

SỞ GIÁO DỤC - ĐÀO TẠO QUẢNG TRỊ
BAN TỔ CHỨC CUỘC THI “KHOA HỌC KỸ THUẬT”



BÁO CÁO TÓM TẮT ĐỀ TÀI DỰ THI
Cuộc thi “Khoa học kỹ thuật dành cho học sinh trung học”
năm học 2023-2024

Dự án:
**THIẾT BỊ CHUYỂN NGỮ HỖ TRỢ NGƯỜI
CÂM Điếc TRONG GIAO TIẾP**

Lĩnh vực: **HỆ THỐNG NHÚNG**

Tác giả : CAO TRUNG QUÂN

GVHD : LÊ CÔNG LONG

Đơn vị : TRƯỜNG THPT THỊ XÃ QUẢNG TRỊ

QUẢNG TRỊ, 12/2023

MỤC LỤC

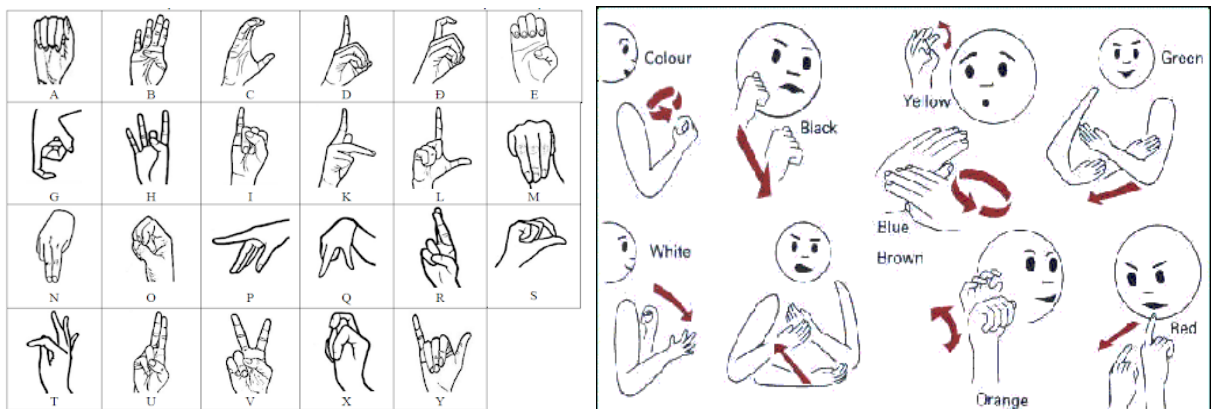
A. GIỚI THIỆU VÀ XÁC ĐỊNH VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU	2
1. Lí do chọn đề tài	2
2. Mục tiêu và tiêu chí của dự án	3
3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	3
4. Địa điểm nghiên cứu và thực nghiệm	3
5. Phương pháp nghiên cứu	3
B. TIẾN HÀNH THIẾT KẾ, VẬN HÀNH THỬ NGHIỆM	4
1. Lựa chọn phương án	4
2. Tiến hành xây dựng mô hình kiểm nghiệm	4
2.1 Sơ đồ nguyên lý hoạt động	4
2.2 Sơ đồ mạch điện	4
2.3 Thiết kế phần cứng	5
2.4 Xây dựng thuật toán	6
2.5 Cơ chế hoạt động	10
3. Vận hành thử nghiệm	10
C. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU	12
1. Kết quả thực hiện	12
2. Đánh giá dự án	12
3. Hướng phát triển	13
4. Một số kiến nghị	13
TÀI LIỆU THAM KHẢO	14

A. GIỚI THIỆU VÀ XÁC ĐỊNH VẤN ĐỀ NGHIÊN CỨU

1. Lí do chọn đề tài

Theo số liệu của Tổng cục thống kê và Quỹ Dân số Liên hợp quốc, tính đến năm 2022, ở Việt Nam có khoảng 7 triệu người khuyết tật, trong đó có khoảng 2,5 triệu người mắc các vấn đề về nghe và giao tiếp, tức chiếm gần 40% tổng số người khuyết tật.

