

# GÂY DẪN ĐƯỜNG THÔNG MINH DÀNH CHO NGƯỜI KHIẾM THỊ

**Thân Đức Trường<sup>(1)</sup>**

(1) Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận bài 13/4/2024; Chấp nhận đăng 15/8/2024

Liên hệ email: [truongtd@tdmu.edu.vn](mailto:truongtd@tdmu.edu.vn)

## Tóm tắt

Người khiếm thị trong quá trình di chuyển của họ sẽ gặp rất nhiều chướng ngại vật cũng như khó khăn phía trước họ. Vì vậy, họ thường phụ thuộc vào những hỗ trợ từ bên ngoài như có người dẫn đường, chó được huấn luyện, những cây gậy dài bất kỳ. Do giá thành rẻ nên gậy trắng thường được người khiếm thị sử dụng. Tuy nhiên, gậy trắng truyền thống không thể phát hiện chính xác các chướng ngại vật cao hơn đầu gối hoặc ở khoảng cách vượt quá chiều dài của gậy trắng. Do đó, mục tiêu đề ra trong bài viết là tạo ra được một cây gậy thông minh có thể hỗ trợ người khiếm thị phát hiện vật cản giúp cảnh báo nguy hiểm phía trước, cũng như có giám sát vị trí giúp người chăm sóc dễ dàng theo dõi vị trí người sử dụng và giá cả phải chăng để dễ dàng tiếp cận với những người khiếm thị có hoàn cảnh khó khăn. Dựa trên những mục tiêu đề ra tôi đã sử dụng những cảm biến để tìm và kiểm tra hoạt động của từng cảm biến riêng lẻ thực hiện những nhiệm vụ nhỏ sau đó sẽ đóng gói thành một sản phẩm hoàn chỉnh. Thiết bị bao gồm một cảm biến siêu âm và cảm biến hồng ngoại để phát hiện chướng ngại vật phía trước, một động cơ rung và còi báo động. Module GPS tích hợp cho phép theo dõi vị trí của cây gậy và người dùng và có cảm biến góc nghiêng để phát hiện tình trạng của gậy sẽ gửi thông báo tới người chăm sóc khi phát hiện gậy bị ngã.

**Từ khóa:** cảm biến siêu âm, gậy dẫn đường thông minh, gậy trắng thông minh, module GPS

## Abstract

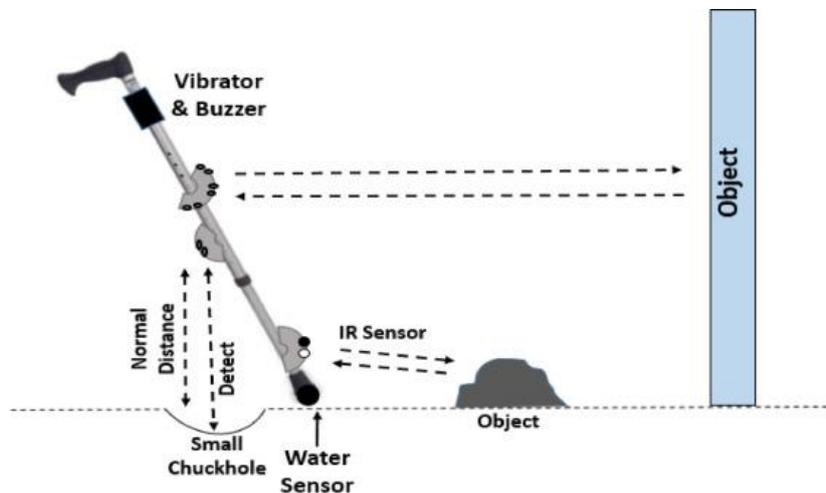
### SMART WALKING STICK FOR VISUALLY IMPAIRED PEOPLE

Visually impaired people when they move will encounter many obstacles and difficulties ahead of them. Thus, they often depend on outside support such as guides, trained dogs, and any long canes. Because of their low cost, white canes are often used by the blinds. However, traditional white canes cannot accurately detect obstacles higher than the knee or at distances beyond the length of the white cane. Therefore, the goal set out in the article is to create a smart cane that can assist blind people in detecting obstacles to warn of dangers ahead, as well as have location tracking to help caregivers easily track the user's location and are affordable to make it easily accessible to disadvantaged visually impaired people. Based on the set goals, I used easy-to-find sensors and tested the operation of each individual sensor to perform small tasks that were then packaged into a complete product. The device includes an ultrasonic sensor and infrared sensor to detect obstacles ahead, a vibration motor and siren. A built-in GPS module that allows tracking the location of the cane and the user and has a tilt angle sensor to detect the status of the stick will send a notification to the caregiver when the stick is detected falling.

