

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

Cuộc thi: Khoa học kĩ thuật năm 2023

**THIẾT BỊ CHUYỂN NGỮ HỖ TRỢ
NGƯỜI KHUYẾT TẬT NGHE VÀ NÓI**

(Lĩnh vực: Hệ thống nhúng)

Tác giả: CAO TRUNG QUÂN
LỚP 11A1 - TRƯỜNG THPT THỊ XÃ QUẢNG TRỊ

QUẢNG TRỊ, 12/2023

MỤC LỤC

	Trang
Phần 1: Mở đầu	2
1. Lý do chọn đề tài	2
2. Mục đích của dự án	3
3. Tiêu chí của dự án	3
4. Địa điểm nghiên cứu	3
5. Phương pháp nghiên cứu	3
Phần 2: Phương án và tiến hành xây dựng mô hình kiểm nghiệm	4
1. Lựa chọn phương án	4
2. Tiến hành xây dựng mô hình kiểm nghiệm	5
2.1 Thiết kế phần cứng	5
2.2 Cơ chế hoạt động	5
2.3 Sơ đồ nguyên lý hoạt động	6
2.4 Sơ đồ mạch điện	6
2.5 Xây dựng thuật toán	7
Phần 3: Kết luận	11
1. Kết quả thực hiện	11
2. Đánh giá dự án	11
3. Hướng phát triển	12
4. Một số kiến nghị	12

PHẦN 1: MỞ ĐẦU

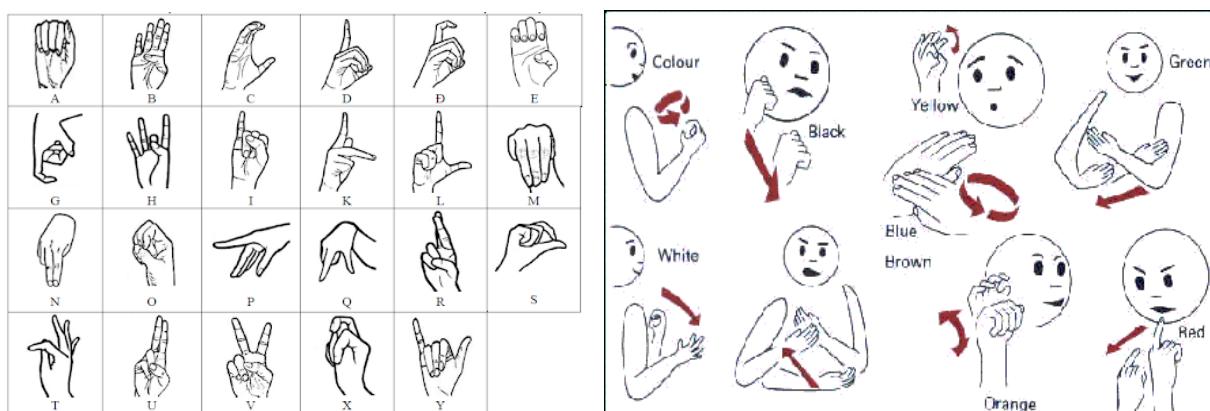
1. Lý do chọn đề tài

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.



Hình 1. Số liệu thống kê về người khuyết tật ở Việt Nam.

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 để 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 2. Bảng ngôn ngữ ký hiệu.

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.

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

2. Mục đích của dự án

Tạo được mô hình để kiểm chứng cho mục tiêu giải pháp đã đề ra, qua đó cải tiến và tối ưu đưa sản phẩm áp dụng vào thực tiễn.

3. Tiêu chí của dự án

- + Thiết bị hoạt động đúng theo nguyên lý.
- + Dữ liệu được huấn luyện đủ để giao tiếp thường ngày.
- + Thiết kế phần cứng tối giản nhất, đảm bảo người khuyết tật thoải mái khi sử dụng thiết bị.

4. Địa điểm nghiên cứu

Phòng thực hành bộ môn vật lý, phòng thực hành bộ môn tin học trường THPT Thị xã Quảng Trị, tại 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. Đồng thời để kiểm tra một số thông số kỹ thuật, chạy thử nghiệm lấy thông số và đánh giá cho mô hình sản phẩm.

