

# NGHIÊN CỨU PHÁT TRIỂN GẬY THÔNG MINH DÀNH CHO NGƯỜI KHIẾM THỊ

## RESEARCH AND DEVELOPMENT SMART STICK FOR VISUALLY IMPAIRED PEOPLE

Nguyễn Xuân Tiến<sup>1</sup>, Mai Văn Đấng<sup>1</sup>,  
Trần Văn Kiên<sup>1</sup>, Dương Thị Hằng<sup>2,\*</sup>

### TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, vấn đề quan trọng cần được giải quyết là giúp cho người khiếm thị có thể di chuyển dễ dàng hơn trong các hoạt động sinh hoạt hàng ngày. Ứng dụng các tính chất của sóng siêu âm để xác định vị trí và tốc độ vật cản qua đó xác định được khoảng cách và cảnh báo cho người dùng. Thực hiện bằng cách sử dụng các đầu dò thu và phát sóng siêu âm, phân tích khoảng cách và phản hồi đầu ra bằng xung động cơ học. Vì vấn đề liên quan đến tính mạng con người nên mọi thông số đều phải cực kỳ chính xác. Ngoài ra, thiết bị còn là phương tiện giúp người sử dụng có thể liên lạc với người thân thông qua việc xác định tọa độ GPS. IoT sẽ là chìa khóa mang đến một tương lai tốt đẹp hơn cho những người khiếm thị nói riêng và những người khuyết tật - khiếm khuyết nói chung.

**Từ khóa:** Sóng siêu âm, đầu dò, GPS.

### ABSTRACT

In this study, the important problem that needs to be solved is helping blind people move more easily in daily activities. Applying the properties of ultrasound wave to determine the position and speed of obstacles, thereby determining the distance and warning for users. This is done by using ultrasonic transducers and receivers, distance analysis and generate output by mechanical impulse. Because the problem is related to human life, all parameters must be extremely accurate. In addition, the device is also built to help users to communicate with relatives through the GPS navigation. IoT will be the key to bring a better future for visually impaired people in particular and disabilities people in general.

**Keywords:** Ultrasonic, transducer, GPS.

<sup>1</sup>Lớp Điện tử 4 - K10, Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: hangdt@hau.edu.vn

### 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong cuộc sống hiện nay, do điều kiện môi trường thay đổi cũng như nhận thức còn yếu kém của con người về vấn đề giữ gìn sức khỏe, bảo vệ an toàn cho bản thân trước những mối nguy hại trong cuộc sống, con người rất dễ gặp phải các vấn đề về sức khỏe. Sự suy giảm về mặt sức khỏe ảnh hưởng một cách trực tiếp hoặc gián tiếp đến các hoạt động sinh hoạt bình thường của một cá nhân.

Một trong những vấn đề con người hay gặp phải là các vấn đề về mắt. Trên thực tế có rất nhiều bệnh làm suy giảm thị lực của con người cũng như làm hỏng hản thị lực. Ở

nước ta hiện nay, các thiết bị hỗ trợ người khiếm thị còn rất khiếm tốn sơ sài, chưa được quan tâm đầu tư nghiên cứu và phát triển đúng mức. Trong khi đó, với một người khiếm thị việc sinh hoạt cá nhân rất khó khăn, đặc biệt khi những người khiếm thị muốn đi ra ngoài để giao tiếp và làm việc. Chính vì vậy, nhóm tác giả nghiên cứu phát triển gậy thông minh dành cho người khiếm thị với mong muốn giúp đỡ những người kém may mắn có thể cải thiện bớt khó khăn hàng ngày trong việc hòa nhập với gia đình và xã hội.

### 2. THỰC NGHIỆM

#### 2.1. Các linh kiện và module

- Board mạch Arduino MEGA 2560.
- Module cảm biến siêu âm HC-SR 04.
- Module SIM 900A.
- Module GPS Neo 7 – Ublox.
- Pin lithium 18650 2600mAh.
- IC LM2596.

#### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

- Sử dụng sóng siêu âm để đo khoảng cách với vật cản.
- Hệ thống cảnh báo người dùng bằng cảm biến rung kết hợp cảnh báo người đi đường bằng tín hiệu led.

