

DESIGN AND FABRICATE A PROTOTYPE SMART HELMET

Do Huy Diep¹, Bui Thanh Phong¹, Nguyen Xuan Quynh², Tran Thanh Tung^{1*}

¹VNU - University of Engineering and Technology

²School of Mechanical Engineering - HUST

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	29/3/2023	A traffic helmet is a head protection device designed to protect the user when riding in traffic, especially when riding a motorbike or bicycle. With the increasing number of motorbike and increasing time in traffic in some specific industries, the demand for smart helmets with many built-in features to increase convenience as well as comfortable for the user is becoming urgently. The purpose of research is developing a smart helmet, with features of warning emergency signals in case of an accident, automatic opening and closing of glasses according to voice control, send notification messenger and accident location etc. Based on theoretical analysis and the principle operation of devices, a model of smart helmet is designed then fabricated, after that device is tested and compared with the desired design. The research has successfully made a prototype product model that has met the original design features and laid the foundation for future product development researches.
Revised:	23/5/2023	
Published:	23/5/2023	
KEYWORDS		
Smart helmet		
Arduino nano		
GPS		
Vibration sensor		
Voice sensor		

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO MŨ BẢO HIỂM THÔNG MINH

Đỗ Huy Điệp¹, Bùi Thanh Phong¹, Nguyễn Xuân Quỳnh², Trần Thanh Tùng^{1*}

¹Trường Đại học Công nghệ - ĐHQG Hà Nội

²Trường Cơ khí - ĐHBK Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO		TÓM TẮT
Ngày nhận bài:	29/3/2023	Mũ bảo hiểm giao thông là một thiết bị bảo vệ đầu được thiết kế để bảo vệ người sử dụng khi tham gia giao thông, đặc biệt là khi đi xe máy hay xe đạp. Với số lượng người tham gia giao thông ngày càng tăng và thời gian tham gia giao thông cũng tăng trong một số ngành nghề đặc thù dẫn đến nhu cầu về mũ bảo hiểm thông minh có nhiều tính năng tích hợp nhằm tăng sự tiện ích cũng như thoải mái cho người dùng càng trở nên cấp thiết. Nghiên cứu hướng đến phát triển một sản phẩm là mũ bảo hiểm thông minh, có tính năng cảnh báo tín hiệu cấp cứu khi có tai nạn, đóng mở kính tự động theo điều khiển giọng nói, gửi tin nhắn thông báo và vị trí tai nạn v.v... Dựa trên phân tích lý thuyết, nguyên lý hoạt động để lựa chọn thiết bị phù hợp sau đó chế tạo thử nghiệm và kiểm tra đối chiếu với thiết kế mong muốn. Nghiên cứu đã chế tạo thành công mô hình sản phẩm mẫu đã đáp ứng được các tính năng thiết kế ban đầu và đặt nền móng cho các nghiên cứu phát triển sản phẩm trong tương lai.
Ngày hoàn thiện:	23/5/2023	
Ngày đăng:	23/5/2023	
TỪ KHÓA		
Mũ bảo hiểm thông minh		
Arduino nano		
GPS		
Cảm biến rung		
Cảm biến giọng nói		

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.7632>

* Corresponding author. Email: tranthanhtung@vnu.edu.vn

1. Giới thiệu

Trong số khoảng hai triệu báo cáo chấn thương đầu xảy ra hàng năm, ước tính có khoảng 28% [1] trường hợp chấn thương đầu xảy ra khi bị tai nạn xe máy. Tổ chức Y tế Thế giới WHO đã chỉ ra rằng tai nạn giao thông đứng thứ 10 trong các nguyên nhân gây ra cái chết vào năm 2016 và có dự đoán có thể đứng thứ 8 vào năm 2030 [2]. Tổ chức Y tế Thế giới cũng chỉ ra rằng các chấn thương nghiêm trọng có thể giảm 72% cũng như giảm tỉ lệ tử vong 39% trong các vụ tai nạn xe máy nếu tham gia giao thông có sử dụng mũ bảo hiểm [2]. Tại Việt Nam, việc đội mũ bảo hiểm giao thông khi đi xe máy hay xe đạp là rất quan trọng để giảm thiểu tỷ lệ chấn thương đầu và bảo vệ sức khỏe cho người sử dụng và được quy định thành luật tại khoản 2 Điều 30 Luật giao thông đường bộ năm 2008 [3].