## 1. Giới thiệu

Việt Nam hiện có khoảng 2 triệu người khiếm thị và thị lực kém, trên 80% tỷ lệ người khiếm thị ở Việt Nam có thể phòng, chữa được. 1/3 trong số đó là những người nghèo không điều kiện điều trị mang lại ánh sáng và tỷ lệ thất nghiệp của những người khiếm thị lên tới 93,7%. Nên số lượng người khiếm thị cần hỗ trợ tại Việt Nam có nhu cầu rất lớn. Mà ở Việt Nam hiện tại chưa có nhiều phương pháp hỗ trợ di chuyển cho người khiếm thị chủ yếu họ định hướng di chuyển chủ yếu dựa vào việc sử dụng các cây gậy dài bất kỳ. Và những người khiếm thị dường như có nhu cầu cao

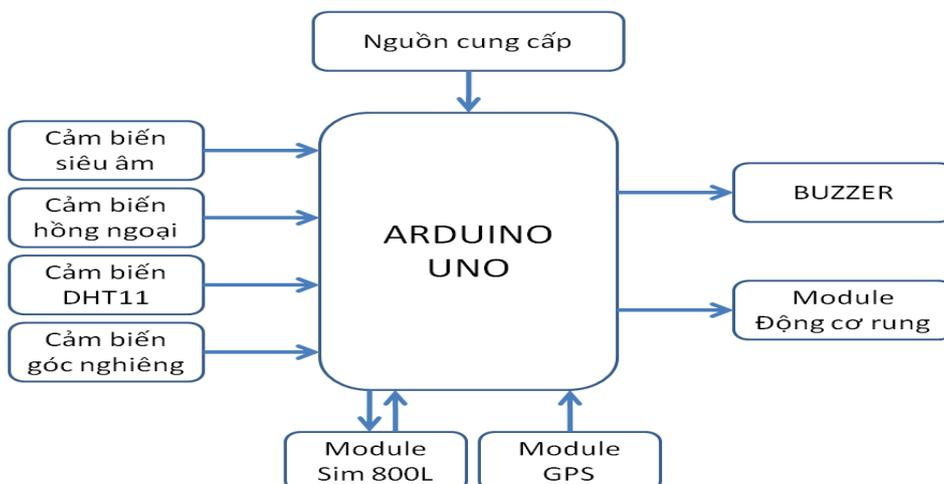
về các thiết bị di chuyển hiệu quả (Otaegui và nnk., 2013), nhiều phát triển áp dụng các công nghệ mới để tăng mức độ ưu tiên của các thiết bị thích hợp với gậy trắng để phát hiện chướng ngại vật và điều hướng. Ưu điểm đáng kể là các thiết bị duy trì hình dạng của cây gậy trắng truyền thống và thêm hệ thống cảm biến và âm thanh để hỗ trợ tính di động thường được gọi là hỗ trợ di chuyển điện tử (Electronic Travel Aids - ETAs) (Nowshin và nnk., 2017). Thiết bị này có chức năng nhận biết bề mặt đường để có thể phát hiện ra vị trí tắc nghẽn ở nơi không xác định (Chaurasia và cs., 2014). Cây gậy dẫn đường (Borenstein và Ulrich., 1997) gắn một dây cảm biến siêu âm ở cuối cây gậy để phát hiện những vật cản. Một loại ETA khác (Mahmud và cs., 2013). Thiết bị này được sử dụng vi điều khiển PIC (PIC16F90) để điều khiển cảm biến siêu âm, cảm biến tiệm cận và các thiết bị khác. Tuy nhiên, một vấn đề gây tranh cãi đã xảy ra rằng liệu một người không còn thị lực có thể di chuyển một cách tự nhiên và an toàn đến một nơi ở mới mà không cần bất kỳ sự giám sát nào hay không (Nada và nnk., 2015). Với những cây gậy đã được đưa ra bên trên có những ưu điểm là đã hỗ trợ được người khiếm thị phát hiện những vật cản và có nhiều cải tiến để tăng khả năng hỗ trợ. Cũng có hỗ trợ cho người khiếm thị di chuyển và nhận thông tin cảnh báo qua tai nghe bluetooth tuy nhiên những sản phẩm trên một số vẫn còn chưa hiệu quả vì chủ yếu chỉ dừng lại ở cảnh báo vật cản và tầm phát hiện chưa cao đồng thời chưa có sản phẩm thương mại.