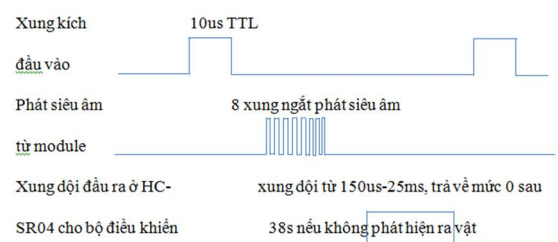
#### 2.3. Thiết kế

##### 2.3.1. Module cảm biến siêu âm HC-SR 04

- Cảm biến HC - SR04 là một module có khả năng đo lường không tiếp xúc khoảng cách từ 2 - 400cm, với độ chính xác lên đến 3mm. Các module bao gồm bộ phát, bộ thu và mạch điều khiển.

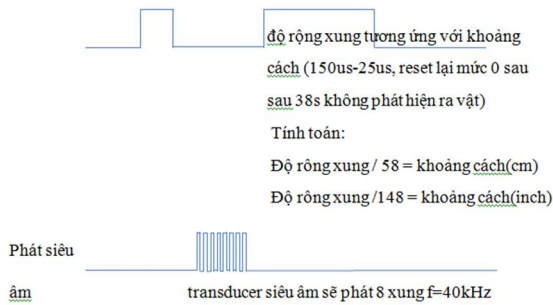
- Hoạt động với hai chế độ:

+ Chế độ 1: kích hoạt và phản hồi tách biệt.



Hình 1. Giản đồ thời gian chế độ 1

+ Chế độ 2: kích hoạt và phản hồi cùng 1 chân.



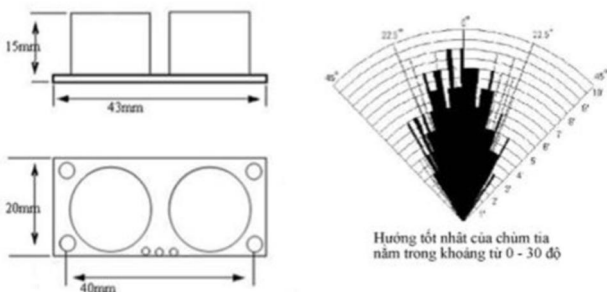
Hình 2. Giản đồ thời gian chế độ 2

- Tính toán khoảng cách: HC-SR04 cung cấp một cung phản hồi tỷ lệ với khoảng cách. Nếu độ rộng của pulse được đo trong hiệu S, sau đó chia cho 58 sẽ cho khoảng cách theo cm, hoặc chia cho 148 sẽ cho khoảng cách theo inch.

$$d = \frac{\mu S}{58} \text{ (cm)}$$

$$d = \frac{\mu S}{148} \text{ (inch)}$$

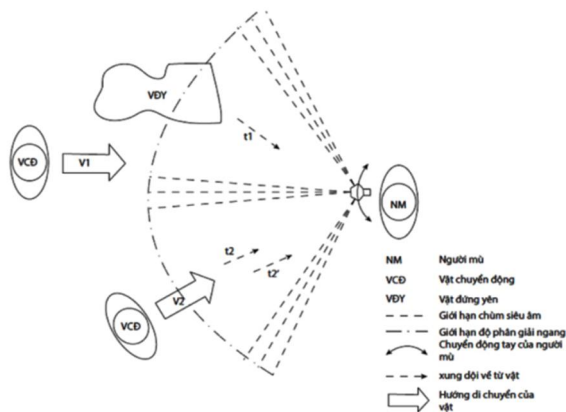
- Độ rộng của chùm sóng siêu âm: Chùm sóng của HC-SR04 có dạng hình nón với độ rộng của chùm là một hàm của diện tích mặt của các cảm biến và là cố định.



