

# NGHIÊN CỨU CHẾ TẠO THIẾT BỊ CẢNH BÁO TRƯỚC CHƯÓNG NGẠI VẬT TRONG HOẠT ĐỘNG ĐI LẠI CỦA NGƯỜI KHIẾM THỊ

*ThS. Nguyễn Văn Chương*

*Email: chuongnv@ptit.edu.vn*

*Tóm tắt: Bài báo giới thiệu thiết bị cảnh báo trước các chướng ngại vật cho người khiếm thị, giúp họ tự tin và an toàn hơn khi di chuyển. Thiết bị này được Viện CDIT nghiên cứu, chế tạo dựa trên nguyên tắc hoạt động của cảm biến siêu âm.*

## 1. GIỚI THIỆU

Theo tổ chức Y tế thế giới, hiện có khoảng 285 triệu người đang bị suy giảm thị lực trên toàn thế giới, trong đó có 39 triệu người mù và 246 triệu người có thị lực kém [1]. Tại Việt Nam số người mù lòa, thị lực kém (gọi chung là người khiếm thị) vào khoảng hơn hai triệu người, ước tính một phần ba trong số đó là những người nghèo. Do đó cùng với công nghệ điều trị y tế, công nghệ hỗ trợ khiếm thị khi di chuyển, giúp họ có thể chủ động trong sinh hoạt nhận được nhiều quan tâm của nhà nước và xã hội ở tất cả các nước.

Các công cụ hỗ trợ đơn giản nhất, giá cả phải chăng nhất được áp dụng phổ biến từ trước đến nay để giúp người khuyết tật đi lại là chó được huấn luyện và cây gậy, nhưng chúng không thể cung cấp cho người khiếm thị tất cả thông tin và tính năng cho tính di động an toàn, hiệu quả. Để giải quyết khó khăn này, nhiều nghiên cứu đã được thực hiện dựa trên các công nghệ hiện đại nhằm phát hiện chính xác chướng ngại vật rồi đưa ra cảnh báo cho người khiếm thị. Tuy nhiên, những sản phẩm, thiết bị này thường đắt đỏ, trong khi cũng chưa thực sự phù hợp với tâm sinh lý và khả năng của người khiếm thị khi sử dụng công cụ. Chẳng hạn, các hướng dẫn, chỉ báo cho người sử dụng thường dùng âm thanh và tín hiệu rung ở lưng, vai và tay cầm. Thiết bị công kênh, tốn nhiều năng lượng, ồn ào ảnh hưởng đến người xung quanh và ảnh hưởng đến chính khả năng cảm nhận môi trường của người sử dụng.

Để giải quyết vấn đề trên, nhóm nghiên cứu đã tìm hiểu những đặc điểm liên quan đến tâm sinh lý, thói quen và khả năng của người khiếm thị từ đó thiết kế chế tạo thiết bị phù hợp. Trong quá trình nghiên cứu, nhóm đã lựa chọn ứng dụng công nghệ cảm biến siêu âm để khắc phục những hạn chế, trở ngại mà các nghiên cứu trước gặp phải, để đưa ra được sản phẩm phù hợp nhất cho người khiếm thị, đặc biệt là người khiếm thị Việt Nam.

## 2. NỀN TẢNG LÝ THUYẾT

### 2.1. Đặc điểm và khả năng của người khiếm thị

Người khiếm thị là người bị tổn thương thị giác không còn nhìn thấy ánh sáng đối với cả hai mắt hoặc chỉ phân biệt được một cách lơ mờ ánh sáng chiếu qua. Muốn

đi lại người mù không thể dùng mắt mà phải quờ quạng, muốn tìm các đồ vật trong phòng cũng vậy. Ở nhiều nước, theo định nghĩa trong các văn bản pháp lý chính thức, người mù là những người có thị trường hai mắt nhỏ hơn 20 độ (người sáng mắt bình thường có thị trường khoảng 180 độ) hay con mắt nhìn rõ nhất trong hai con sau khi đã tu chỉnh (correction) bằng kính thường hay kính áp tròng có thị lực dưới 1/20. Với thị lực này, người mù không thể phân biệt các ngón tay đối với một bàn tay để trước mắt cách khoảng 50 cm. Vì vậy, họ thường gặp tâm lý e ngại, sợ tai nạn nguy hiểm, không an toàn khi di chuyển, nhất là di chuyển ra môi trường bên ngoài không gian quen thuộc của mình.

Mặc dù vậy, người khiếm thị cũng biết khai thác các thông tin tín hiệu về thế giới bên ngoài nhờ các giác quan còn lại cung cấp, tận dụng mọi khả năng điều kiện có thể được. Tiếp đó là phân tích, tổng hợp thành những tư duy, nhận thức cần thiết cho hoạt động của mình. Thông thường người khiếm thị thường sử dụng hết các giác quan nhưng chủ yếu là ba cơ quan xúc giác, thính giác và khứu giác để nhận thức.