Hình 1. Gậy dò đường phát hiện vật cản

## 2. Hệ thống đề xuất

### 2.1. Sơ đồ hệ thống

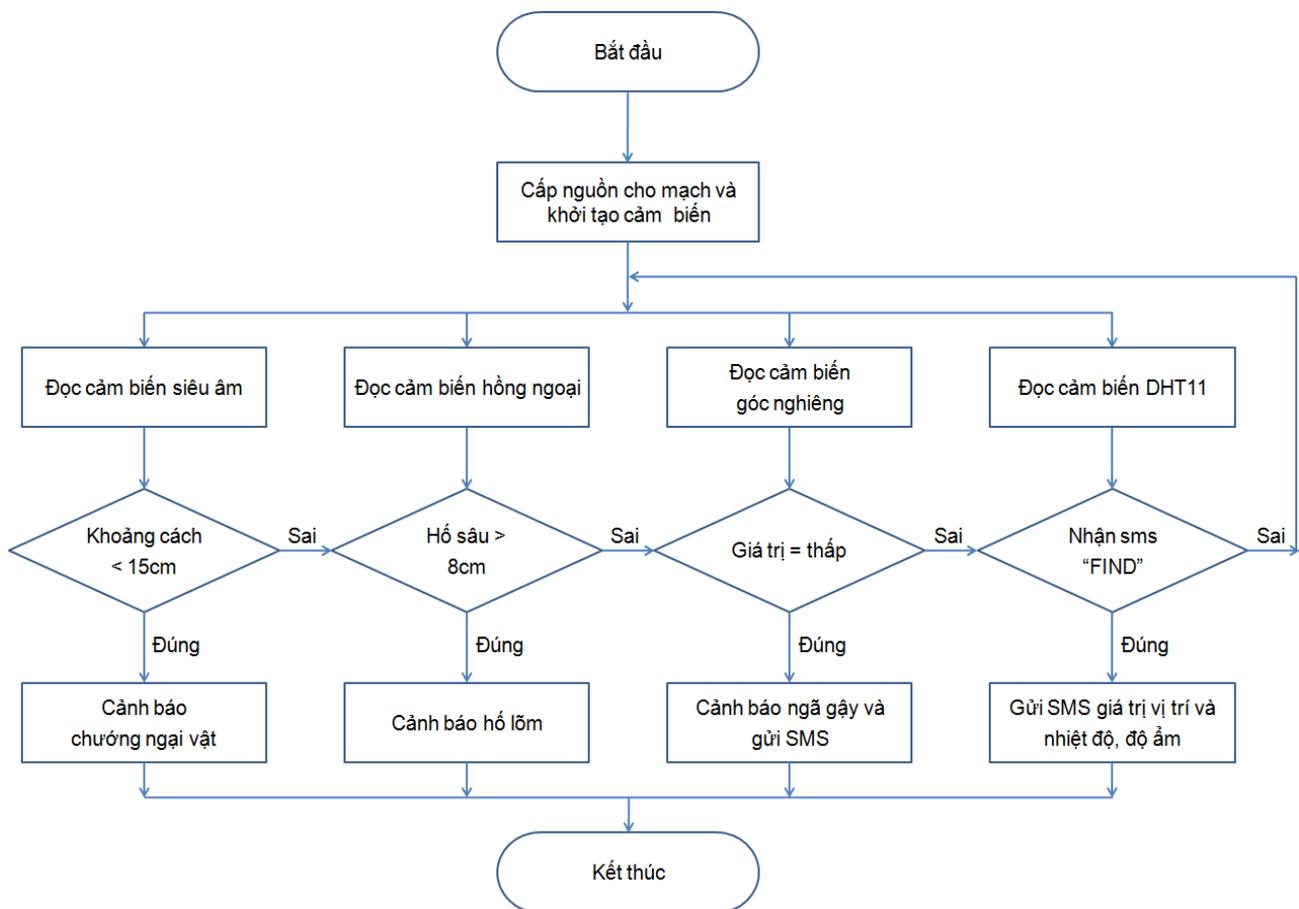


Hình 2. Sơ đồ khối hệ thống

Hệ thống đề xuất sử dụng các cảm biến phát hiện giao tiếp với bộ vi điều khiển và gửi tín hiệu tới các hệ thống cảnh báo tương ứng. Bộ vi điều khiển trong hệ thống sử dụng là Arduino Uno R3,

đây là một bo mạch vi điều khiển dựa vào ATmega328p. Nó có 14 chân ngõ ra và ngõ vào số, trong đó 6 chân có thể được sử dụng làm ngõ ra PWM, 6 ngõ vào analog, thạch anh 16 MHz, có kết nối USB, giắc cắm nguồn, nút đặt lại ICSP. Các cảm biến được sử dụng trong hệ thống gồm cảm biến siêu âm HC-SR04 được sử dụng để phát hiện vật cản phía trước mặt, cảm biến hồng ngoại được sử dụng để phát hiện hố lồi hoặc bậc vĩa hè lề đường, module cảm biến DHT11 được sử dụng để ghi nhận lại giá trị nhiệt độ, độ ẩm môi trường xung quanh cây gây, cảm biến góc nghiêng Tilt Switch SW520 loại cảm biến giúp nhận dạng góc nghiêng và rung động được ứng dụng để nhận biết góc nghiêng của gây ứng dụng để phát hiện khi gây bị ngã, Module NEO-6M GPS là module định vị toàn cầu sử dụng hệ thống vệ tinh GPS của Mỹ được sử dụng để ghi nhận lại vị trí hoạt động của cây gây trong quá trình sử dụng giúp người chăm sóc dễ dàng theo dõi hành trình của người sử dụng, SIM800L là một module di động thu nhỏ cho phép truyền GPRS, gửi và nhận SMS cũng như thực hiện và nhận cuộc gọi thoại ứng dụng để gửi tín hiệu cảnh báo khi gây ngã và gửi vị trí tới người chăm sóc khi có yêu cầu. Hệ thống cảnh báo bao gồm còi báo Buzzer và module động cơ rung để cảnh báo cho người sử dụng khi phát hiện vật cản.