Hình 3. Hướng chùm sóng siêu âm của cảm biến HC-SR04

**2.3.2. Phát hiện vật thể bằng sóng siêu âm**

- Vật đứng yên, người chuyển động:



Hình 4. Hình ảnh mô tả hoạt động của thiết bị

Do vận tốc của người mù đi bộ (0,5 - 1m/s) là rất nhỏ so với vận tốc của chùm tia siêu âm (340m/s), mà khoảng trễ giữa hai lần phát xung là 30ms nên trong khoảng thời

gian 1s ta có thể coi vật đứng yên và người cũng đứng yên. Khoảng cách giữa người và vật cần được tính bằng công thức:

$$D = \frac{V \cdot T}{2}$$

Trong đó:

V: vận tốc của chùm sáng

T: thời gian chùm tia được phát đi và phản hồi về

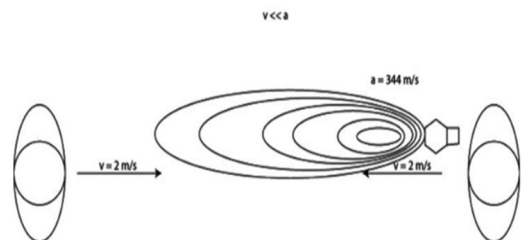
Khi khoảng cách giữa người khiếm thị đến vật cần trong khoảng giới hạn đã được xác định trước dựa vào đánh giá thực tế, thiết bị cần phải đưa ra cảnh báo với người sử dụng.

- Vật chuyển động, người chuyển động:

Trong trường hợp này bài toán chỉ xét đến vật cần có tốc độ vượt qua ngưỡng 5m/s và người khiếm thị có vận tốc khoảng 0,5m/s, do vậy bài toán được quy về trục tọa độ với người khiếm thị là gốc tọa độ tĩnh và vật cần chuyển động về phía gốc tọa độ. Vì vận tốc của vật cần và người đi bộ là rất nhỏ so với vận tốc của chùm sóng siêu âm nên ta quyết định không sử dụng hiệu ứng Doppler để tính vận tốc của vật chuyển động. Khi đó vận tốc của vật cần được xác định bằng quãng đường vật cần đi được giữa hai lần phát chùm sóng siêu âm.

$$v = \frac{D_2 - D_1}{\Delta t}$$

Trong đó,  $D_2, D_1$  lần lượt là khoảng cách giữa thiết bị đến vật cần trong hai lần phát xung;  $\Delta t$  là khoảng thời gian giữa hai lần phát xung.



Hình 5. Hình ảnh mô tả vật cần chuyển động về thiết bị

- Cảnh báo: sử dụng cảm biến rung ở phần tay cầm giúp người khiếm thị biết được có vật cần.

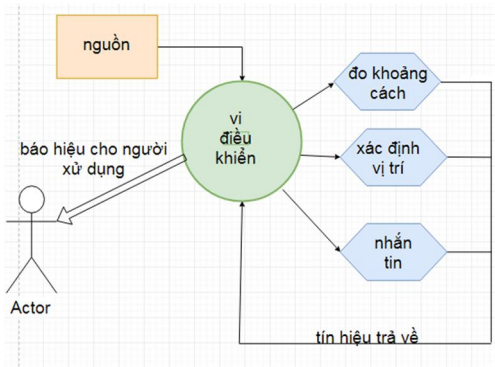
- Xử lý tín hiệu: khối xử lý tín hiệu phải giải quyết một số bài toán về vấn đề xác định khoảng cách, đo vận tốc và phải hạn chế được sai số khoảng cách do crosstalk gây ra, giảm hiệu khoảng thời gian trễ do tốc độ xử lý của bộ vi xử lý bị hạn chế.

- Năng lượng: sử dụng pin lithium 18650 2600mAh.



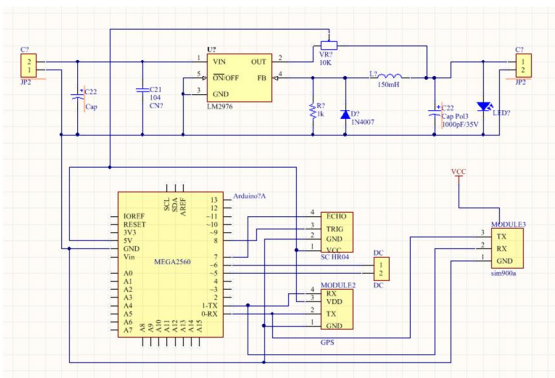
Hình 6. Pin lithium 18650 2600mAh

- Sơ đồ khối của thiết bị:



Hình 7. Sơ đồ khối gây thông minh dành cho người khiếm thị

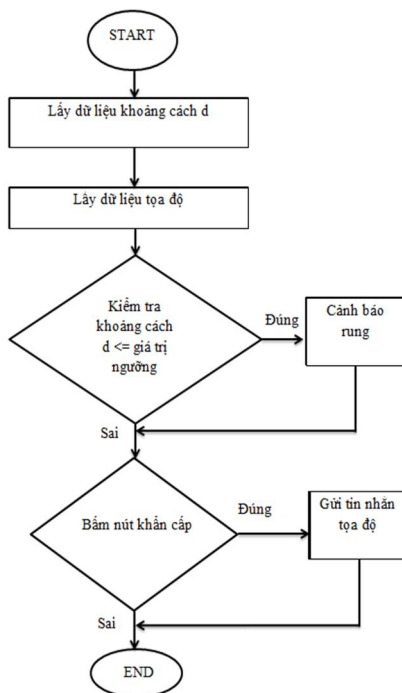
- Sơ đồ nguyên lý:



Hình 8. Sơ đồ nguyên lý của thiết bị

Sơ đồ được chia ra làm 5 phần chính: Khối nguồn; Khối điều khiển và xử lý; Khối đo khoảng cách và phát hiện vật cản; Khối xác định vị trí; Khối nhấn tin

- Lưu đồ thuật toán:



Hình 9. Lưu đồ thuật toán của thiết bị

Khi thiết bị được kích hoạt, các transducer thu và phát sóng siêu âm, phân tích khoảng cách và phản hồi đầu ra bằng xung động cơ học sau đó gửi dữ liệu về khối điều khiển và xử lý, module GPS có nhiệm vụ cập nhật tọa độ GPS liên tục theo chu kỳ nhất định. Sau đó, khối điều khiển và xử lý kiểm tra khoảng cách giữa thiết bị và vật cản nếu đạt giới hạn ngưỡng thì cảm biến rung sẽ hoạt động báo hiệu cho người dùng biết có vật cản phía trước.

Khi cần trợ giúp từ người thân, người khiếm thị sẽ nhấn nút trên thiết bị sau đó tin nhắn có chứa tọa độ GPS của người dùng sẽ được gửi đi. Sao chép tin nhắn này lên Google Map sẽ cho ra tọa độ của người khiếm thị.

### 3. KẾT QUẢ

Nhóm tác giả đã nghiên cứu về việc ứng dụng sóng siêu âm vào việc phát hiện vật cản và dẫn đường cho người khiếm thị. Việc tích hợp thêm các tính năng mới so với các nghiên cứu trước giúp nghiên cứu có thêm các ứng dụng thực tiễn hơn. Tuy nhiên vẫn còn đó những hạn chế chưa khắc phục được trong nhiều trường hợp. Vì vậy cần phải tăng khả năng ứng dụng và giảm thiểu chi phí sản xuất để góp phần đưa nghiên cứu tiến gần hơn với việc được ứng dụng trong thực tế.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <http://arduino.vn/bai-viet/542-gioi-thieu-arduino-mega2560>
- [2]. <http://arduino.vn/bai-viet/851-su-dung-module-sim900a-mini-voi-arduino-module-nhan-tin-voi-arduino>
- [3]. <http://hoangkim.net.vn/chi-tiet-tin/2584/loi-gloi-thleU-ve-QUyen-sach-kha-nang-cuA-nguoi-mu.html>
- [4]. Dương Hoàng Yến, *Siêu âm dò đường cho người khiếm thị*.
- [5]. Lê Hồng Thủy, 1998. *Khả năng của người mù*.
- [6]. Nguyễn Hùng, Nguyễn Phan Tín, Nguyễn Hữu Thắng, 2003. *Nghiên cứu và chế tạo thiết bị hỗ trợ người mù sử dụng sóng siêu âm*. Viện Điện tử - Viễn thông, Đại học Bách khoa Hà Nội.
- [7]. Trần Thị Thủy, Nguyễn Quang Thắng, Đinh Sơn Thạch. *Đo khoảng cách và xác định vị trí vật thể bằng phương pháp siêu âm*.
- [8]. Nguyễn Đức Thuận, Nguyễn Vũ Sơn, Trần Anh Vũ, 2003. *Cơ sở kỹ thuật siêu âm*. NXB Khoa học & Kỹ thuật.
- [9]. James A.Zagzebski. *Essentials of ultrasound Physics*.
- [10]. Murata. *Ultrasonic sensors*. Manufacturing Co., Ltd.