Hiện nay người khuyết tật nói chung và người câm điếc nói riêng, họ đang phải đối mặt với những vấn đề khi giao tiếp với xã hội, khiến cuộc sống gặp nhiều khó khăn, trở ngại lớn nhất là rào cản ngôn ngữ. Ngôn ngữ ký hiệu tay được tạo ra đã phần nào xóa bỏ trở ngại này, nhưng đối với người bình thường, rất ít người có khả năng đọc và hiểu được ngôn ngữ ký hiệu tay. Đây thực sự là một vấn đề lớn trong việc giao tiếp và sinh hoạt của người câm điếc.



Hình 1. Bảng ngôn ngữ ký hiệu của Việt Nam. [1]

Sự phát triển của ngôn ngữ ký hiệu trong cộng đồng người câm điếc dẫn đến nhu cầu ngày càng cao về một thiết bị có khả năng dịch ngôn ngữ ký hiệu thành ngôn ngữ tự nhiên giúp cho việc giao tiếp trở nên dễ dàng hơn.

Qua quá trình tìm tòi, em đã tìm ra được nhiều dự án về thiết bị hỗ trợ cho người câm điếc giao tiếp như dự án của trường ĐH Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh [2] sử dụng các thiết bị, hệ thống camera cùng với công nghệ xử lý hình ảnh để nhận diện cử chỉ của người dùng. Đối với những giải pháp này có một số hạn chế như tốc độ trung bình, kích thước công kênh vì phải có camera, nhận dạng sử dụng công nghệ xử lý hình ảnh phụ thuộc nhiều vào chất lượng

hình ảnh, dễ bị ảnh hưởng bởi nhiều yếu tố khác quan như ánh sáng, góc đặt camera, tính di động không cao vì phải đặt camera ở một góc nhất định....

*Chính vì những lý do trên em đã lựa chọn và thực hiện nghiên cứu đề tài: “**Thiết bị chuyển ngữ hỗ trợ người câm điếc trong giao tiếp**” với mong muốn xây dựng thế giới không rào cản với người câm điếc.*

2. Mục tiêu và tiêu chí của dự án

Tạo được mô hình để kiểm chứng giải pháp với mục tiêu tạo được 50 cử chỉ gồm các chữ cái, một số từ và câu thông dụng nhất.

Phát triển thiết bị có thể giao tiếp 2 chiều, tất cả tác vụ đều thực hiện offline trên thiết bị, không gọi hàm API từ mạng internet -> tính di động ở mọi nơi.

Thiết kế phần cứng tối giản nhất, đảm bảo người câm điếc thoải mái khi sử dụng thiết bị, kích thước nhỏ gọn để nâng cao tính di động của thiết bị.

Thực hiện hệ thống học máy tự động giúp người câm điếc có thể dễ dàng tự cập nhật thêm các cử chỉ kí hiệu mong muốn.

3. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Nghiên cứu ở người: các loại chuyển động, cử chỉ của người câm điếc dựa trên ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam.

Nghiên cứu công nghệ: máy học (Machine Learning), ngôn ngữ lập trình Python, C++, mạch xử lý Raspberry Pi 2W, cảm biến gia tốc góc MPU6050...

4. Địa điểm nghiên cứu và thực nghiệm

Phòng thực hành bộ môn Vật lý, Tin học trường THPT Thị xã Quảng Trị, và gia đình em để tiến hành thảo luận xây dựng ý tưởng, tiến hành lập trình và viết thuật toán, thiết kế mô hình sản phẩm.

5. Phương pháp nghiên cứu

Trong quá trình thực hiện em đã sử dụng phương pháp quan sát để ghi lại và học những cử động, cử chỉ và các câu từ thông dụng trong ngôn ngữ của người câm điếc. Phương pháp lý luận, suy luận để vận dụng trong thực hiện xây dựng ý tưởng và phương pháp thực nghiệm để thử nghiệm và đánh giá sản phẩm.

B. TIẾN HÀNH THIẾT KẾ, VẬN HÀNH THỬ NGHIỆM

1. Lựa chọn phương án

Sử dụng hệ thống cảm biến để ghi lại cử chỉ, sau đó sử dụng máy học để phân tích và chuyển thành giọng nói.

Lý do lựa chọn giải pháp này đó là:

Xử lý được các chuyển động phức tạp, tốc độ xử lý ở mức nhanh.