**2.2. Giải thuật**



**Hình 3. Lưu đồ giải thuật**

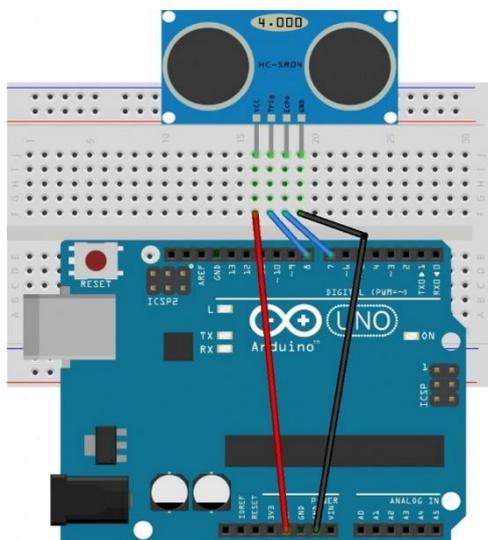
Cấp nguồn cho hệ thống bằng cách bật công tắc trên tay cầm. Sau khi cấp nguồn các cảm biến và module sim sẽ được khởi tạo và sẵn sàng hoạt động. Các cảm biến sẽ được lần lượt kiểm tra giá trị. Cảm biến siêu âm sẽ đo khoảng cách tới các vật cản phía trước mặt nếu khoảng cách lớn hơn 15cm tương ứng với phía trước cách vật cản còn xa hoặc không có vật cản, khi khoảng cách cảm biến siêu âm phát hiện được dưới 15cm thì tương ứng phía trước có vật cản khi đó còi báo Buzzer sẽ phát ra âm thanh. Cảm biến hồng ngoại có chức năng phát hiện hố lồi bằng cách đo khoảng cách từ đầu gây xuống mặt đất nếu khoảng cách nhỏ hơn 8cm tương ứng đường bằng hoặc hố lồi không đáng kể, còn khi phát hiện trên 8cm thì tương ứng phía trước có hố sâu và được cảnh báo bằng động cơ rung. Cảm biến góc nghiêng là giúp nhận biết góc nghiêng của gây, trong quá trình di chuyển gây sẽ có góc so với mặt đất khoảng 30-60 độ và có rung động khi đó ngõ ra cảm biến mang

giá trị mức cao, trong trường hợp góc nghiêng nhỏ hơn 30 độ và không có rung động khi đó ngõ ra cảm biến mang giá trị mức thấp tương ứng gây đã bị ngã khi đó còi báo sẽ phát âm thanh ngắt quãng mỗi 0.5s đồng thời gửi tin nhắn SMS cảnh báo tới người chăm sóc. Chức năng vị trí sẽ được ghi nhận từ module GPS và giá trị nhiệt độ, độ ẩm sẽ được ghi nhận bởi cảm biến DHT11 những giá trị này sẽ được gửi SMS khi có yêu cầu bởi một tin nhắn SMS có cú pháp là “FIND” tới số điện thoại người chăm sóc (chỉ thực hiện khi nhận được tin nhắn từ số điện thoại đã được cài đặt trước). Giải thuật được mô tả thông qua lưu đồ giải thuật ở hình 3.