Trong hoạt động đi lại, người khiếm thị vừa đi vừa cảm nhận môi trường xung quanh thông qua các giác quan khác này. Tuy nhiên, để an toàn hơn, họ thường dùng cây gậy tre, một thứ được coi là vật bất ly thân với người khiếm thị, giúp họ đánh dấu mốc đường đi lối lại. Họ có thể phát hiện chướng ngại vật, cảm nhận môi trường bên ngoài từ cây gậy. Nghiên cứu về khả năng, cách di chuyển bước chân và sử dụng gậy khi đi lại của người khiếm thị, nhóm thực hiện thấy rằng họ dùng cảm giác của chân để cảm nhận độ dốc, gập ghềnh của đường đi, bước chậm, không nhấc chân cao, gậy khua ngang để phát hiện chướng ngại vật từ đầu gối trở xuống. Các cây gậy này thường phải có kích thước và trọng lượng nhỏ do nhiều người khiếm thị có sức khỏe không được tốt, di chuyển lại chậm; và có thiết kế cân bằng, phù hợp với thói quen cầm nắm của tay thì họ mới sử dụng lâu dài được.

## **2.2. Công nghệ hỗ trợ thị giác**

Thuật ngữ “công nghệ hỗ trợ thị giác” được hiểu là: tất cả các hệ thống, dịch vụ và thiết bị được người khuyết tật sử dụng để giúp đỡ trong cuộc sống hàng ngày, làm cho hoạt động của họ dễ dàng hơn và cung cấp khả năng di chuyển an toàn [2].

Công nghệ hỗ trợ thị giác được chia thành ba loại: tăng cường thị lực, hỗ trợ thị lực và thay thế thị lực:

- Công nghệ thay thế thị lực: được hiểu là các thiết bị điện tử và vi điện tử của hệ thống hỗ trợ thu thập hình ảnh bên ngoài (như thay thế mắt người) rồi hiển thị thông tin trực tiếp đến vỏ não thị giác của não hoặc qua dây thần kinh thị giác, tạo được hình ảnh trực quan cho người sử dụng.

- Công nghệ tăng cường thị lực: tương tự như công nghệ thay thế thị lực, tức là giúp tạo cho người sử dụng một hình ảnh trực quan. Tuy nhiên khác với công nghệ thay thế thị giác là thông tin hình ảnh đầu vào của môi trường bên ngoài được thu nhận và xử lý trước rồi mới đưa đến cho người sử dụng. Chẳng hạn như kính thông minh Google Glass, kính nhìn đêm trong quân sự, kính viễn vọng, kính thiên văn,..

- Công nghệ hỗ trợ thị lực: tương tự công nghệ tăng cường thị lực, nhưng kết quả xử lý thông tin hình ảnh môi trường bên ngoài không tạo thành hình ảnh trực quan, mà là các tín hiệu như: tín hiệu rung, tín hiệu âm thanh, hoặc cả hai cho người khiếm thị có thể dễ dàng kiểm soát và cảm nhận.

Việc nghiên cứu chế tạo công cụ hỗ trợ sử dụng công nghệ thay thế thị giác và công nghệ tăng cường thị giác đòi hỏi phải có các công nghệ mà chỉ ở những quốc gia có nền công nghệ chế tạo và điện tử y sinh tiên tiến mới có, chưa phù hợp với trình độ nghiên cứu chế tạo của chúng ta hiện nay.

Qua nghiên cứu báo cáo về hệ thống hỗ trợ di chuyển cho người khiếm thị được lưu tại thư viện Y khoa Hoa Kỳ cho thấy, công nghệ phát hiện chướng ngại vật có thể dựa vào công nghệ cảm biến hồng ngoại, cảm biến laze, cảm biến hình ảnh và cảm biến siêu âm. Tuy nhiên, cảm biến hồng ngoại và laze có hạn chế là không phát hiện được chính xác các vật thể có hình dáng góc cạnh do hiện tượng phản xạ, trong khi đó các camera cảm biến hình ảnh thì chỉ sử dụng được vào ban ngày. Ngược lại, cảm biến siêu âm không bị ảnh hưởng bởi nhiệt độ của động cơ phương tiện giao thông, không gây ảnh hưởng đến con người, sử dụng được cả ban ngày và ban đêm, đặc biệt là giá thành rẻ.

### **3. CHẾ TẠO THIẾT BỊ CẢNH BÁO TRƯỚC CHƯỚNG NGẠI VẬT**

Dựa vào những phân tích trên đây, nhóm nghiên cứu xác định tập trung vào mảng công nghệ hỗ trợ thị lực dựa trên nguyên tắc hoạt động cảm biến siêu âm nhằm hỗ trợ cảnh báo trước chướng ngại vật cho người khiếm thị.

