

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ CHẾ TẠO THIẾT BỊ IoT CẢNH BÁO TAI NẠN VÀ QUẢN LÝ HÀNH TRÌNH XE Ô TÔ

Nguyễn Thạc Dũng*, Nguyễn Đức Tuấn, Phạm Đức Long

Trường Đại học Thông tin Liên lạc

Thông tin chung:

Ngày nhận bài:

13/05/2024

Ngày phân biên:

14/05/2024

Ngày duyệt đăng:

30/05/2024

*Tác giả chính:

dnthacdung4@gmail.com

Title: Research, design and manufacture of IoT device for accident warning and vehicle journey management.

Từ khóa: Thiết bị IoT, cảnh báo tai nạn, quản lý xe.

Keywords: IoT device, accident warning, vehicle management

ABSTRACT: Vietnam is one of the countries with a high rate of traffic accidents in the world. When traffic accident occurs, some safety systems on the car will be activated to help people in the car to avoid injuries. Currently, each type of cars has different ways of identifying danger levels; however, cars are not equipped with a system of accident warning and automatic notification to family when the car has an accident. In this paper, we propose an IoT warning device that helps drivers know that their car is about to have an accident and notifies family about accident of family members at any location for timely rescue. In addition, the device is designed to manage and monitor the car at anytime, anywhere if necessary and recognize the situation of the car being stolen. Hence, the product can be applied to help drivers recognize the operation status of the car and manage the car at anytime, anywhere if necessary.

TÓM TẮT: Việt Nam là một trong số các nước có tỷ lệ tai nạn giao thông cao trên thế giới. Khi xe xảy ra tai nạn, một số hệ thống an toàn trên xe ô tô sẽ được kích hoạt để giúp người trong xe tránh khỏi chấn thương. Mỗi loại xe có cách nhận diện mức độ khác nhau, tuy nhiên hiện nay các xe chưa được trang bị hệ thống cảnh báo tai nạn và tự động báo cho người thân khi xe bị tai nạn. Trong bài báo này chúng tôi đề xuất thiết bị IoT cảnh báo giúp cho lái xe biết được xe mình sắp xảy ra tai nạn và báo cho người thân để kịp thời nhận biết người nhà gặp tai nạn ở vị trí nào để kịp thời đến ứng cứu. Ngoài ra để quản lý giám sát xe trong mọi lúc mọi nơi khi cần thiết và biết được tình huống xe bị lấy trộm. Sản phẩm có thể ứng dụng để giúp cho tài xế dễ nhận biết tình trạng hoạt động của xe và quản lý xe trong mọi lúc mọi nơi khi cần thiết.

1. Giới thiệu vấn đề nghiên cứu

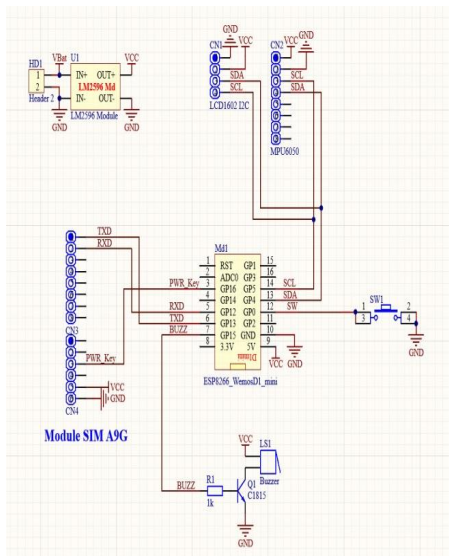
Hiện nay, tai nạn giao thông đường bộ đang là vấn đề bức xúc của bất kỳ quốc gia nào trên thế giới. Theo các thống kê cho thấy một phần ba các vụ tai nạn giao thông nghiêm trọng liên quan đến tốc độ vượt quá hay không phù hợp với quy định. Giảm thiểu số vụ tai nạn cũng như mức độ thiệt hại kèm theo là bài toán lớn đặt ra cho các cơ quan quản lý giao thông, các hãng sản xuất ô tô và các công ty vận tải [1,2]. Để giúp cho các lái xe điều khiển xe được an toàn, quản lý hành trình xe theo đúng quy định cần có thiết bị IoT hỗ trợ. Hiện nay đã có nhiều đề tài đã