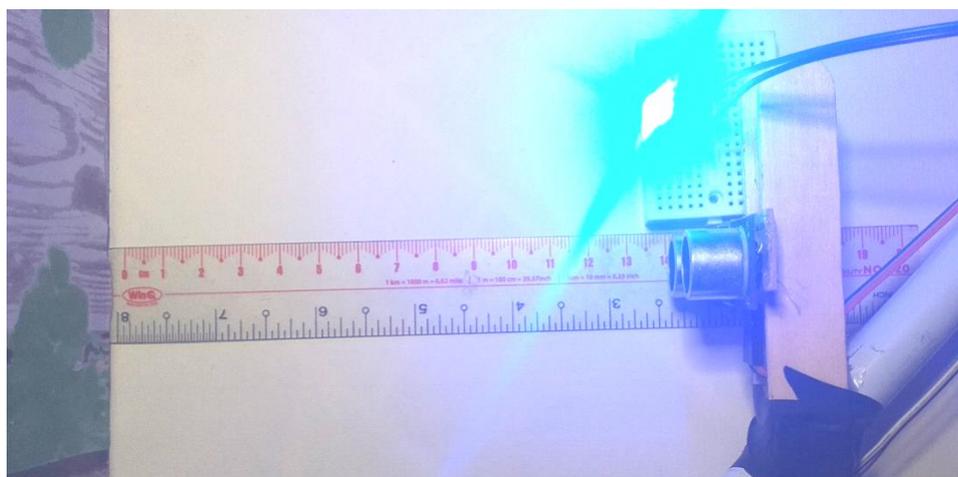
### 3. Kết quả

#### 3.1. Kiểm tra hoạt động của cảm biến siêu âm

Kết nối cảm biến và Arduino trên testboard như hình 4. Đưa cảm biến lại vật cản kiểm tra trạng thái khi khoảng cách dưới 15cm (khoảng cách phát hiện có thể cài đặt thay đổi để phù hợp với môi trường hoạt động) còi báo Buzzer sẽ phát ra âm thanh để thêm phần trực quan như hình 5 khi thí nghiệm sẽ lắp thêm một đèn led phát sáng thay cho tiếng còi báo. Sau đó có thể thay đổi vật cản khác và các kích thước khác nhau.



**Hình 4.** Kết nối cảm biến siêu âm với Arduino trên testboard



**Hình 5.** Trạng thái cảm biến khi gặp vật cản khoảng cách nhỏ hơn 15cm

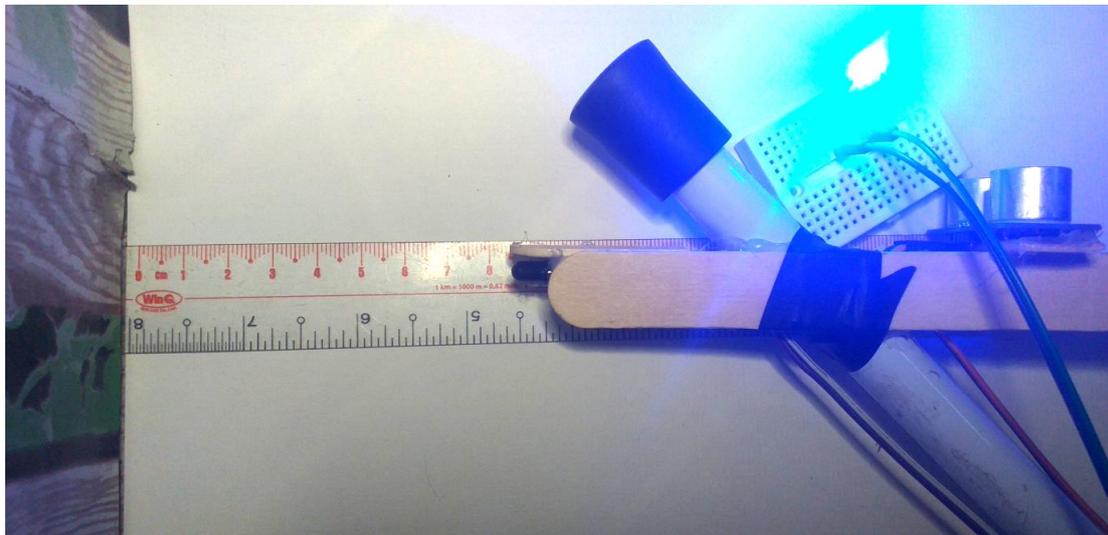
Kết quả: Cảm biến siêu âm đã được kiểm tra, kết quả được trình bày trong bảng 1 cho thấy cảm biến hoạt động đúng thông số kỹ thuật đề ra, còi báo phát ra âm thanh (đèn led phát sáng) cảnh báo cho thấy có chướng ngại vật phía trước đường đi.

**Bảng 1. Kết quả kiểm tra cảm biến siêu âm**

Lần thử	Khoảng cách	Kết quả
1	5cm	Báo động
2	6.5cm	Báo động
3	8cm	Báo động
4	9cm	Báo động
5	10.5cm	Báo động
6	12cm	Báo động
7	14.5cm	Báo động
8	16cm	Không báo
9	17cm	Không báo
10	17.5cm	Không báo

**3.2. Kiểm tra hoạt động của cảm biến hồng ngoại**

Cảm biến hồng ngoại cũng được kết nối với Arduino trên testboard tương tự như cảm biến siêu âm. Đưa cảm biến lại vật cản kiểm tra trạng thái khi khoảng cách lớn hơn 8cm (khoảng cách phát hiện cũng có thể cài đặt thay đổi để phù hợp với môi trường hoạt động) thì động cơ rung sẽ hoạt động để báo hiệu. Tương tự cách kiểm tra cảm biến siêu âm như hình 6 khi thí nghiệm cũng lắp thêm một đèn led phát sáng thay cho động cơ rung.