Hãng chuyên sản xuất đồ bảo hộ mô tô Jarvish của Đài Loan đã cho ra đời chiếc mũ bảo hiểm thông minh đầu tiên vào năm 2017 [4]. Chiếc mũ này cho phép người dùng có thể điều khiển bằng giọng nói, điều hướng, xem thời tiết hay chơi nhạc với thời lượng sử dụng khoảng từ 4 tiếng đến 6 tiếng.

Một vài loại thiết bị mũ bảo hiểm thông minh đã được nghiên cứu phát triển trên thế giới. Sobhana [5] đã giới thiệu mũ bảo hiểm thông minh có tính năng xác định xem người tham gia giao thông có nồng độ cồn trong hơi thở hay không (MQ3 sensor), và chức năng gửi SMS về cho người thân trong gia đình về vị trí tọa độ GPS trong trường hợp người lái xe bị gặp tai nạn. Deekshitha [6] và Mathavan [7] giới thiệu mũ bảo hiểm gồm có 2 phần: một phần gắn ở mũ bảo hiểm, một phần gắn trên xe máy. Theo đó, nếu mũ bảo hiểm thông minh nhận thấy có nồng độ cồn trong máu thì xe sẽ tự động khóa. Ngoài ra mũ sẽ phát tín hiệu cảnh báo nếu xe di chuyển với tốc độ hơn 100 km/h. Prof. N. Sonwane [8] đã phát triển một mẫu mũ bảo hiểm có tính năng tương tự sử dụng giao tiếp Bluetooth trong truyền thông tin. Một số mẫu phát triển khác nâng tính tiện dụng và tiện ích của thiết bị như kết nối hình ảnh, âm thanh...[9].

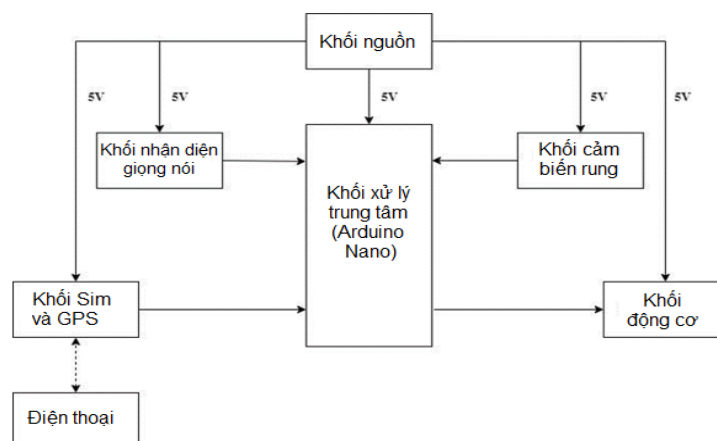
Với Việt Nam thì nghiên cứu về mũ bảo hiểm thông minh vẫn chưa có. Trong báo cáo này giới thiệu một nguyên mẫu mũ bảo hiểm thông minh với một số tính năng như thông báo khẩn cấp khi có tai nạn, thông báo vị trí tự động khi xảy ra tai nạn, điều khiển đóng mở kính tự động của mũ bảo hiểm điều khiển theo giọng nói, kết nối với điện thoại thông minh. Dựa trên các phân tích lý thuyết, nguyên lý hoạt động của thiết bị từ đó thiết kế hệ thống, đưa ra các lưu đồ thuật toán, sơ đồ khối điều khiển từ đó chế tạo một nguyên mẫu và nghiên cứu thực nghiệm để kiểm thử các tính năng của sản phẩm. So sánh kết quả thực nghiệm với tính toán lý thuyết thiết kế ban đầu đã cho thấy sản phẩm nguyên mẫu đã đáp ứng được các yêu cầu đặt ra. Kết quả nghiên cứu sẽ là tiền đề cho sự phát triển của các mẫu hình mũ bảo hiểm thông minh tiếp theo.