5. Phương pháp nghiên cứu

- Phương pháp quan sát.
- Phương pháp lý luận.
- Phương pháp thực nghiệm.
- Phương pháp thống kê.

PHẦN 2: PHƯƠNG ÁN VÀ TIẾN HÀNH XÂY DỰNG

MÔ HÌNH KIỂM NGHIỆM

1. Lựa chọn phương án

Trong quá trình thực hiện đề tài, em đã đề ra 2 phương án về cơ chế của thiết bị:

Phương án 1: Sử dụng các thiết bị, hệ thống camera cùng với công nghệ xử lý hình ảnh để nhận diện cử chỉ của người dùng.

Phương án 2: 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.

Nhận định các phương án:

Đối với phương án 1

- + Tốc độ trung bình, kích thước cồng kềnh 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 khách quan như ánh sáng, góc đặt camera,...
- + Tính di động không cao vì phải đặt camera ở một góc nhất định.

Đối với phương án 2

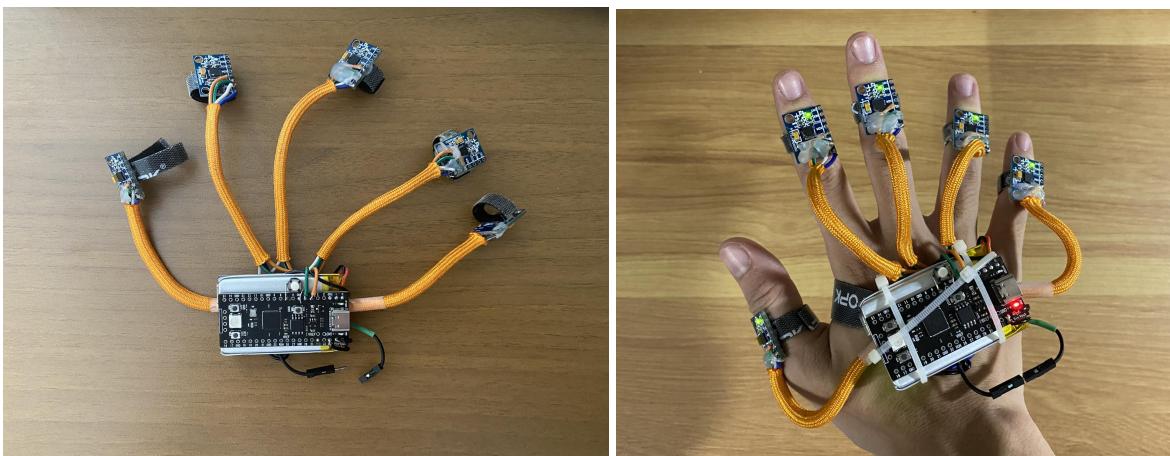
- + Xử lý được các chuyển động phức tạp, tốc độ xử lý ở mức nhanh.
- + Cảm biến ít bị nhiễu, không bị ảnh hưởng bởi các yếu tố khách quan.
- + Độ chính xác của thiết bị phụ thuộc vào độ lớn của bộ dữ liệu thu thập được, thuật toán xử lý số liệu và sự tối ưu của mô hình mạng neural máy học.
- + Tính di động cao, có thể mang thiết bị dễ dàng.

Từ những phân tích trên, em quyết định chọn giải pháp theo phương án hai bởi độ tin cậy cao cùng với tính thực tiễn của giải pháp.

2. Tiến hành xây dựng mô hình kiểm nghiệm

2.1 Thiết kế phần cứng

Người câm điếc sử dụng thiết bị trong một thời gian dài trong ngày nên yêu cầu phần cứng của thiết bị đảm bảo tính giản đơn, tối giản và không gây khó chịu cho người sử dụng.



Hình 3. Phần cứng của thiết bị.

