity Game**. **Unity game** sẽ tiến hành thực hiện hàm dựa trên dữ liệu được truyền vào.

### IV. NGUỒN THAM KHẢO

[https://youtu.be/vq3NyBt\\_PE?si=cUx4VQO2-z2fsVkd](https://youtu.be/vq3NyBt_PE?si=cUx4VQO2-z2fsVkd)

<https://www.makerlab.vn/huong-dan-cau-hinh-lenh-dieu-khien-bang-giong-noi-cho-mach-offline-voice-recognition-vc-02-kit-ai-thinker/>

<https://discussions.unity.com/t/serial-port-on-unity/152288>

<https://www.youtube.com/watch?v=5ElKFY3N1zs>

<https://youtu.be/ArgqeWpCDt8?si=C4nZ1ZGxHgsmBr4i>