2. Phương pháp nghiên cứu

2.1. Yêu cầu thiết kế

Từ những nghiên cứu về mũ bảo hiểm thông minh và các cơ sở lý thuyết, mô hình nguyên mẫu được thiết kế và đề xuất hướng tới các giải pháp như sau:

- Hệ thống cảnh báo tai nạn sử dụng cảm biến rung. Khi tai nạn, xảy ra hiện tượng rung lắc mạnh, cảm biến sẽ gửi về hệ thống xử lý trung tâm và cảnh báo qua tin nhắn và gọi điện cho số điện thoại mặc định.
- Trang bị hệ thống định vị GPS trên mũ.
- Điều khiển giọng nói: Trang bị hệ thống xử lý và phân tích giọng nói cảnh báo qua tin nhắn và gọi điện về số điện thoại mặc định.
- Đóng mở kính mũ bảo hiểm: Trang bị cơ cấu đóng mở kính khi được điều khiển bằng giọng nói.
- Cung cấp vị trí người dùng khi được yêu cầu.



Hình 1. Sơ đồ các khối thành phần trong hệ thống

Nhiệm vụ và chức năng các khối được mô tả như trong hình 1.

Khối Nguồn:

- Có chức năng cung cấp nguồn năng lượng cho hệ thống
- Sử dụng nguồn pin Lithium

Khối Xử Lý Trung Tâm:

- Giao tiếp với khối cảm biến rung thu thập dữ liệu
- Giao tiếp khối xử lý giọng nói để nhận lệnh điều khiển
- Xuất tín hiệu điều khiển khối động cơ đóng mở kính mũ
- Giao tiếp với khối module SIM và GPS gửi tin nhắn khẩn cấp tới điện thoại

Khối SIM và GPS:

- Giao tiếp qua tin nhắn với điện thoại để theo dõi hành trình
- Lấy dữ liệu vị trí của xe khi được yêu cầu, được điều khiển bởi khối xử lý trung tâm

Khối Cảm Biến Rung: Lấy dữ liệu độ rung phục vụ tính năng cảnh báo tai nạn, gửi dữ liệu về khối xử lý trung tâm

Khối Nhận Diện Giọng Nói: Xử lý phân tích giọng nói và gửi dữ liệu về khối xử lý trung tâm.

Khối Động Cơ: Nhận lệnh từ khối xử lý trung tâm để đóng mở kính mũ

Điện Thoại: Giao tiếp với hệ thống qua tin nhắn kiểm tra vị trí hoặc nhận thông báo.

2.2. Các linh kiện trong hệ thống

2.2.1. Arduino Nano

Arduino Nano là một board mạch vi xử lý tích hợp, nhằm xây dựng các ứng dụng tương tác với nhau hoặc với môi trường được thuận lợi hơn. Phần cứng bao gồm một board mạch nguồn mở được thiết kế trên nền tảng vi xử lý AVR Atmel 8 bit, hoặc ARM Atmel 32-bit. Những Model hiện tại được trang bị gồm 1 cổng giao tiếp USB, 6 chân đầu vào analog, 14 chân I/O kỹ thuật số tương thích với nhiều board mở rộng khác nhau (hình 2).

2.2.2. Module cảm biến rung

Module cảm biến rung sử dụng bộ cảm biến SW-420 cùng IC LM393 nhằm phát hiện các rung động trong một ngưỡng xác định (ngưỡng này có thể thay đổi bằng biến trở trên module) (hình 3).

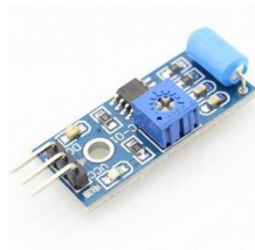
2.2.3. Module SIM 808

Giao tiếp UART được sử dụng để kết nối Arduino Uno với mô-đun ModulSIM 808 (hình 4) [10]. UART (Bộ thu-phát không đồng bộ đa năng) là một giao thức truyền thông nối tiếp phổ

biến được sử dụng để liên lạc giữa các thiết bị qua kết nối có dây. Thiết bị sử dụng hai dây bao gồm một đường truyền (TX) để gửi dữ liệu và một đường nhận (RX) để nhận dữ liệu. Cụ thể, kết nối chân TX của một thiết bị với chân RX của thiết bị kia và ngược lại. Tuy nhiên, vì Arduino Uno hoạt động ở mức logic 5 V và mô-đun ModulSIM 808 hoạt động ở mức logic 3,3 V, nên cần phải thay đổi mức điện áp để đảm bảo tín hiệu giao tiếp tương thích và không làm hỏng thiết bị.