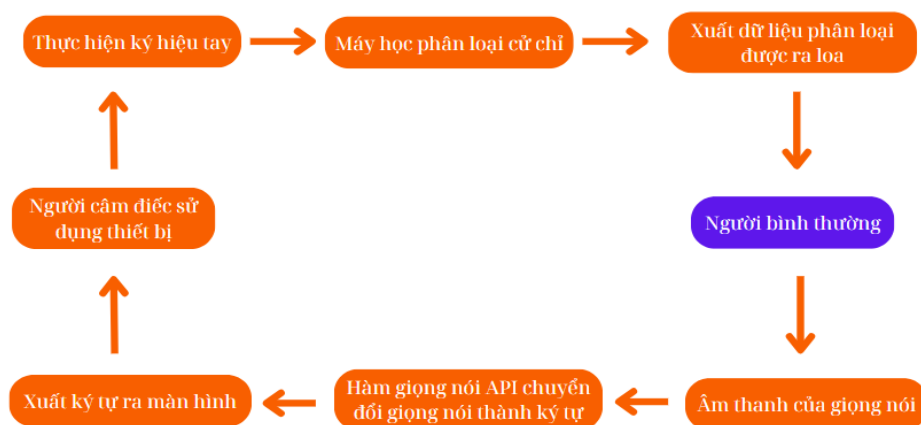
Cảm biến ít bị nhiễu, không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khách quan.

Độ chính xác của thiết bị phụ thuộc vào độ lớn của bộ dữ liệu thu thập được, thuật toán xử lý số liệu và sự tối ưu của mô hình máy học.

Tính di động cao, có thể mang thiết bị dễ dàng.

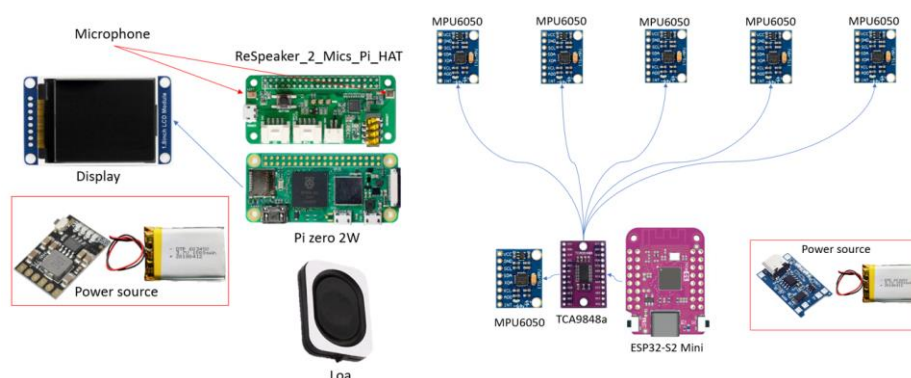
2. Tiến hành xây dựng mô hình kiểm nghiệm

2.1 Sơ đồ nguyên lý hoạt động



Hình 2. Sơ đồ nguyên lý của sản phẩm.

2.2 Sơ đồ mạch điện



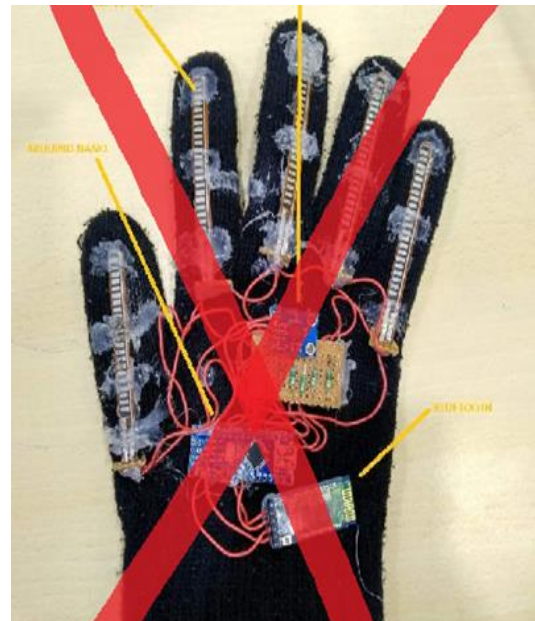
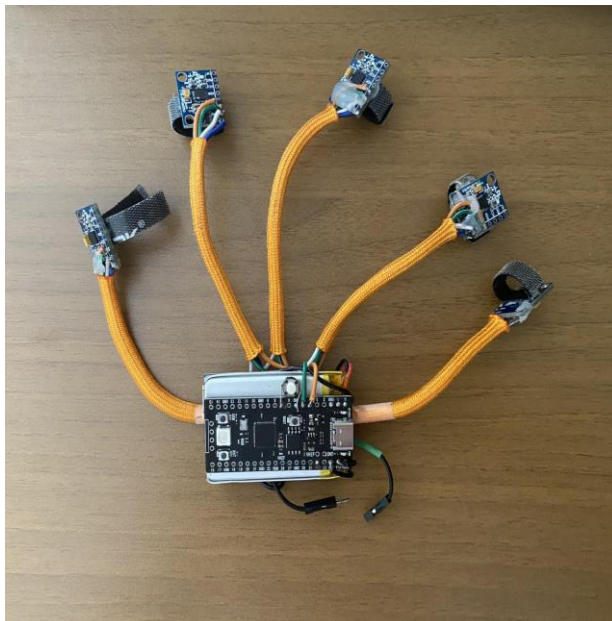
Hình 3. Sơ đồ mạch điện của sản phẩm.

