

XÂY DỰNG MÔ HÌNH HỆ THỐNG CẢNH BÁO TỰ ĐỘNG TẠI CÁC ĐIỂM GIAO CẮT GIỮA ĐƯỜNG NGANG DÂN SINH VÀ ĐƯỜNG SẮT

BUILDING MODEL OF AUTOMATIC WARNING SYSTEM AT THE INTERSECTIONS OF RAILWAY AND LOCAL ROADS

NGÔ QUỐC VINH, ĐÀO QUANG VINH, NGUYỄN TRỌNG ĐỨC*

Khoa Công nghệ Thông tin, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam

*Email liên hệ: trong-duc.nguyen@vamaru.edu.vn

Tóm tắt

Tình trạng mất an toàn giao thông trên hành lang đường sắt ngày càng nghiêm trọng, phần lớn các tai nạn thường phát sinh tại các đường ngang dân sinh bắt ngang qua hệ thống đường ray. Để khắc phục tình trạng mất an toàn tại các điểm giao cắt này, ngoài các phương pháp thủ công, hệ thống hành lang đường sắt cần được trang bị các hệ thống cảnh báo tự động nhằm hỗ trợ, nâng cao mức độ an toàn. Trong bài báo này, nhóm tác giả đề xuất giải pháp và xây dựng mô hình hệ thống cảnh báo tự động tại các điểm giao cắt giữa đường ngang dân sinh và đường sắt sử dụng công nghệ internet kết nối vạn vật IoT (Internet of Things). Mô hình mang tính thử nghiệm, song hoàn toàn có thể phát triển để triển khai trong thực tế.

Từ khóa: Cảnh báo tự động, đường ngang dân sinh, điểm giao cắt đường sắt.

Abstract

The traffic safety problem on railway corridor has been becoming more and more critical, most of the accidents happened on the local roads that cross the railway system. To remedy this unsafely condition, beyond the manual methods, the railway corridor should be equipped with the automatic systems to assist and enhance safety level. In the present paper, the authors proposed a solution and implemented the system model for automatic warning at the intersections of the local roads and railway using IOT (Internet Of Things) technology. This system model not only is valuable in experiment but also could be developed for deployment in reality.

Keywords: Automatic warning system, railway, local road, intersection of railway and local road.

1. Mở đầu

Vận tải đường sắt có vai trò quan trọng trong hệ thống giao thông của Việt Nam, cho phép lưu thông số lượng lớn hàng hóa, con người, phục vụ đắc lực cho sự tăng trưởng kinh tế của đất nước. Song, tình trạng mất an toàn giao thông đường sắt ngày càng nghiêm trọng, đặc biệt tại các nút giao cắt giữa đường sắt và đường ngang dân sinh. Theo thống kê của ngành Đường sắt, hiện có hơn 5.580 nút giao cắt, song chỉ có hơn 1.500 đường ngang an toàn. Trong đó, hơn 400 đường ngang có người trực tiếp canh gác, còn lại gần 4.000 đường ngang dân sinh chỉ có còi, tín hiệu [1]. Tai nạn giao thông đường sắt xảy ra ở các vị trí giao cắt chiếm 69% và nguyên nhân chủ yếu do cơ chế đóng chắn (barie), do chủ quan của người tham gia giao thông cũng như nhân viên gác chắn. Để khắc phục tình trạng mất an toàn tại các điểm giao cắt này, ngoài các phương pháp thủ công, hành lang đường sắt cần phải được trang bị các hệ thống cảnh báo tự động nhằm hạn chế tối đa tai nạn, đảm bảo an toàn cho người và phương tiện tham gia giao thông [2].