Hình 2. Arduino Nano



Hình 3. Module cảm biến rung



Hình 4. Module Sim 808

2.2.4. Module nhận dạng giọng nói

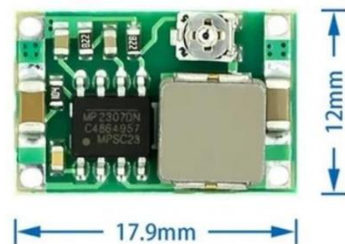
Module Nhận Dạng Giọng Nói V3 [11] là một module dùng để điều khiển các thiết bị qua giọng nói, cảm biến hỗ trợ lên đến 80 câu lệnh được ghi và nhận tối đa được 7 câu lệnh được sử dụng cùng một thời điểm. Người sử dụng cần ghi âm trước để thiết bị nhận diện. Module có 2 cách kiểm soát là ngõ Serial (chức năng đầy đủ) hoặc các ngõ input (một phần chức năng) (hình 5).



Hình 5. Module nhận dạng giọng nói



Hình 6. Pin cell lithium



Hình 7. Module MP2307

2.2.5. Pin lithium

Khởi nguồn cung cấp năng lượng cho hệ thống gồm 3 pin cell 18650 (hình 6) là pin Lithium-Ion với dung lượng lên tới 2000 mAh.

2.2.6. Module hạ áp MP2307

Mạch hạ áp MP2307 là module giảm áp có khả năng điều chỉnh được dòng ra đến 1,8 A (hình 7). Kết nối các chân VCC và GND của bộ dịch mức với các nguồn điện áp thích hợp (5V và 3,3 V) dựa trên các thiết bị đang được sử dụng. Kết nối chân DIR (Hướng) của Module hạ áp MP2307 với chân kỹ thuật số (digital pin) có sẵn trên Arduino Uno. Chân này sẽ được sử dụng để điều khiển hướng của luồng dữ liệu giữa các thiết bị. Cuối cùng, kết nối chân OE (Kích hoạt đầu ra) của bộ dịch mức với GND để bật đầu ra của Module hạ áp MP2307.

2.2.7. Động cơ servo SG90

Động cơ servo SG90 [12] có kích thước nhỏ được sử dụng nhiều nhất để làm các mô hình nhỏ hoặc các cơ cấu kéo không cần đến lực nặng có tích hợp sẵn Driver điều khiển động cơ bên trong nên có thể dễ dàng điều khiển góc quay bằng phương pháp điều độ rộng xung PWM (hình 8).



Hình 8. Động cơ Servo SG90

2.3. Thiết kế phần cứng

Nguyên lý hoạt động:

Khi khởi nguồn gồm 3 pin Lithium cấp nguồn 11,1 V, đi qua module hạ áp MP2307 xuống 5 V cấp năng lượng cho toàn hệ thống.

Với tính năng cảnh báo tai nạn: Khối xử lý trung tâm giao tiếp với cảm biến rung qua D0 để lấy dữ liệu. Khi tín hiệu thu từ cảm biến rung lớn hơn giá trị thiết lập trước, hệ thống lấy dữ liệu GPS vị trí và gửi cảnh báo tai nạn qua nhắn tin khẩn cấp.