Bảng vật liệu

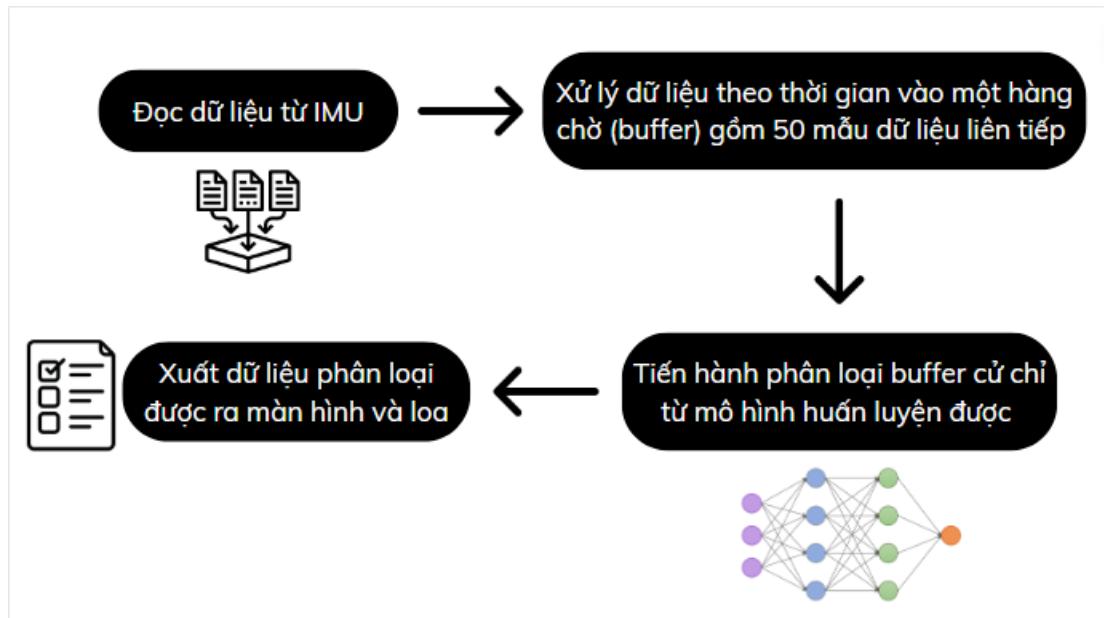
Số thứ tự	Vật liệu	Số lượng
1	Mạch Pico RP 2040	1
2	Cảm biến gia tốc góc MPU6050	6
3	Mạch mở rộng I2C TCA9548	1
4	Pin LiPo	1
5	Điện trở, dây nối	1

2.2 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, microphone được tích hợp sẵn trên thiết bị sẽ ghi

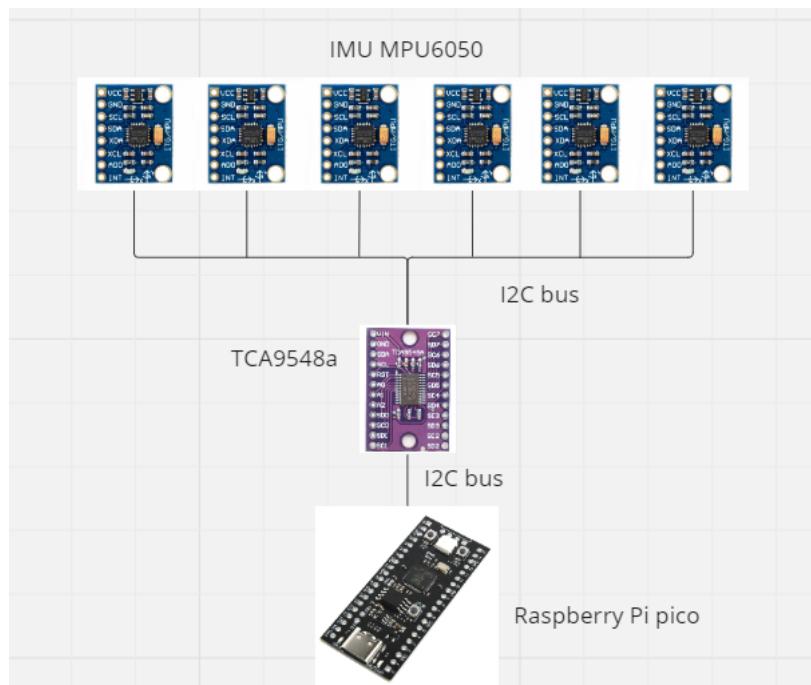
nhận và gửi tín hiệu đến bộ xử lý trung tâm, chuyển đổi âm thanh thành văn bản và hiển thị trên màn hình. Từ đó, thiết bị giúp người câm điếc hiểu được đối phương nói những gì.