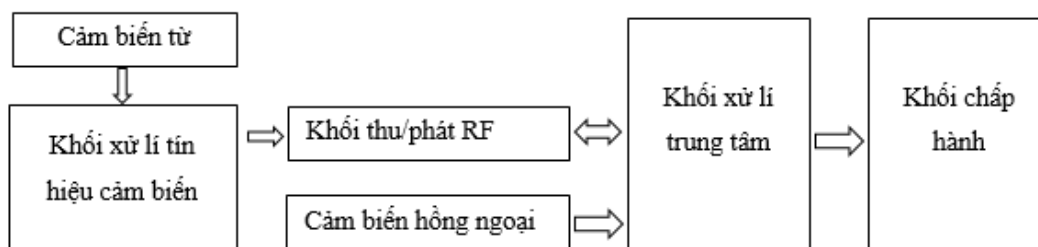
Trong phạm vi của bài báo, nhóm tác giả đề xuất giải pháp và xây dựng mô hình hệ thống cảnh báo tự động tại các điểm giao cắt giữa đường ngang dân sinh và đường sắt sử dụng công nghệ IoT.

2. Thiết kế hệ thống

2.1. Mô hình kiến trúc hệ thống

Hệ thống với kiến trúc Master - Slave bao gồm hai nút chính:

Nút Slave (đặt tại các điểm giao cắt): điều khiển hoạt động ưu tiên cho đoàn tàu khi qua nút giao cắt một cách an toàn, cấu trúc nút được ra trong Hình 1.



Hình 1. Cấu trúc nút Slave

Chức năng các khối:

Khối cảm biến từ: phát hiện tín hiệu từ các nam châm (từ tính) gắn trên đường ray tại các vị trí cách nút giao cắt (về hai phía) lần lượt là 900m và 1.200m nhằm xác định vị trí tàu đến (vị trí 1.200m → vị trí 900m) và đi (vị trí 900m → vị trí 1.200m) qua nút giao cắt, đồng thời cho phép tính toán được vận tốc tương đối của tàu. Vị trí đặt các nam châm được tính toán theo tốc độ trung bình của tàu khi qua các nút giao cắt (khoảng 60-70km/h) với yêu cầu đèn cảnh báo phải bật sáng trước khi tàu tới ít nhất 60 giây [3].

Khối xử lý tín hiệu cảm biến: lưu thông tin đoàn tàu, xác định địa chỉ truyền tin, thu nhận và đóng gói dữ liệu từ cảm biến gửi về Trung tâm xử lý tín hiệu.

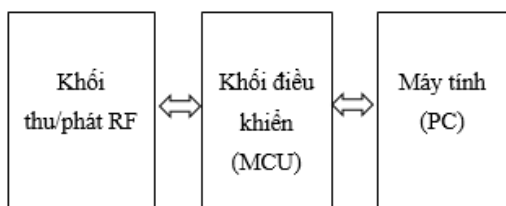
Khối thu/phát vô tuyến: truyền/nhận tín hiệu giữa các khối trong hệ thống.

Khối cảm biến hồng ngoại: xác định thời điểm đến và đi của đoàn tàu tại nút giao cắt.

Khối xử lý trung tâm: điều khiển hoạt động của toàn bộ nút, của khối chấp hành, đóng gói, mã hóa và giải mã dữ liệu truyền giữa các nút Slave và Master.

Khối chấp hành: điều khiển hoạt động đèn cảnh báo, còi (chuông) và đóng mở barie.

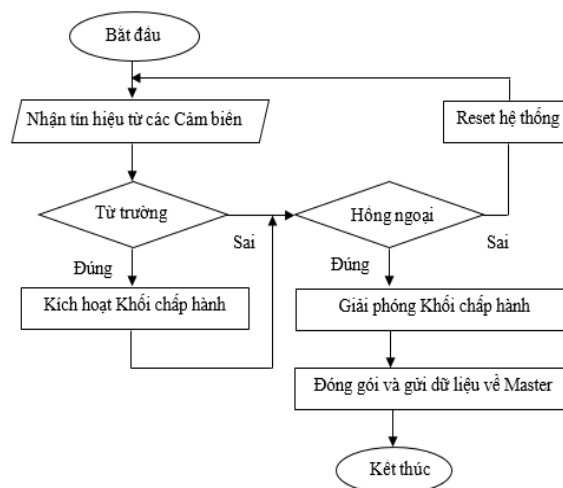
Nút Master (đặt tại trụ sở Ban an toàn giao thông đường sắt của các Tỉnh nơi có đường sắt đi qua lý): thu nhận, giải mã dữ liệu từ các nút Slave, quản lý thông tin các nút giao cắt, thông tin các đoàn tàu qua các nút,... và kết nối với Trung tâm dữ liệu của toàn ngành đường sắt (Hình 2).