Với tính năng điều khiển sự nâng hạ kính bằng giọng nói: khối xử lý trung tâm giao tiếp với module xử lý giọng nói. Khi có tín hiệu điều khiển từ module, khối xử lý trung tâm xuất tín hiệu điều khiển động cơ servo quay nâng hạ kính. Mô tơ servo SG90 sử dụng tín hiệu điều chế độ rộng xung (PWM) để điều khiển vị trí của mô tơ. Tín hiệu PWM bao gồm một loạt các xung có độ rộng xung khác nhau, trong đó độ rộng của xung xác định vị trí của động cơ. Thông thường, độ rộng xung 1 ms tương ứng với góc tối thiểu (0 độ), độ rộng xung 1,5 ms tương ứng với vị trí trung tâm (90 độ) và độ rộng xung 2 ms tương ứng với góc tối đa (180 độ). Sử dụng hai động cơ servo được kết nối tương ứng với chân 9 và 10 trên Arduino. Nút được kết nối với chân 2 và được cấu hình là INPUT_PULLUP, có nghĩa là điện trở kéo lên bên trong được bật. Khi nhấn nút, trạng thái nút sẽ chuyển từ CAO xuống THẤP và vị trí của các servo được chuyển đổi giữa 0 độ và 45 độ theo chiều kim đồng hồ. Hàm delay() được sử dụng để thêm một độ trễ nhỏ (500 mili giây) sau mỗi chuyển động của servo để cho phép các séc-vô đạt đến vị trí của chúng trước khi bắt đầu chuyển động tiếp theo.

2.4. Thiết kế phần mềm

Code điều khiển được viết trên nền tảng Arduino IDE với các lưu đồ thuật toán trình bày dưới đây.

Lưu đồ thuật toán chính hệ thống như sau:

- Hệ thống khởi động, khởi tạo UART, khởi tạo các biến cần dùng (hình 9)
- Hệ thống thực thi chương trình nhận diện giọng nói
- Hệ thống thực thi chương trình kiểm tra tai nạn (hình 10)
- Hệ thống thực thi chương trình kiểm tra vị trí qua GPS

Ở thuật toán giám sát tai nạn:

- Vì điều khiển đọc giá trị cảm biến rung
- Nếu phát hiện tại nạn xảy ra, thực thi chương trình con lấy dữ liệu GPS
- Gửi tin nhắn khẩn cấp cảnh báo tai nạn

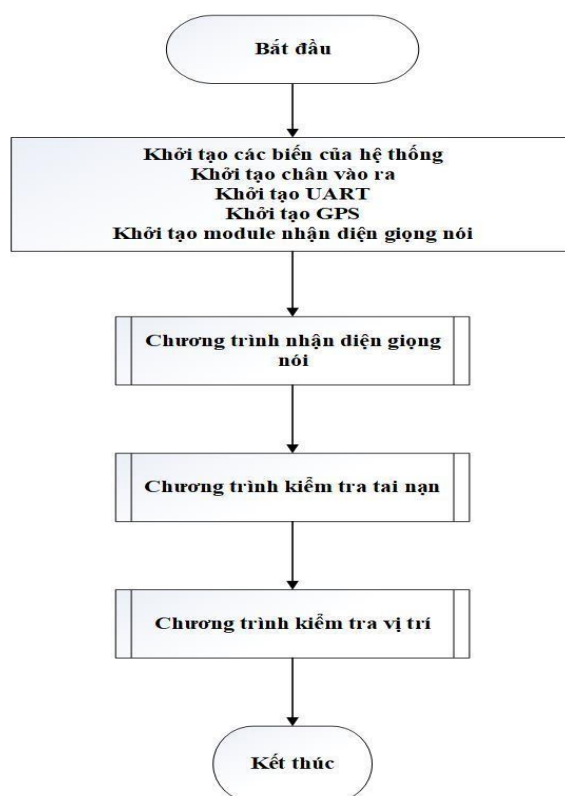
Ở thuật toán điều khiển qua tin nhắn (hình 11):

- Hệ thống khởi tạo UART cho module SIM sau đó đọc tin nhắn đến
- Nếu tin nhắn là "Location", hệ thống thực thi chương trình con lấy dữ liệu GPS và gửi tin nhắn vị trí chính xác