2.3 Sơ đồ nguyên lý hoạt động



Hình 4. Sơ đồ nguyên lý của sản phẩm.

2.4 Sơ đồ mạch điện



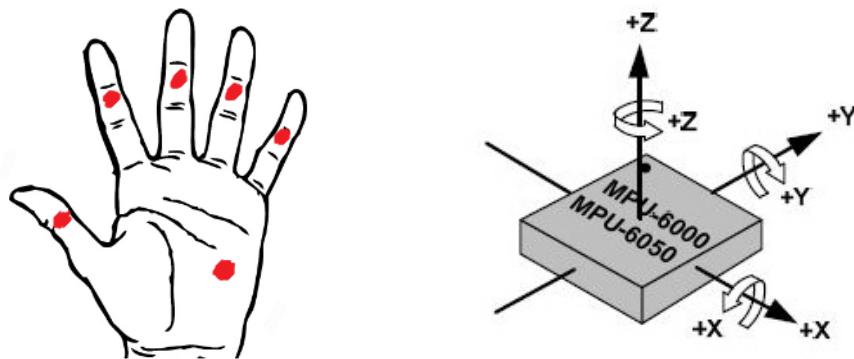
Hình 5. Sơ đồ mạch điện của sản phẩm.

2.5 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 6. Vị trí các cảm biến gia tốc góc trên bàn tay.

Mỗi output ta lấy dữ liệu 50 lần liên tục, lấy 50 samples.

A1	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
1	timestamp	a0x	a0y	a0z	g0x	g0y	g0z	alx	aly	alz	glx	gly	glz	a2x	a2y
2	0	-0.81	8.23	-4.59	0.24	-0.22	0.11	-1.46	-8.59	0.56	0.09	-0.24	-0.04	3.22	7.88
3	21	-1.1	8.51	-4.84	0.2	-0.05	0.05	-1.41	-8.96	0.4	0.01	-0.32	0.05	3.39	8.3
4	41	-0.8	8.81	-4.81	0.16	0.01	-0.07	-1.74	-9.28	0.23	-0.06	-0.28	0.1	3.52	8.82
5	60	-0.94	8.93	-4.93	0.1	0.09	-0.2	-1.91	-9.38	-0.14	-0.13	-0.26	0.05	3.35	9.12
6	81	-1.16	8.95	-5.32	0.01	0.33	-0.21	-2.5	-9.31	-0.39	-0.17	-0.26	0.04	2.89	9.39
7	100	-0.76	8.49	-5.89	-0.08	0.45	-0.16	-2.57	-9.29	-0.78	-0.1	-0.25	0.05	2.61	9.55
8	120	-0.64	8.03	-6.05	-0.15	0.41	-0.07	-3.03	-9.08	-0.45	0	-0.18	0.1	2.95	9.55

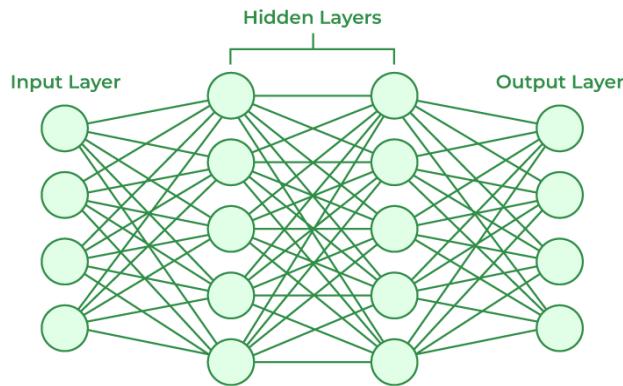
Hình 7. Bộ dữ liệu mẫu của 7 samples.