Qua nghiên cứu nhóm nhận thấy người khiếm thị khi đi lại thường sợ nhất các chướng ngại vật có độ cao từ đầu gối trở lên và các chướng ngại vật xuất hiện bất ngờ trên đường đi. Do đó, công cụ hỗ trợ phát hiện chướng ngại vật của nhóm nghiên cứu thiết kế nhằm hỗ trợ cho trường hợp cụ thể này, còn việc phát hiện các chướng ngại vật từ đầu gối trở xuống đến mặt đường và hiện trạng mặt đường (âm ướt, dốc lên, xuống, gập ghenh,..) vẫn do cây gậy quen thuộc và cảm nhận qua xúc giác của họ đảm nhận.

Thiết bị của nhóm nghiên cứu thiết kế là một thiết bị rất nhỏ, có một cặp cảm biến siêu âm gắn vào nơi tay cầm trên cây gậy quen thuộc của người khiếm thị. Cảm biến này được đặt dọc theo chiều cây gậy và có thể điều chỉnh được góc nghiêng để phù hợp với chiều cao của người sử dụng, giúp dễ dàng phát hiện các chướng ngại vật xuất hiện bất ngờ có độ cao từ đầu gối lên quá đầu người sử dụng. Khi phát hiện chướng ngại vật thiết bị sẽ đưa ra tín hiệu rung phù hợp ở ngay tay cầm.

Điểm nổi bật của thiết bị này không chỉ là công nghệ phát hiện chướng ngại vật mà còn ở việc nghiên cứu khi phát hiện chướng ngại vật ở bao xa thì đưa ra tín hiệu rung để người sử dụng biết và vòng tránh mà không bị rối trí; đồng thời có nhịp rung, cường độ rung phù hợp để người khiếm thị dễ cảm nhận.



Hình 1: Thiết bị cảnh báo chướng ngại vật cho người khiếm thị của Viện CDIT

### 3.1. Thiết kế chế tạo thiết bị

#### a) Phân tích yêu cầu

- Thiết bị không can thiệp vào thói quen sử dụng các giác quan thông thường cho việc đi lại, chẳng hạn như yêu cầu người dùng đeo găng tay hoặc cản trở việc nghe âm thanh môi trường.

- Thiết bị có trọng lượng nhỏ (càng nhẹ càng tốt). Tổng trọng lượng không được vượt quá 1 kg, giúp cho người sử dụng được lâu dài. Mỗi lần sạc pin trong khoảng 5 giờ cho phép sử dụng được khoảng 1 tuần mới phải sạc pin nếu tính trung bình mỗi ngày người khiếm thị đi lại khoảng 30 phút.

- Về độ chính xác phát hiện chướng ngại vật: phải đạt được 90% trở lên

- Thời gian phát hiện chướng ngại vật: trung bình phải đạt từ 0,3 giây trở xuống

- Giá thành càng rẻ càng tốt, để phù hợp với điều kiện kinh tế của đa phần người khiếm thị Việt Nam

- Cảm biến phải phát hiện được chướng ngại vật từ đầu gối trở lên đến đầu người sử dụng, ở khoảng cách từ 1 đến 4 mét để người sử dụng có thời gian phản ứng và không bị nhầm lẫn với các vật thể ở xa.

- Có thể sử dụng thiết bị sau 10 phút đào tạo. Các mức độ thành thạo công cụ có thể khác nhau, nhưng nhìn chung người dùng có thể tự tin trong ít hơn 2 tuần sử dụng

- Tất cả mọi người khiếm thị đều có thể sử dụng được dễ dàng qua thời gian đào tạo, phù hợp với cả trẻ em và người lớn, người khiếm thị do tuổi cao.

## **b) Phân tích chức năng**

- *Thu thập dữ liệu cảm biến:*

- Dữ liệu khoảng cách từ thiết bị đến chướng ngại vật được thu thập, tính toán trong thời gian thực.

- *Chức năng chỉ dẫn khoảng cách đến chướng ngại vật*

- Khoảng cách tới chướng ngại vật từ 50 - 100cm : kiểu rung 1 ( ba tín hiệu rung liên tiếp được lặp lại mỗi giây)

- Khoảng cách tới chướng ngại vật từ 100 - 200cm: kiểu rung 2 ( hai tín hiệu rung liên tiếp, được lặp lại mỗi giây)

- Khoảng cách đến chướng ngại vật từ 200 - 400cm: kiểu rung 3 ( một tín hiệu rung mỗi giây)

- Khoảng cách đến chướng ngại vật nhỏ hơn 50cm hay lớn hơn 400cm: không có tín hiệu rung nhằm tiết kiệm năng lượng.