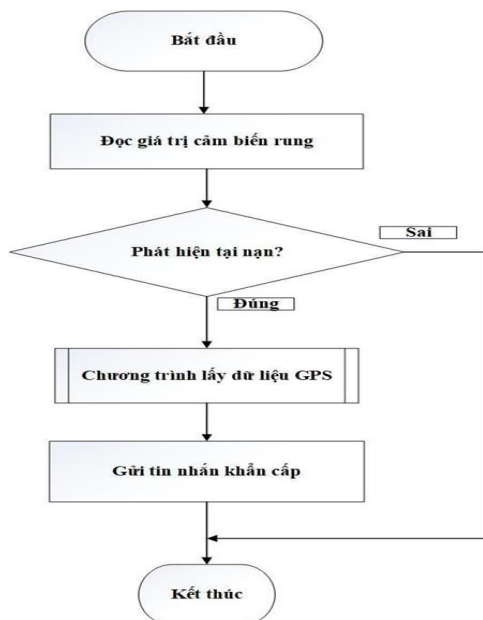
- Nếu tin nhắn không phải là "Location", hệ thống gửi tin nhắn sai cú pháp về điện thoại.

Ở chương trình lấy vị trí GPS:

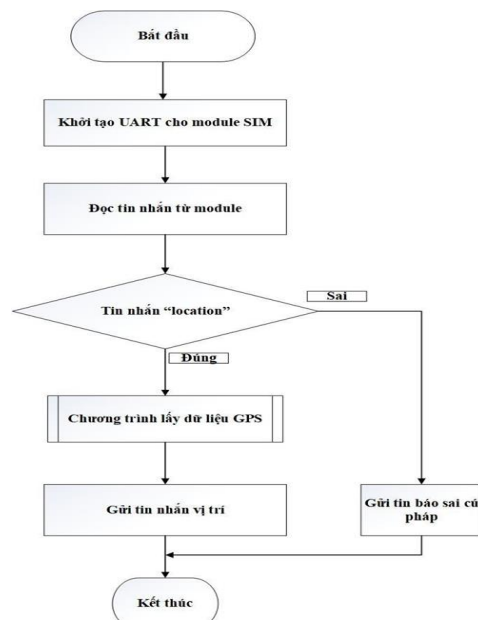
- Vì điều khiển khởi tạo UART cho module GPS và lấy dữ liệu GPS thu được
- Giải mã dữ liệu thu được kinh độ và vĩ độ vị trí
- Gửi tin nhắn kinh độ và vĩ độ thu được qua tin nhắn tới chủ xe để theo dõi vị trí
- Kết thúc chương trình



Hình 9. Lưu đồ thuật toán chính



Hình 10. Lưu đồ thuật toán giám sát tai nạn

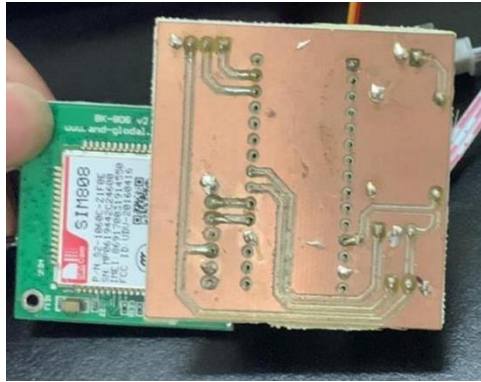


Hình 11. Lưu đồ thuật toán điều khiển tin nhắn

3. Chế tạo và thử nghiệm

3.1. Chế tạo hệ thống

Nghiên cứu đã thực hiện chế tạo mạch điều khiển bằng phíp đồng (hình 12) và mạch điều khiển sau khi hoàn thiện (hình 13).



Hình 12. Mạch in sử dụng phíp đồng



Hình 13. Mạch điều khiển sau khi hàn linh kiện

3.2. Thử nghiệm hệ thống

3.2.1. Thử nghiệm tính năng cảnh báo tai nạn

Các bước thực hiện như sau:

- Bật công tắc nguồn, khởi động mũ bảo hiểm
- Rung lắc mạnh mũ bảo hiểm giả lập tai nạn.
- Nói “Help” vào micro thông báo có tai nạn xảy ra

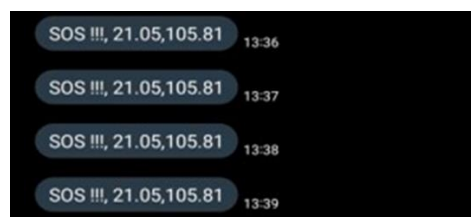
Kết quả thử nghiệm: khi cảm biến rung mạnh (giá trị cảm biến > 1000, thiết lập tương đương khi bị tai nạn) thì thiết bị tự động xác định vị trí thông qua dữ liệu GPS và gửi tin nhắn đến số điện thoại cài đặt trước như bảng 1.