**Hình 6. Trạng thái cảm biến khi gặp vật cản khoảng cách nhỏ hơn 15cm**

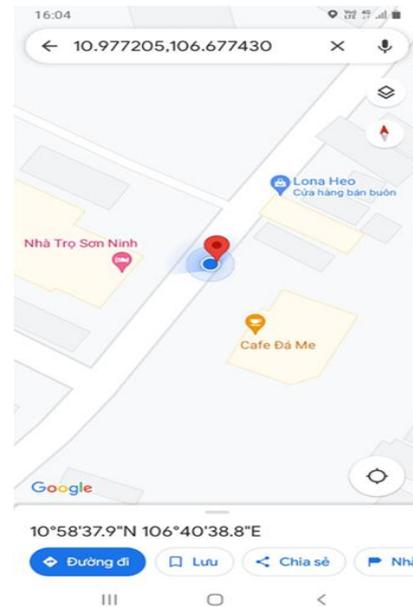
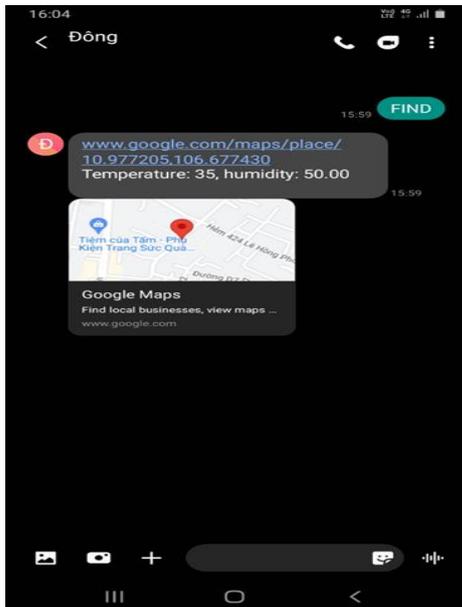
Kết quả: Cảm biến hồng ngoại đã được kiểm tra, kết quả được trình bày trong bảng 2 cho thấy cảm biến hoạt động đúng thông số kỹ thuật đề ra, động cơ rung hoạt động (đèn led phát sáng) cảnh báo cho thấy có hồ sâu phía trước đường đi.

**Bảng 2. Kết quả kiểm tra cảm biến hồng ngoại**

Lần thử	Khoảng cách	Kết quả
1	3cm	Không báo
2	5cm	Không báo
3	6cm	Không báo
4	7.5cm	Không báo
5	8.5cm	Báo động
6	9cm	Báo động
7	11.5cm	Báo động
8	13cm	Báo động
9	14cm	Báo động
10	14.5cm	Báo động

### 3.3. Kiểm tra hoạt động của cảm biến DHT11 và module GPS

Kết nối cảm biến DHT11 và module GPS với Arduino sau đó gửi SMS với cú pháp “FIND” tới số điện thoại gắn trong module SIM 800L. Kết quả trả về sẽ là giá trị nhiệt độ, độ ẩm hiện tại và vị trí của cây gậy.



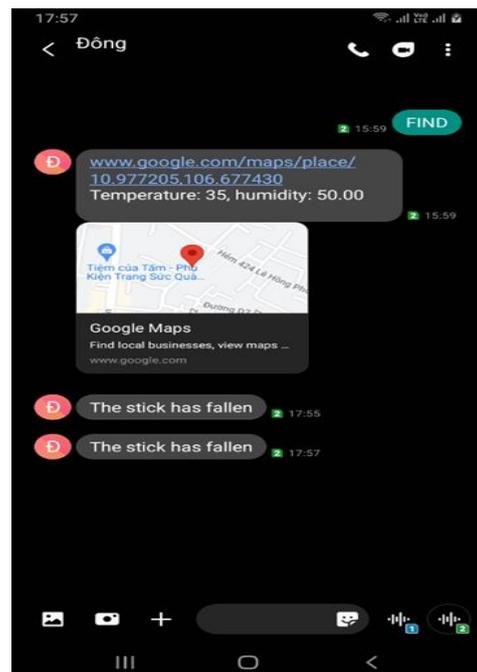
**Hình 7.** SMS gửi về khi nhận được yêu cầu “FIND”. **Hình 8.** Vị trí hiện tại của người yêu cầu

Kết quả: Cảm biến DHT11 và module GPS đã được kiểm tra thành công. Đã nhận được tin nhắn phản hồi là giá trị nhiệt độ, độ ẩm và link Google map vị trí của cây gậy khi nhận được yêu cầu “FIND” như hình 7. Để kiểm chứng độ chính xác người thực hiện kiểm tra sẽ đứng tại vị trí của cây gậy để gửi yêu cầu và kết quả thu được không có sai số nhiều như hình 8.

### 3.4. Kiểm tra hoạt động của cảm biến góc nghiêng

Gắn cảm biến lên thân gậy và kết nối cảm biến với Arduino sau đó hoạt động gậy với các góc độ khác nhau, sau đó cho gậy nằm xuống và ngừng rung động. Khi đó, tương ứng với gậy bị ngã người sử dụng có thể gặp nguy hiểm. Kiểm tra tiếng còi báo hoạt động phát ra âm thanh ngắt quãng mỗi 0.5s và gửi tin nhắn SMS cảnh báo tới người chăm sóc.