2.3. Thiết kế phần cứng

Người cầm đũa sử dụng thiết bị trong một thời gian dài trong ngày nên yêu cầu phần cứng của thiết bị đảm bảo tính tối giản và không gây khó chịu cho người cầm đũa khi sử dụng. Do đó em đã lựa chọn các vật liệu như sau:

Bảng vật liệu

Số thứ tự	Vật liệu	Số lượng
1	Mạch Raspberry Pi 2W	1
2	Cảm biến gia tốc góc MPU6050	6
3	Mạch mở rộng I2C TCA9548	1
4	Mạch micro Raspberry Pi HAT	1
5	Loa	1
6	Màn hình LCD	1
7	Mạch ESP32 S2	1
8	Pin LiPo, Pin Raspberry Pi, Mạch nguồn	1



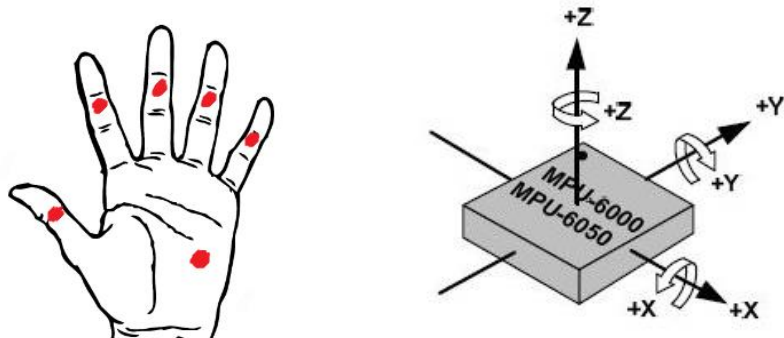
Hình 4. Phần cứng của thiết bị.

2.4 Xây dựng thuật toán

a) Xây dựng bộ dữ liệu

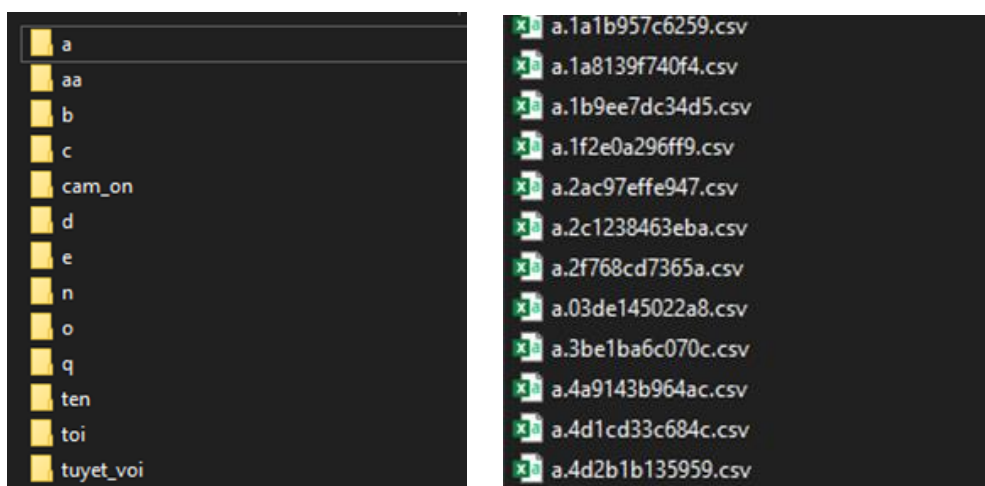
Bao gồm 6x6 biến số lần lượt là ax , ay , az , gx , gy , gz là tọa độ của mỗi con cảm biến gia tốc góc (bao gồm 3 trục gia tốc và 3 trục góc quay).