Bảng 1. Kết quả thử nghiệm tính năng cảnh báo tai nạn và gửi tin nhắn khi có tai nạn

Lần thử nghiệm	Giá trị cảm biến rung	Định vị GPS và gửi tin nhắn khẩn cấp
1	800	Không
2	1100	Có
3	500	Không
4	1200	Có
5	1050	Có

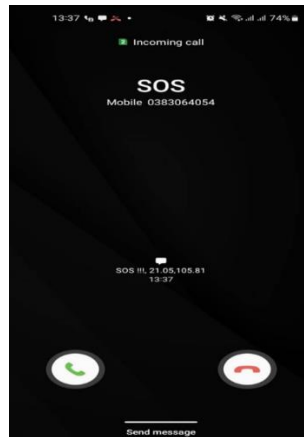
Cấu trúc của tin nhắn khẩn cấp được gửi thông báo bao gồm 2 phần (hình 14):

- “SOS!!!”: biểu thị tình huống khẩn cấp
- Toạ độ: 2 giá trị số được trả về phía sau phần “SOS” là giá trị toạ độ của người dùng hiện tại. Khi nhập 2 số này lên Google Map, ta sẽ nhận được vị trí chính xác của người dùng.



Hình 14. Thử nghiệm tin nhắn thông báo tai nạn về số điện thoại mặc định với vị trí tọa độ tai nạn

Sau khi nhận được tin nhắn thông báo, số điện thoại mặc định sẽ nhận được cuộc gọi thông báo tình trạng khẩn cấp kèm với tin nhắn thông báo trên màn hình (hình 15). Việc này giúp tránh trường hợp tin nhắn bị bỏ qua một cách vô tình.



Hình 15. Thực nghiệm tính năng cuộc gọi thông báo tai nạn về số điện thoại mặc định

3.2.2. Thử nghiệm tính năng điều khiển động cơ bằng giọng nói

Các bước thực hiện như sau:

- Khởi động nguồn cho mũ bảo hiểm.
- Ra lệnh giọng nói lên hoặc xuống kính bằng các lệnh “Up”, “Down”.

Kết quả thử nghiệm: Người dùng ra nói các câu lệnh, module cảm biến giọng nói sẽ so sánh và kích hoạt động cơ servo quay đóng mở kính đúng với lệnh điều khiển như trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thử nghiệm điều khiển động cơ bằng giọng nói: so sánh câu lệnh và thực thi

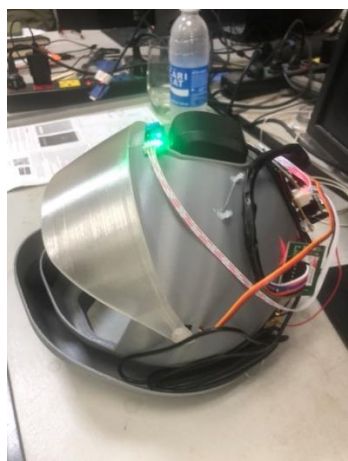
Lần thử nghiệm	Lệnh	Trạng thái động cơ
1	Up	Xoay lên
2	Down	Xoay xuống
3	Up	Xoay lên
4	Down	Xoay xuống
5	Up	Xoay lên

Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống thực thi lệnh đúng với mong muốn điều khiển.

3.3. Mô hình sản phẩm chế tạo



a. Hình chụp tổng thể



b. Mũ tháo vỏ ngoài



c. Các module trong hệ thống

Hình 16. Sản phẩm nguyên mẫu sau chế tạo:

a. Tổng thể, b. Mặt trước của mũ khi tháo lớp bảo vệ, c. Các module hệ thống

Kết quả nghiên cứu đã chế tạo một nguyên mẫu mũ bảo hiểm thỏa mãn các yêu cầu thiết kế (hình 16). Mũ có cấu tạo như mũ bảo hiểm thông thường do đó đảm bảo được các yếu tố an toàn theo tiêu chuẩn của Bộ Giao thông vận tải, các module hệ thống được lắp thêm nằm dưới lớp vỏ ngoài của mũ bảo hiểm giúp thiết bị tránh hỏng hóc trong trường hợp thời tiết mưa.