Phân loại cử chỉ: Trước mắt xây dựng bộ dữ liệu bao gồm các chữ cái căn bản và các mẫu từ thông dụng để xử lý và kiểm nghiệm độ chính xác của mô hình.

Bộ dữ liệu mẫu bao gồm các cử chỉ như: a, â, b, c, cám ơn, d, e, n, o, q, tên, tôi, tuyệt vời, u, xin chào, xin lỗi.

b) Xây dựng mô hình máy học

Mô hình máy học bao gồm 1800 dữ liệu đầu vào tương ứng với 6 trực dữ liệu 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 15 output tương đương 15 loại cử chỉ ta chọn như trên.



Hình 8. Cấu trúc mạng neural.

Tiến hành cài đặt thông số huấn luyện mô hình:

Neural Network settings

Training settings

Number of training cycles ② 30

Learning rate ② 0.0005

Advanced training settings

Neural network architecture

Input layer (1,800 features)

Dense layer (20 neurons)

Dense layer (20 neurons)

Add an extra layer

Output layer (15 classes)

Hình 9. Thông số của mô hình huấn luyện.

Kết quả huấn luyện được:

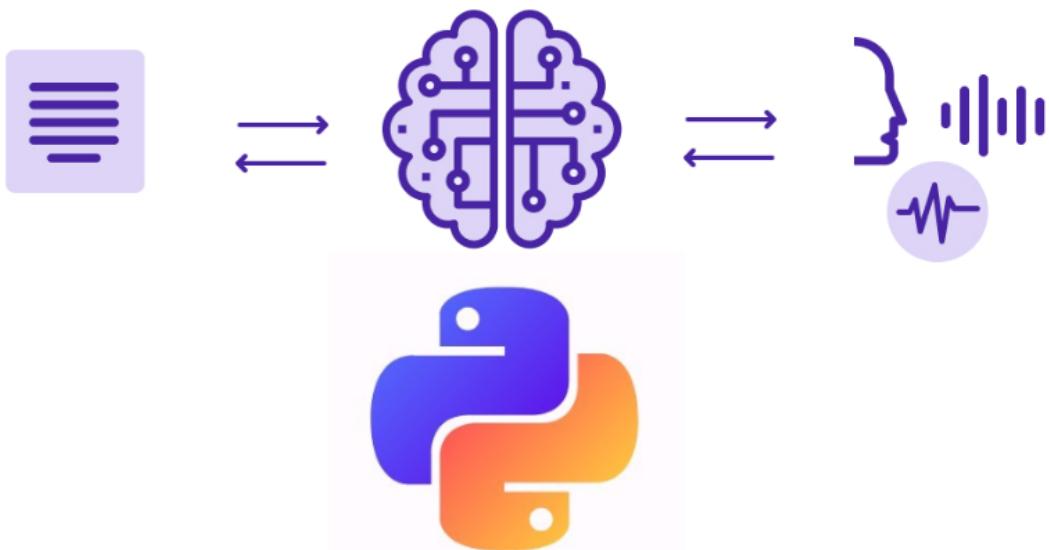


Hình 10. Kết quả của mô hình huấn luyện.

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 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 “pyttsx3” của ngôn ngữ lập trình Python chuyển đổi ký tự thành giọng nói phát câu nói tiếng Việt qua hệ thống loa ngoài.



Hình 11. Quá trình chuyển đổi ký tự thành giọng nói.