5 cảm biến gia tốc góc được đặt trên khớp 5 ngón tay để đo độ dịch chuyển và hướng của các ngón tay, 1 cảm biến còn lại được đặt trên lòng bàn tay để đo độ dịch chuyển và hướng của lòng bàn tay.



Hình 5. Vị trí các cảm biến tốc góc trên bàn tay.

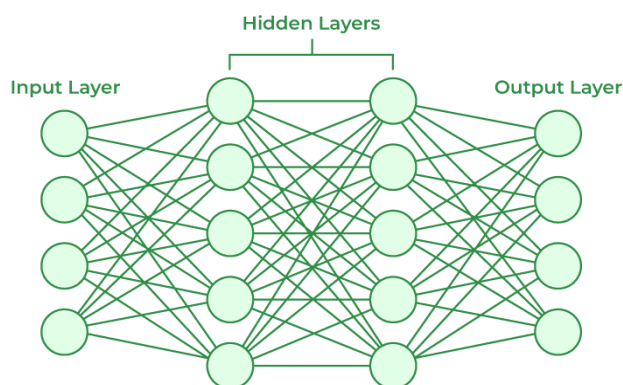
Mỗi cử chỉ cần lấy 100 lần dữ liệu. Để tối ưu hóa việc lấy dữ liệu ta chỉ cần thực hiện 10 lần lấy dữ liệu sau đó sử dụng thuật toán làm giàu dữ liệu. Cuối cùng thu được 1 thư mục riêng gồm 100 dữ liệu đầu vào của một cử chỉ đó. Việc này giúp tiết kiệm thời gian lấy dữ liệu cho người cảm điếc.



Hình 6. Bộ dữ liệu mẫu.

b) Xây dựng mô hình máy học

Mô hình máy học bao gồm 1800 dữ liệu đầu vào tương ứng với 6 trục dữ liệu (gồm 3 trục hướng và 3 trục của cảm biến gia tốc) của 6 cảm biến thu thập được 50 lần liên tiếp trong 1 giây. 2 lớp neural gồm 20 neural mỗi lớp ở lớp ẩn cùng với 50 output tương đương 50 loại cử chỉ theo mục tiêu dự án đề ra trong giai đoạn thực hiện dự án này.



Hình 7. Cấu trúc mạng neural.

Tiến hành cài đặt thông số huấn luyện mô hình:

Training settings

Number of training cycles ?

30

Learning rate ?

0.0005

Advanced training settings ▼

Neural network architecture

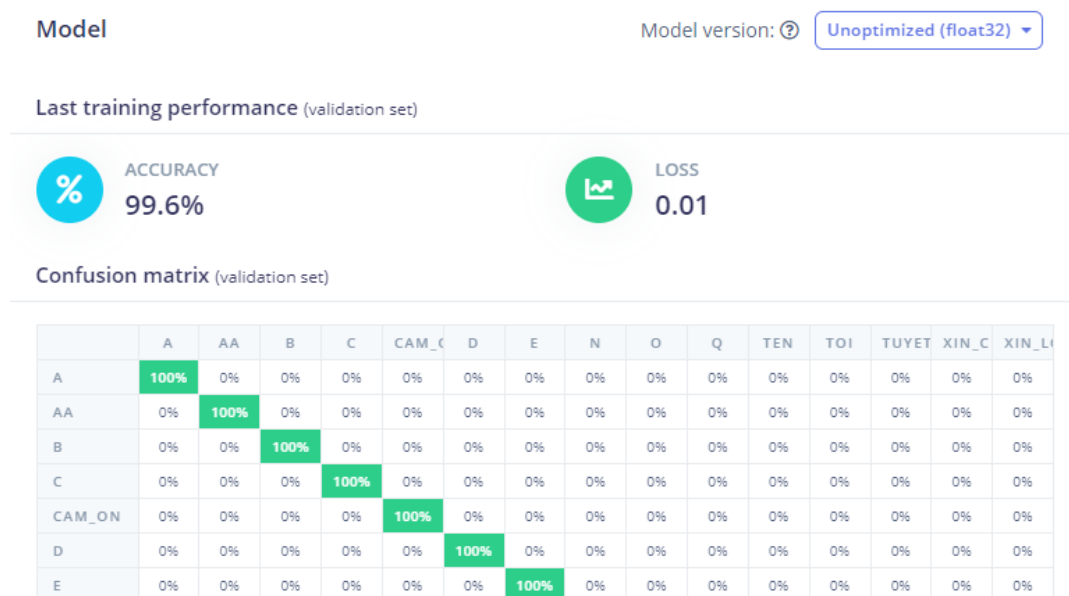
Input layer (1,800 features)

Dense layer (20 neurons)

Dense layer (20 neurons)

Hình 8. Thông số của mô hình huấn luyện.