4. Kết luận

Nghiên cứu đã thiết kế chế tạo ra một mẫu mũ bảo hiểm thông minh có tính năng thông báo tai nạn và vị trí cho người thân trong trường hợp xảy ra tai nạn, có tính năng tự động đóng mở kính mũ bảo hiểm điều khiển bằng giọng nói. Các kết quả thực nghiệm cho thấy sản phẩm chế tạo đã thỏa mãn các yêu cầu thiết kế đặt ra. Sản phẩm được nghiên cứu và phát triển đầu tiên trong nước sẽ tạo tiền đề phát triển cho các sản phẩm tiếp theo phù hợp với nhu cầu thực tế của người sử dụng. Trong thời gian tới sản phẩm sẽ phát triển theo hướng tạo API Google để sử dụng tính năng tìm đường và chỉ đường trên mũ bằng điều khiển giọng nói, phát triển thêm tính năng nghe gọi trực tiếp trên mũ bảo hiểm.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] S. A. Bolbol and M. M. Zalat, "Motorcycle riders' risky behaviours and safety measures: a hospital-based study," *Egyptian Journal of Occupational Medicine* vol. 42, no. 3, pp. 453-468, 2018.
- [2] WHO, "World health statistics," 2008. [Online]. Available: www.who.int/whosis/whostat/2008/en/index.html. [Accessed Feb. 24, 2023].
- [3] Vietnam's Ministry of Transport, "Lawpm Road Traffic," 2008. [Online]. Available: <https://www.mt.gov.vn/vn/pages/ChiTietVanBan.aspx? -vID=23750&TypeVB=1>. [Accessed Jan. 18, 2023].
- [4] JARVISH-Smart Helmet. [Online]. Available: <https://www.jarvish.com/en/collections/all> [Accessed Feb. 24, 2023].
- [5] S. Sobhana, S. R. Sowmeeya, M. Srinathji, and S. Tamilselvan, "Smart Helmet," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1084, 2021, Art. no. 012116, doi: 10.1088/1757-899X/1084/1/012116.
- [6] K. I. Deekshitha and S. Pushpalatha, "Implementation of Smart Helmet," *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, vol. 6, no. 13, pp. 1-4, 2018.
- [7] J. J. Mathavan, V. K. D. Wijesekara, N. Satheeskanth, W. M. U. J. Wanasinghe, M. Maathushan, and V. V. Wijenayake, "Smart helmet to start the motorbike and to prevent accidents," *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, vol. 1258, 2022, Art. no. 012051, doi: 10.1088/1757-899X/1258/1/012051.
- [8] N. Sonwane, A. Vairagade, A. Wasnik, S. Panhekar, S. Bhat, and V. Wadibhasme, "SMART HELMET," *International Research Journal of Modernization in Engineering Technology and Science (IRJMETs)*, vol. 04, no. 06, pp. 1578-1584, 2022.
- [9] A. Pangestu, M. N. Abdulrazaq, S. Al-Zubaidi, S. H. K. Bahrain, and A. Jaenul, "An internet of things toward a novel smart helmet for motorcycle: Review," *AIP Conference Proceedings*, 2021, doi: 10.1063/5.0037483.
- [10] Thegioiic Electronic Component Supply, "Module Sim808-gsm-gprs-gps," [Online]. Available: <https://www.thegioiic.com/sim808-gsm-gprs-gps-module> [Accessed Jan. 10, 2023].
- [11] TruongAn Equipment, "Voice Recognition Module V3." [Online]. Available: <https://tae.vn/module-nhan-dang-giong-noi-v3>. [Accessed Oct. 12, 2022].
- [12] Nshop-product, "Servo motor sg90," [Online]. Available: <https://nshopvn.com/product/dong-co-servo-sg90-tower-pro/> [Accessed Nov. 8, 2022].