nghiên cứu xây dựng CSDL, biển báo giao thông cho một số Quốc lộ như: QL1B, QL2, QL3, QL5A, QL18 và QL70 nhằm cung cấp thông tin cho người tham gia giao thông cũng như cho công tác quản lý hạ tầng giao thông. Ứng dụng web để quản lý cơ sở dữ liệu, trong đó bao gồm các trang web hỗ trợ thực hiện các chức năng cập nhật, bổ sung dữ liệu về biển báo, tra cứu thông tin về biển báo. Nhiều nghiên cứu thiết kế một số chủng loại thiết bị trong hệ thống hỗ trợ lái xe khách an toàn như: Thiết bị xử lý báo hiệu trên xe, Biển báo tích cực di động, Biển báo kích hoạt bằng xe di động. Trong từng thiết bị đã sử dụng các công nghệ tiên tiến trong thiết bị và xử lý

tín hiệu, lựa chọn các cảm biến phù hợp, các linh kiện điện tử có tính năng tân tiến phù hợp với yêu cầu. Các phần mềm điều khiển cho từng thiết bị được thiết bị theo kiểu module làm việc độc lập dựa trên cơ sở ngắt truyền thông và được quản lý, điều khiển bởi chip xử lý, ...[3], [4]. Tuy nhiên, các thiết bị này chỉ mới báo hiệu chưa thể gửi cảnh báo tai nạn đến cho người thân của lái xe được biết và giúp chủ xe và thân có thể quản lý hành trình xe mọi lúc mọi nơi. Chính vì vậy, cần nghiên cứu thiết bị thông minh cảnh báo tai nạn giao thông và kiểm soát hành trình trên xe ô tô có tính cấp thiết cao và mang tính thực tế cao [2].

Thiết bị IoT cảnh báo tai nạn và quản lý hành trình trên ô tô là giải pháp giúp người lái xe sớm nhận biết xe sắp bị tai nạn, quản lý hành trình của xe và tự động gửi tin nhắn, gọi điện cho người thân, qua đó có thể nhanh chóng nắm bắt được thông tin người nhà bị tai nạn đưa ra biện pháp xử lý kịp thời.

2. Cơ sở lý thuyết và phương pháp nghiên cứu

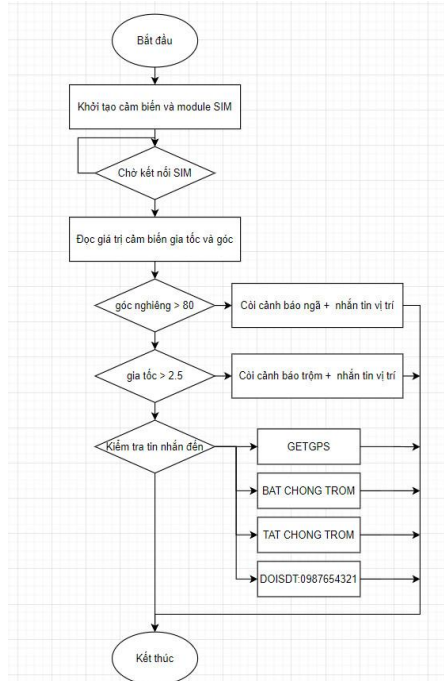


Hình 1. Sơ đồ mạch điện thiết bị IoT cảnh báo tai nạn và quản lý hành trình ô tô

Sản phẩm sử dụng các cảm biến phát hiện các đặc trưng của xe ô tô khi hoạt động. Một bộ xử lý trung tâm sẽ phân tích các đặc trưng và đưa ra kết quả dự báo, kết quả này sẽ được thông báo cho người nhà bằng cuộc

gọi tự động và tin nhắn có nội dung cùng với tọa độ của người nhà khi xe gặp tai nạn và chủ nhân và người quản lý có thể giám sát vị trí của xe [3].