Kết quả huấn luyện được:

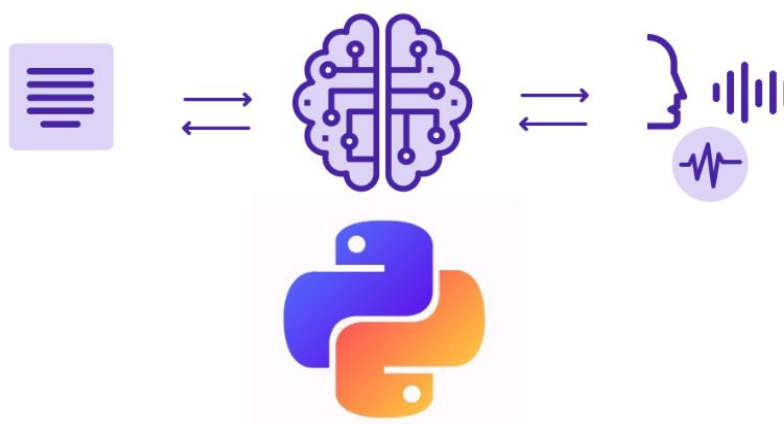


Hình 9. Kết quả của mô hình huấn luyện.

Nhận xét: Kết quả huấn luyện được cho ta thấy với lượng dữ liệu đầu vào và cấu trúc mô hình thiết kế, ta có được kết quả output bao gồm tỉ lệ chính xác khá cao. Xem như việc huấn luyện đã thành công.

c) Xây dựng hàm giọng nói

Sau khi quá trình dữ liệu được phân tích, ta có được kết quả output bao gồm các ký tự. Sử dụng thư viện “pytsx3” [3] của ngôn ngữ lập trình Python chuyển đổi ký tự thành giọng nói phát câu nói tiếng Việt qua hệ thống loa ngoài.



Hình 10. Quá trình chuyển đổi ký tự thành giọng nói.

Sau khi giọng nói được ghi lại bởi micro trên thiết bị, ta được bộ dữ liệu đầu vào là âm thanh, sử dụng thư viện “Speech Recognition” [4] của ngôn ngữ lập trình Python chuyển đổi âm thanh thành văn bản và hiển thị trên màn hình.

```
while True:

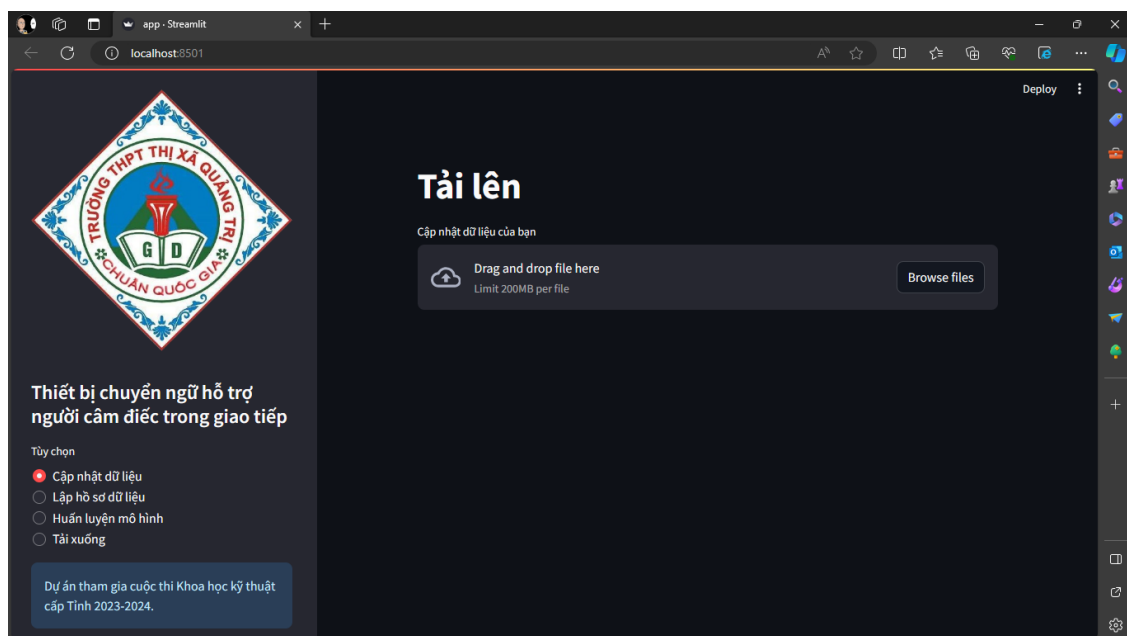
    # Set the language to Vietnamese
    with mic as source:
        r.adjust_for_ambient_noise(source)
        #
        print("Say something...")
        audio = r.listen(source)

    try:
        # Recognize speech using the Vietnamese language
        text = r.recognize_google(audio, language='vi-VN')
        print(text,end='|')
    except sr.UnknownValueError:
        print(" ")
    except sr.RequestError as e:
        print("Error occurred:", str(e))
```