Khi người bình thường trả lời người câm điếc, microphone được tích hợp sẵn trên thiết bị sẽ ghi nhận và sử dụng thư viện “Speech Recognition” để chuyển đổi âm thanh thành văn bản và hiển thị trên màn hình.

```
12 while True:  
13  
14     # Set the language to Vietnamese  
15     with mic as source:  
16         r.adjust_for_ambient_noise(source)  
17     #     print("Say something...")  
18     audio = r.listen(source)  
19  
20     try:  
21         # Recognize speech using the Vietnamese language  
22         text = r.recognize_google(audio, language='vi-VN')  
23         print(text,end='|')  
24     except sr.UnknownValueError:  
25         print(" ")  
26     except sr.RequestError as e:  
27         print("Error occurred:", str(e))
```

Hình 12. Mã lập trình Python.

PHẦN 3: KẾT LUẬN

1. Kết quả thực hiện

Qua quá trình nghiên cứu, tìm kiếm thông tin, tiến hành cách thử nghiệm, em 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:

- Chuyển đổi ngôn ngữ ký hiệu tay thành ký tự: thiết bị nhận dữ liệu từ các cảm biến chuyển động gửi về máy tính, từ đó phân tích số liệu rồi cho ra chữ cái và các mẫu từ thông dụng.

- Chuyển đổi ký tự thành giọng nói và giọng nói thành ký tự: các hàm giọng nói nhận dữ liệu ký tự và chuyển thành các âm thanh dạng mp3 và ngược lại.

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.

+ Do trong những dữ liệu được đưa vào tiến hành quá trình học máy, vẫn xuất hiện các dữ liệu chưa chính xác hoặc dữ liệu nhiễu dẫn đến xảy ra sai số trong quá trình thực hiện phân tích và xử lý dữ liệu máy học.

+ Ngôn ngữ ký hiệu được thể hiện qua vị trí bàn tay, hình dạng bàn tay và biểu cảm khuôn mặt. Thiết bị hiện tại chỉ mới đáp ứng được 2 yếu tố đầu cho nên kết quả đầu ra thu được có thể chưa chính xác hoàn toàn theo lý thuyết và yêu cầu đề ra. Tuy nhiên, với kết quả hiện tại, độ chính xác vẫn có thể chấp nhận được với những thao tác và biểu hiện ngôn ngữ cơ bản nhất.

+ Hàm giọng nói còn gặp một số hạn chế, có thể bị ảnh hưởng bởi một vài yếu tố khác 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.

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 hàng ngày.
- Phát triển thiết kế cấu trúc mạng neural mới để phù hợp hơn cho bộ dữ liệu đầy đủ giao tiếp hàng ngày.
- Thiết kế 2 thiết bị đầy đủ cho 2 tay (phù hợp hơn với nhiều cử chỉ cần 2 tay) và chuyển hướng sang gửi tín hiệu không dây.
- Tối ưu hóa phần cứng làm bộ trung tâm xử lý độc lập với Raspberry Pi 2W kèm màn hình và loa.

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] Health Informatics: Applications of Mobile and Wireless Technologies
<https://www.hindawi.com/journals/wcmc/2018/1013234/>

[2] Việt Nam Điều Tra Quốc Gia Người Khuyết Tật 2016 - Tổng cục thống kê - UNICEF:

<https://www.unicef.org/vietnam/media/2786/file/Main%20report%20people%20with%20disabilities%20survey.pdf>

[3] Vài nét về ngôn ngữ ký hiệu - Ths Nguyễn Thị Phương, GS.TS Nguyễn Đức Tôn:

<https://elearning.tdmu.edu.vn/elearning-ebook/T%E1%BA%A1p%20Ch%C3%AD%20S%E1%BB%91%20Ho%C3%A1/NguyenThiPhuong.pdf>

[4] Một số bảng ngôn ngữ ký hiệu

<https://dstdotcom.blogspot.com/2011/11/mot-so-bang-ngon-ngu-ky-hieu-thu-nga.html>

[5] Từ điển ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam

<https://tudienngonngukyhieu.com/>

[6] Đặc điểm của ngôn ngữ ký hiệu Việt Nam

<http://speechtherapyvn.net/dac-diem-cua-ngon-ngu-ky-hieu-viet-nam/>

[7] Máy học & trí tuệ nhân tạo:

<https://jupyter.org/>

[8] Thư viện:

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

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