Lưu đồ hoạt động của hệ thống được trình bày trong hình 2.



Hình 2. Lưu đồ hoạt động của hệ thống

Ban đầu, cảm biến gia tốc sẽ quét liên tục 3 trục tọa độ X, Y, Z để xác định vị trí của người sử dụng và gửi tín hiệu đo được qua bộ xử lý trung tâm Arduino[6]. Khi nhận được giá trị từ cảm biến gia tốc, Arduino sẽ phân tích, xử lý tín hiệu, phân biệt được giá trị nào trong phạm vi và ngoài phạm vi cho phép, đồng thời phát tín hiệu báo động báo cho lái xe biết; Nếu giá trị do cảm biến gia tốc gửi về nằm ngoài phạm vi cho phép, bộ xử lý trung tâm Arduino sẽ lập tức xử lý, ra lệnh cho Module Sim và Module GPS hoạt động. Nhận được lệnh từ Arduino, Module Sim sẽ gửi tín hiệu cảnh báo cho số điện thoại được thiết lập sẵn, đồng thời Module GPS sẽ định vị vị trí của người bệnh truyền lại thông tin tọa độ vị trí cho Arduino. Sau quá trình trên, hệ thống quay lại trạng thái ban đầu, cảm biến gia tốc lại tiếp tục quét giá trị đầu vào gửi lên bộ xử lý trung tâm.

Một cuộc gọi được thực hiện ngay khi bộ xử lý trung tâm phân tích dữ liệu có dấu xe sắp bị tai nạn tăng quá cao. Đồng thời, module sim cũng nhận được lệnh gửi một tin nhắn với nội dung bao gồm xe sắp bị tai nạn, tọa độ và lời cảnh báo từ Arduino cho người thân. Module cảm biến gia tốc MPU6050 đo gia tốc góc chuyển động của đối tượng và gửi giá trị về Arduino.



Hình 3. Cảm biến MPU6050

MPU dùng cho ứng dụng đo gia tốc góc để phân biệt xe đang cơ động, đứng yên, nghiêng hoặc lật ngửa. Trường hợp xe đang cơ động, đứng, nghiêng hoặc lật ngửa, MPU nhận biết được góc của xe thay đổi liên tục, kèm với nhiệt độ sẽ không nhầm lẫn với trạng thái xe của, nhằm tránh hao phí điện năng, cảnh báo nhầm. Module Sim 900A có chức năng gửi tin nhắn đến thuê bao định sẵn.



Hình 4. Module Sim900 gửi tin và thực hiện cuộc gọi

Khi Arduino phân tích dữ liệu cảm biến xe ô tô có nguy cơ bị tai nạn, module này sẽ lấy vị trí hiện tại của xe và gửi qua Module Sim [5].

Lập trình cho Arduino

Các thiết bị dựa trên nền tảng Arduino được lập trình bằng ngôn ngữ riêng. Ngôn ngữ này dựa trên ngôn ngữ Wiring lại là một biến thể của C/C++ còn được gọi là “ngôn

ngữ Arduino”. Ngôn ngữ Arduino trên nền tảng của C/C++ rất phổ biến hiện nay.



Hình 5. Định vị GPS GT-U7

Để lập trình cũng như gửi lệnh và nhận tín hiệu từ mạch Arduino, một môi trường lập trình Arduino được gọi là Arduino IDE (Intergrated Development Environment) được sử dụng cho bộ điều khiển điện tử của hệ thống quản lý hành trình và cảnh báo tai nạn trên phần mềm Arduino.

3. Kết quả nghiên cứu và thảo luận

3.1. Chế tạo và thực nghiệm vận hành thiết bị IoT cảnh báo tai nạn và quản lý hành trình trên ô tô



Hình 6. Thiết bị IoT cảnh báo tai nạn và quản lý hành trình ô tô

Mạch điện thiết bị IoT cảnh báo tai nạn và quản lý hành trình ô tô được lắp đặt theo đúng sơ đồ mạch điện hình 6.