Hình 11. Mã lập trình Python.

d) Xây dựng hệ thống học máy tự động

Phát triển phần mềm cho thiết bị giúp tự cập nhật dữ liệu theo mong muốn của người cam điếc. Người cam điếc có thể thêm bất kỳ cử chỉ nào mà mình muốn hoặc tự mình tạo ra, giúp cho người cam điếc có thể thuận tiện hơn trong việc giao tiếp với nguồn dữ liệu dồi dào.



Hình 12. Giao diện phần mềm của thiết bị.

Hướng dẫn sử dụng phần mềm:

Bước 1: Tải lên bộ dữ liệu cử chỉ riêng của người cam điếc.

Bước 2: Tiến hành huấn luyện mô hình máy học.



Bước 3: Cho ra mô hình được huấn luyện và tự động cập nhật vào thiết bị.


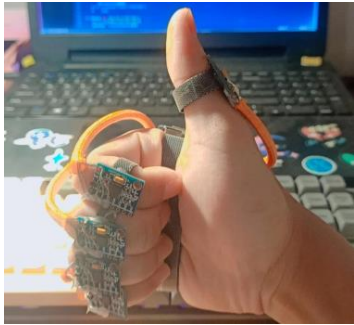
2.5 Cơ chế hoạt động

Thiết bị có khả năng ghi nhớ một kho dữ liệu những ngôn ngữ ký hiệu tay. Khi người câm điếc đeo thiết bị vào tay, họ chỉ việc thực hiện các cử chỉ thường ngày họ giao tiếp, hệ thống cảm biến được lắp đặt sẽ nhận dạng các chuyển động này, sau đó chuyển đổi chúng thành các tín hiệu số và gửi về bộ xử lý trung tâm, phát câu nói tiếng Việt qua hệ thống loa ngoài. Khi người bình thường trả lời người câm điếc, micro được tích hợp sẵn trên thiết bị sẽ ghi nhận và gửi tín hiệu đến bộ xử lý trung tâm, chuyển đổi âm thanh thành văn bản và hiển thị trên màn hình giúp người câm điếc hiểu được đối phương nói những gì. Phát triển phần mềm có khả năng tự cập nhật dữ liệu cho người câm điếc theo mong muốn. Từ đó, người câm điếc có thể thêm nhiều cử chỉ khác giúp tối ưu dữ liệu cho giao tiếp hằng ngày.

3. Vận hành thử nghiệm

Bàn tay được nhận diện theo hệ thống cảm biến. Số cử chỉ của bàn tay hoạt động theo đúng số cử chỉ mà thiết bị đã tạo ra, cụ thể như bảng sau:

STT	Cử chỉ	Ký tự
1		A
2		B

...		C
50		Tuyệt vời

Hình 13. Hình minh họa một vài cử chỉ của bàn tay.



Hình 14. Một số hình ảnh của thiết bị.

C. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

1. Kết quả thực hiện

Qua quá trình nghiên cứu, tìm kiếm thông tin, tiến hành cách thử nghiệm, dự án này đã có những dữ liệu về ngôn ngữ ký tự: bản chất, biểu hiện, cách sử dụng ngôn ngữ ký hiệu, các yếu tố khác của ngôn ngữ ký hiệu.