Kết quả: Cảm biến góc nghiêng đã được kiểm tra thành công. Khi cây gậy nằm ngang và ngừng rung động đã nhận được tin nhắn SMS cảnh báo và còi báo ngắt quãng 0.5s. Kết quả thu được như hình 9.



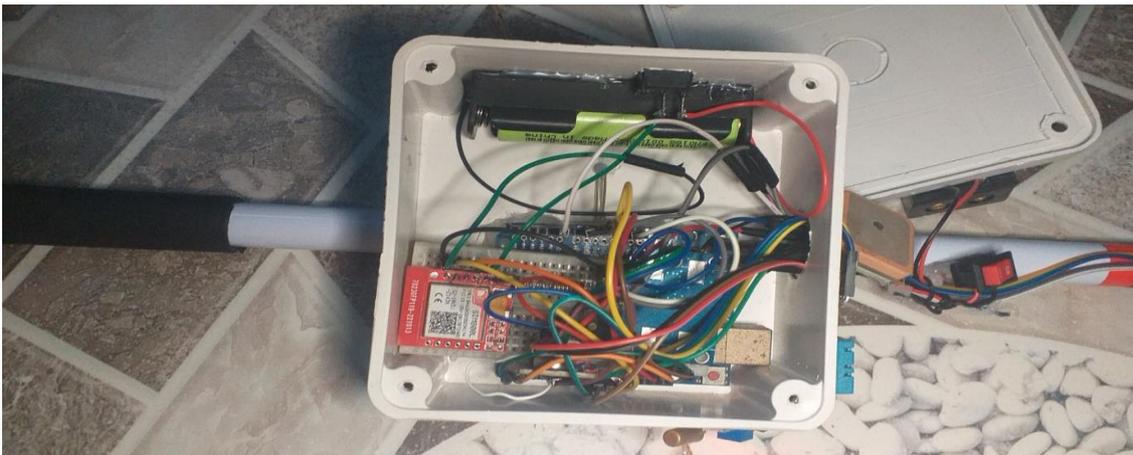
**Hình 9.** SMS cảnh báo khi cây gậy bị ngã

### 3.5. Lắp ráp và đóng hộp

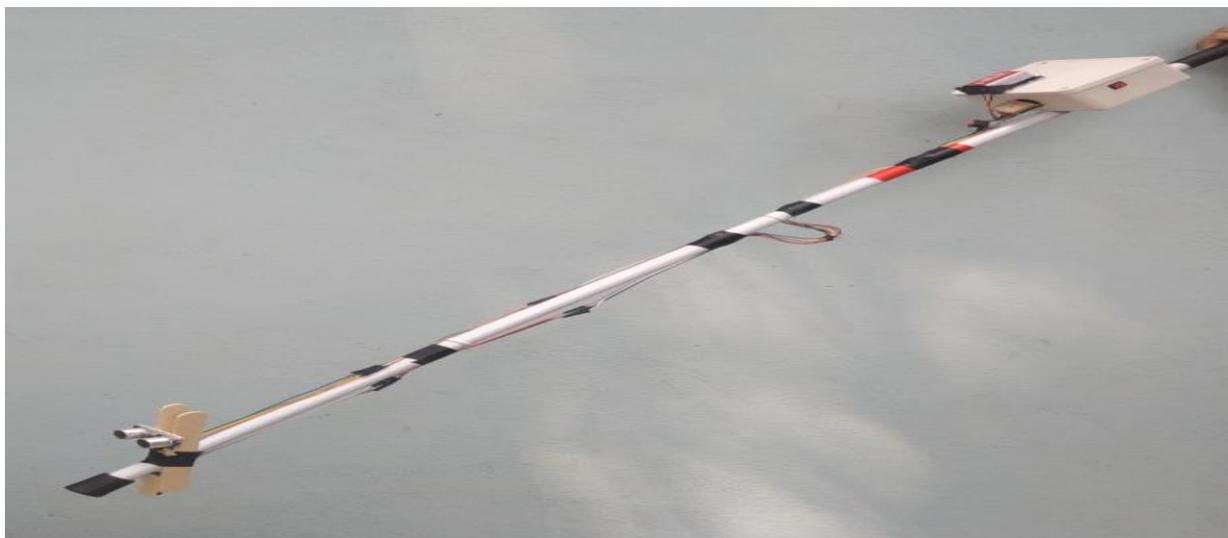
Sau khi kiểm tra từng phần ta sẽ tiến hành lắp ráp các cảm biến và các thành phần khác của hệ thống thành một mạch hoàn chỉnh sau đó đóng hộp bảo vệ mạch và ra sản phẩm cuối cùng như hình 10, hình 11 và hình 12.