Bảng 1. Thông số kỹ thuật cảm biến MPU6050

Danh mục	Thông số kỹ thuật
Điện áp sử dụng:	3~5VDC
Điện áp giao tiếp:	3~5VDC
Chuẩn giao tiếp:	I2C
Giá trị Gyroscopes trong khoảng:	+/- 250 500 1000 2000 degree/sec
Giá trị Acceleration trong khoảng:	+/- 2g, +/- 4g, +/- 8g, +/- 16g

Bảng 2. Thông số kỹ thuật cảm biến MPU6050

Danh mục	Thông số kỹ thuật
Điện áp nguồn ngoài:	5-12V DC (khuyến nghị nguồn điện 9V)
Điện áp vào/ra:	5V TTL
Dòng điện tiêu thụ thấp:	1,5mA (chế độ ngủ)
Kích thước:	85×55×15mm
Nhiệt độ làm việc:	-40 - 85°C

Bảng 3. Thông số kỹ thuật định vị GPS GT-U7

Danh mục	Thông số kỹ thuật
Điện áp hoạt động:	3.6 V-5 V
1. Tốc độ truyền hoạt động:	9600 (có thể được sửa đổi)
Định dạng đầu ra NEMA	NEO-6M
Giao diện ăng-ten	IPEX
Kích thước:	20.6mm/1'x 27.6mm/1.1'

3.4. Thực nghiệm đánh giá hiệu quả sử dụng thiết bị IoT cảnh báo tai nạn và quản lý hành trình ô tô

Tháo nắp hộp, nhấc rời module SIM ra và gắn SIM vào và lắp lại

Bật công tắc nguồn và theo dõi màn hình và tiếng còi kêu.

Khi nhận sim thành công, màn hình sẽ thông báo: Check SIM DONE! và sẽ hiển thị các thông số của cảm biến gia tốc và góc nghiêng. Thiết bị IoT cảnh báo tai nạn và quản lý hành trình hoạt động ở hai chế độ:

Ở chế độ cảnh báo tai nạn: Khi xe ô tô đang cơ động đi trên đường thì có thể xảy ra nhiều tai nạn xảy ra do khách quan hoặc chủ quan của lái xe. Một số tai nạn như chạy qua đoạn cua với tốc độ cao xe bị lật, xe chạy quá tốc độ bị va chạm đâm nhau với tốc độ lớn v.v. Do đó, để cảnh báo cho lái xe và thông báo xe bị tai nạn cho thân nhân lái xe được

biết. Thiết bị IoT cảnh báo tai nạn và quản lý hành trình có cảm biến gia tốc MPU6050 sẽ phát hiện đặc trưng trạng thái của ô tô (xe bị nghiêng sấp lật và xe dừng đột ngột) để đưa tín hiệu đến Arduino phân tích xử lý đưa ra cảnh báo tai nạn.

Khi phát hiện nghiêng xe, lần lượt từ góc 50 đến 80 độ tiếng còi kêu sẽ nhanh dần. Khi góc nghiêng > 80 độ còi sẽ kêu liên tục và đồng thời gửi tin nhắn cảnh báo đến số điện thoại đã được lưu sẵn kèm vị trí tọa độ và gọi điện cho số đó để cảnh báo có tai nạn. Khi xe được dựng lên < 50 độ mới tắt cảnh báo.

Ở chế độ chống trộm: Khi xe hoạt động sử dụng đi lại trên đường xe hoạt động ở chế độ quản lý hành trình cảnh báo tai nạn. Khi xe không sử dụng để trong nhà xe thì chủ xe có thể bật chế độ chống trộm với thao tác đơn giản là nhấn tin đến sim số điện thoại được lắp trong Module Sim900.

+ Khi phát hiện có trộm dắt xe, cảm biến gia tốc góc phát hiện được và kêu còi cảnh báo.

+ Sau 3s không dắt xe thì tắt cảnh báo.

+ Sau 3s mà phát hiện dắt xe thì sẽ kêu còi cảnh báo đồng thời nhấn tin vị trí và gọi điện cho số điện thoại (sdt) đã lưu để cảnh báo có trộm.