Em đã nghiên cứu và đã chế tạo thành công thiết bị. Sản phẩm đã giải quyết được các vấn đề như sau:

Tạo thành công thiết bị có khả năng giao tiếp 2 chiều. Tất cả tác vụ đều thực hiện offline trên thiết bị, không gọi hàm API từ mạng internet -> tính di động ở mọi nơi.

Thiết kế phần cứng tối giản nhất, đảm bảo người câm điếc thoải mái khi sử dụng thiết bị, kích thước nhỏ gọn để nâng cao tính di động của thiết bị.

Dữ liệu được huấn luyện ít nhất 50 cử chỉ gồm các chữ cái, một số từ và câu thông dụng nhất.

Thực hiện hệ thống học máy tự động giúp người câm điếc có thể dễ dàng tự cập nhật thêm các cử chỉ kí hiệu mong muốn.

2. Đánh giá dự án

Mô hình sản phẩm đã đạt được mục tiêu đề ra, tuy nhiên, kết quả được ra vẫn chưa hoàn chính xác, vẫn còn xảy ra sai số.

Nguyên nhân:

Thời gian phát triển dự án còn ngắn nên chưa có nhiều dữ liệu cho việc huấn luyện máy học, dẫn đến kết quả đưa ra còn chưa chính xác ở một số trường hợp.

Hàm giọng nói còn gặp một số hạn chế, có thể bị ảnh hưởng bởi một vài yếu tố khách quan bên ngoài như: âm thanh khó lọc khi ở những nơi ồn ào, người nói nhanh và sử dụng ngôn ngữ địa phương có thể khiến kết quả đầu ra chưa chính xác.

Thuật toán tự động làm giàu dữ liệu của phần mềm còn gặp sai số ở một số trường hợp. Tuy nhiên độ chính xác vẫn có thể chấp nhận được.

Giải pháp: Tối ưu phần cứng và hiệu chỉnh, lọc dữ liệu đầu vào, tăng cường lượng dữ liệu cũng như thời gian huấn luyện trí tuệ nhân tạo.

Kết quả: đạt 90% theo yêu cầu đề ra.

3. Hướng phát triển

Tăng cường dữ liệu nhằm đủ bộ dữ liệu cho giao tiếp hằng ngày.

Phát triển thiết kế cấu trúc mạng neural mới để phù hợp hơn cho bộ dữ liệu đầy đủ giao tiếp hàng ngày.

4. Một số kiến nghị

Điều kiện thực hiện đề tài đang còn eo hẹp về thời gian, máy móc thiết bị, kinh phí, bộ dữ liệu, các chuyên gia hay các nhà bảo trợ cho sản phẩm nên gặp nhiều khó khăn khi tiến hành thực hiện đề tài.

Khó khăn lớn nhất khi thực hiện đề tài là bản chất ngôn ngữ ký hiệu mang tính phân hóa cao theo từng vùng miền, để đạt được sản phẩm hoàn thiện nhất cần bộ dữ liệu đầy đủ của 3 miền Bắc - Trung - Nam và nhân lực lấy dữ liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Bảng ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam:

<http://truongtreemkhuyettat.tinhquangtri.vn/video-clip/bang-chu-cai-danh-van-ngon-ngu-ky-hieu-viet-nam.html>

[2] Dự án chuyển ngữ trường ĐH Bách Khoa thành phố Hồ Chí Minh:

<https://oisp.hcmut.edu.vn/cuoc-song-sinh-vien/thiet-bi-giao-tiep-cho-nguoi-khiem-thinh-sym.html>

[3] Thư viện “pyttsx3” của ngôn ngữ lập trình Python:

<https://pypi.org/project/pyttsx3/>

[4] Thư viện “Speech Recognition” của ngôn ngữ lập trình Python:

<https://pypi.org/project/SpeechRecognition/>

[5] Từ điển ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam:

<https://tudienngonngukyhieu.com/>

[6] Website hỗ trợ huấn luyện máy học:

<https://edgeimpulse.com/>

[7] Một số mạch, cảm biến sử dụng:

Cảm biến chuyển động: <https://github.com/ElectronicCats/mpu6050>

Module chuyển đổi mạch i2c 8 kênh: <https://github.com/WifWaf/TCA9548A>