- *Chức năng phát hiện chướng ngại vật:*

- Tối ưu thiết kế thiết bị chỉ cần sử dụng 01 cảm biến siêu âm, đặt dọc theo chiều gậy ở ngay gần vị trí tay cầm và có nút điều chỉnh góc nghiêng của cảm biến so với trục hình học của gậy. Góc nghiêng này có thể điều chỉnh ở 0 độ, 16 độ và 32 độ giúp thiết bị phù hợp với chiều cao và cách cầm gậy của người khiếm thị khác nhau.

- *Chức năng chỉ dẫn mức pin qua tín hiệu rung:*

- Chức năng này được tự động thực hiện khi người sử dụng bật thiết bị lên:

Pin đầy (từ 100 - 70%): kiểu rung kiểm tra pin 1

Pin trung bình ( từ 70 - 30%): kiểu rung kiểm tra pin 2

Pin yếu ( dưới 30%): kiểu rung kiểm tra pin 3

## **c) Thiết kế hệ thống**

Hệ thống thiết bị có thiết kế đơn giản: gồm một thiết bị nhúng và một chiếc gậy đi đường của người khiếm thị.

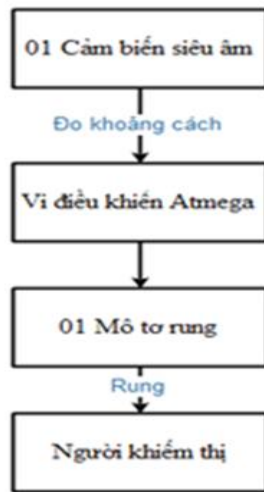
Thiết bị nhúng: bao gồm 01 bộ vi xử lý Atmega328 làm bộ xử lý trung tâm, 01 bộ thu phát sóng siêu âm để đo khoảng cách đến chướng ngại vật và 01 bộ mô tơ rung để cung cấp tín hiệu rung cho người sử dụng. Phần thiết bị nhúng này có phần khung vỏ (cơ khí) được thiết kế có thể dễ dàng gắn vào phần đầu tay cầm của gậy đi đường.

Phần gậy: Sử dụng gậy của người khiếm thị

## **d) Nguyên tắc hoạt động**

Sóng siêu âm được truyền trong không khí với vận tốc 343m/s. Bộ vi điều khiển, điều khiển bộ phát sóng siêu âm liên tục phát ra một chùm sóng. Khi gặp vật cản, chùm sóng này bị phản xạ lại vào bộ thu. Căn cứ vào thời gian từ lúc phát sóng đến lúc thu được sóng và vận tốc sóng trong không khí là 343m/s sẽ tính được khoảng cách đến chướng ngại vật  $L_0 = v.t/2$ . Từ khoảng cách này điều khiển motor rung theo phân

tích chức năng của hệ thống. Ngoài ra, hệ thống còn có chức năng kiểm tra mức pin của hệ thống theo lưu đồ thực hiện phần mềm trong hình 2.



Hình 2: Mô hình hệ thống

### 3.2. Hiệu quả mang lại

Thiết bị phát hiện chướng ngại vật của nhóm thiết kế đã khắc phục được những hạn chế của các nghiên cứu trước đây cả về chức năng, hiệu quả sử dụng và giá thành sản phẩm. Thiết bị có cấu tạo đơn giản nhưng rất phù hợp với tâm sinh lý người khiếm thị Việt Nam, giúp họ không phải thay đổi cây gậy quen thuộc của mình khi đi lại, nhưng lại tăng độ an toàn, giúp họ tự tin tự đi lại hơn.

Nghiên cứu đã được Bộ Thông tin và Truyền thông đánh giá tốt và được Học viện Công nghệ Bưu chính Viễn thông chọn làm sản phẩm đưa sang cho Hội người mù Thành phố Hà Nội dùng thử, đánh giá. Trên cơ sở các phản hồi của người dùng, giúp nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục hoàn thiện để sản xuất với số lượng lớn, cung cấp sản phẩm cho người dùng trong năm 2019.

## 4. KẾT LUẬN

Bài báo đã giới thiệu các nội dung trong thiết kế chế tạo thiết bị cảnh báo chướng ngại vật cho người khiếm thị. Thiết bị do nhóm nghiên cứu của Viện CDIT phát triển với mong muốn hỗ trợ những hoạt động cơ bản nhất cho người khuyết tật trong sinh hoạt hàng ngày, giúp họ tự tin hơn và dễ dàng hòa nhập xã hội.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. WHO, “Visual impairment and blindness - fact sheet no.282,” 2013.
2. Hersh M.A. *International Encyclopedia of Rehabilitation*. CIRRIE; Buffalo, NY, USA: 2010. *The Design and Evaluation of Assistive Technology Products and Devices Part*
3. <https://www.jstor.org/stable/1413723>