Để chuyển đổi giữa 2 chế độ: Cảnh báo ngã và chống trộm, thì nhấn tin theo cú pháp: "BAT CHONG TROM", "TAT CHONG TROM".

Khi chủ xe ô tô cho người khác mượn xe hoặc người thân muốn biết người nhà mình đi xe đến đâu ở vị trí, trên đoạn đường nào thì chỉ việc nhấn tin với cú pháp "GETGPS" gửi tới số điện thoại sim được lắp trong Module Sim900, mạch nhận được tin nhắn sẽ lấy thông tin định vị thông qua Định vị GPS GT-U7 và gửi lại cho người nhấn tin vị trí tọa độ trên bản đồ Maps. Chủ xe hoặc người nhà có thể biết được xe đang cơ động trên đoạn đường nào vị trí ở đâu [4].

Muốn đổi sdt muốn gửi đến khi cảnh báo thì nhấn tin đến sim trên mạch theo cú pháp: "DOISDT:0123456789".

Kết quả thực nghiệm cho thấy thiết bị IoT cảnh báo tai nạn và quản lý hành trình ô tô vận

hành ổn định các cảm biến hoạt động nhạy và chính xác. Việc chuyển chế độ hoạt động của thiết bị sử dụng tin nhắn tương đối tiện lợi và chính xác thuận tiện cho người sử dụng.

4. KẾT LUẬN

Thiết bị IoT cảnh báo tai nạn và quản lý hành trình ô tô là giải pháp phần cứng và phần mềm cho phép theo dõi trạng thái hoạt động của xe ô tô, đặc biệt là trạng thái xe sắp bị tai nạn khi cơ động trên đường. Sản phẩm có khả năng phát hiện trạng thái xe bị tai nạn, bị lấy trộm bằng cảm biến gia tốc, cảm biến rung và quản lý hành trình của xe bằng Module SIM + GPS A9. Khi có cảnh báo xe sắp bị tai nạn thay đổi đột ngột thì hệ thống sẽ tự động gửi tin nhắn cho điện thoại di động của những người thân để họ nắm được tình trạng hoạt động của xe, cũng như kịp thời phát hiện vị trí của người nhà. Sản phẩm mang tính ứng dụng cao, khả năng làm chủ công nghệ với các linh kiện chi phí thấp nhưng thực hiện được các chức năng cần thiết. Nghiên cứu tạo ra một sản phẩm giúp ích cho cộng đồng, đặc biệt trong giai đoạn xã hội có tỉ lệ tai nạn giao thông cao.

Tài liệu tham khảo

1. Báo cáo tổng kết 5 năm công tác an toàn giao thông và sơ kết 4 năm thực hiện

Nghị quyết 88/NQ-CP của Chính phủ, (2023).

2. N. T. Thu, T. Dao, B. Q. Bao, D. Tran, and P. Van Thanh, (2022), “*Real-Time Wearable-Device Based Activity recognition Using Machine Learning Methods*,” *Int. J. Comput. Digit. Syst.*, vol. 11, no. 1, pp. 321–323.
3. Collin, J., Davidson, P., Kirkko-Jaakkola, M., Leppäkoski, H, (2019), “*Inertial Sensors and Their Applications*.” In: Bhattacharyya, S., Deprettere, E., Leupers, R., Takala, J. (eds) *Handbook of Signal Processing Systems*. Springer, Cham. 4_2, pp 51–85.
4. N. C. Minh, T. H. Dao, D. N. Tran, Q.H. Nguyen, T. T. Nguyen, and D. T. Tran, “*Evaluation of Smartphone and Smartwatch Accelerometer Data in Activity Classification*,” 2021 8th NAFOSTED Conf. Inf. Comput. Sci., pp. 33–38.
5. Sách hướng dẫn sử dụng Mô-đun định vị GPSGTU7 (<https://www.dientunhattung.com>).
6. Hướng dẫn sử dụng cảm biến gia tốc MPU6050, Arduino (<https://arduinookit.vn/huong-dan-su-dung-cam-bien-gia-toc-mpu6050-voi-arduino/>).