*Hình 10. Mặt trước và sau của đầu gậy*



*Hình 11. Phần tay cầm và hộp bảo vệ mạch*



*Hình 12. Mô hình hoàn thiện của gậy dẫn đường thông minh dành cho người khiếm thị*

## 4. Kết luận

Đề tài đã hoàn thiện được cơ bản mục tiêu đã đề ra là xây dựng một mô hình gây dẫn đường thông minh dành cho người khiếm thị. Gây dẫn đường thông minh hoạt động tốt như một thiết bị cơ bản có thể cải thiện và nâng cấp thêm giúp người khiếm thị điều hướng tốt hơn được cả trong nhà và ngoài trời. Thiết bị hoạt động hiệu quả, chi phí thấp, điều hướng tốt, thời gian phản hồi ngắn và tiết kiệm điện năng. Hệ thống gồm nhiều thành phần như khối cảm biến, cảnh báo nhưng khối lượng tương đối nhẹ nên linh động cao. Hệ thống cơ bản đã thực hiện được các nhiệm vụ phát hiện vật cản, hồ lõm, đo nhiệt độ, độ ẩm, giám sát vị trí và liên lạc được với người thân hoặc người chăm sóc với độ chính xác tương đối ổn định độ chính xác khi phát hiện vật cản lên tới 90% sai số có thể thay đổi theo môi trường cũng như chiều cao của người sử dụng việc này có thể hiệu chỉnh trên cảm biến, nhiệm vụ giám sát vị trí cũng có độ chính xác tương đối cao kết quả được thể hiện ở hình 8 khi thực hiện giám sát tại vị trí sử dụng ta thấy sai lệch khoảng cách không nhiều. Tuy nhiên, trong mô hình mạng đi động mới dừng lại sử dụng mạng GPRS nên tốc độ chưa cao và liên lạc với người thân qua SMS chưa tiện lợi. Trong tương lai, với những phiên bản cải thiện sẽ bổ sung và nâng cao hiệu suất hệ thống như sẽ có hệ thống cảnh báo tốt hơn với người dùng trên quãng đường di chuyển của họ có thể bằng giọng nói sẽ đem lại hiệu quả điều hướng tốt hơn. Sử dụng mạng 4G tăng tốc độ xử lý và lập trình apps quản lý dành cho người thân hoặc người chăm sóc có thể dễ dàng theo dõi hành trình cũng như tình trạng của người sử dụng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Borenstein, J., & Ulrich, I. (1997). The guidecane—a computerized travel aid for the active guidance of blind pedestrians. In *Proceedings of International Conference on Robotics and Automation*, Vol. 2, pp. 1283-1288). IEEE.
- [2] Bourne, R. R., Flaxman, S. R., Braithwaite, T., Cicinelli, M. V., Das, A., Jonas, J. B., ... & Zheng, Y. (2017). Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *The Lancet Global Health*, 5(9), e888-e897.
- [3] Chaurasia, S., & Kavitha, K. V. N. (2014). An electronic walking stick for blinds. In *International Conference on Information Communication and Embedded Systems (ICICES2014)*, pp. 1-5. IEEE.
- [4] Dey, N., Paul, A., Ghosh, P., Mukherjee, C., De, R., & Dey, S. (2018, March). Ultrasonic sensor based smart blind stick. *2018 international conference on current trends towards converging technologies (ICCTCT)*, pp. 1-4. IEEE.
- [5] Fricke, T. R., Tahhan, N., Resnikoff, S., Papas, E., Burnett, A., Ho, S. M., ... & Naidoo, K. S. (2018). Global prevalence of presbyopia and vision impairment from uncorrected presbyopia: systematic review, meta-analysis, and modelling. *Ophthalmology*, 125(10), 1492-1499.
- [6] Kim, S. Y., & Cho, K. (2013). Usability and design guidelines of smart canes for users with visual impairments. *international Journal of Design*, 7(1).
- [7] Mahmud, M. H., Saha, R., & Islam, S. (2013). Smart walking stick—an electronic approach to assist visually disabled persons. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, 4(10), 111-114.
- [8] Nada, A., Mashelly, S., Fakhr, M. A., & Seddik, A. F. (2015). Effective fast response smart stick for blind people. In *Proceedings of the second nternational Conference on Advances in bio-informatics and environmental engineering—ICABEE*.
- [9] Nowshin, N., Shadman, S., Joy, S., Aninda, S., & Md Minhajul, I. (2017). An Intelligent Walking Stick for the Visually-Impaired People. *International Journal of Online Engineering*, 13(11).
- [10] Otaegui, O., Seybold, J., Spiller, J., Marconi, A., Olmedo, R., & Dubielzig, M. (2013). ARGUS: Assisting peRsonal GUidance System for people with visual impairment. *Proceedings of the 26th International Technical Meeting of The Satellite Division of the Institute of Navigation (ION GNSS+ 2013)*, pp. 2276-2283.
- [11] Sheth, R., Rajandekar, S., Laddha, S., & Chaudhari, R. (2014). Smart white cane—an elegant and economic walking aid. *American Journal of Engineering Research*, 3(10), 84-89.