Hình 2. Cấu trúc nút Master

2.2. Phần mềm quản lý và điều khiển

Từ mô hình kiến trúc đã đề xuất, quy trình xử lý tín hiệu (thuật toán điều khiển) được thực hiện tại nút Slave theo các bước (Hình 3):



Hình 3. Thuật toán điều khiển tại nút Slave

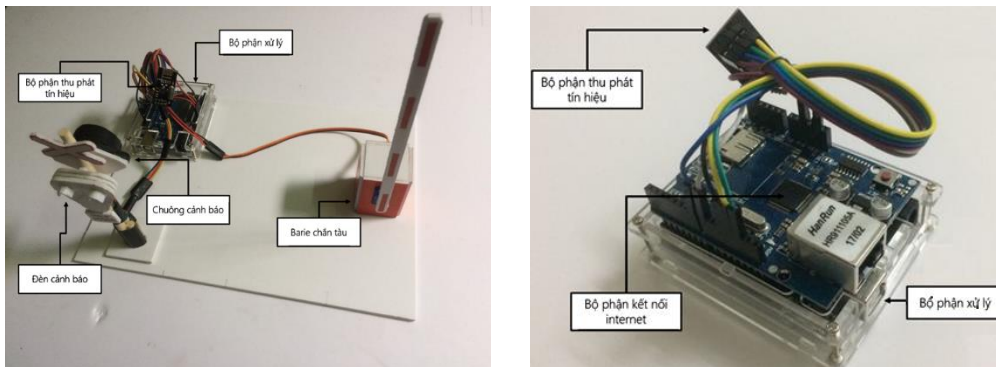
Bước 1: Khởi động hệ thống;

Bước 2: Kiểm tra trạng thái Cảm biến từ thông qua tín hiệu thu được từ Khối thu/phát RF. Nếu có tín hiệu (từ khoảng cách 1.200m), sẽ kích hoạt Khối chấp hành (đèn, còi, barie);

Bước 3: Kiểm tra trạng thái Cảm biến hồng ngoại, nếu tàu chưa ra khỏi nút giao cắt thì duy trì hoạt động của Khối chấp hành. Ngược lại, chuyển sang bước 4;

Bước 4: Giải phóng Khối chấp hành, đóng gói dữ liệu (số hiệu đoàn tàu, vận tốc, thời gian qua nút giao cắt,...) và chuyển tới nút Master.

Tại nút Master: dữ liệu mỗi điểm giao cắt sẽ được giải mã tại Khối xử lý, xử lý tại Máy tính cá nhân nhằm quản lý thông tin các nút giao cắt, thông tin các đoàn tàu qua các nút,... và kết nối với Trung tâm dữ liệu của toàn ngành đường sắt.



Hình 4. a) Khối chấp hành, b) Khối điều khiển trung tâm

3. Xây dựng hệ thống

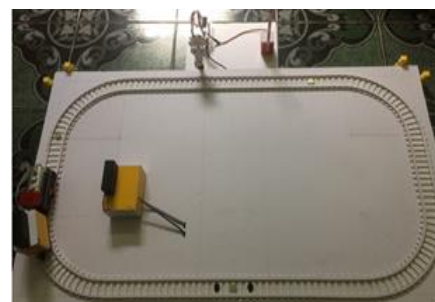
3.1. Hệ thống phần cứng

Để xây dựng hệ thống phần cứng, các thiết bị được lựa chọn:

- Khối cảm biến: cảm biến từ trường KY - 003 [4], cảm biến hồng ngoại TCRT500 [5].
- Khối điều khiển: Arduino Nano Atmega328, Arduino Uno R3 [6].
- Khối thu/phát vô tuyến: RF 315MHz [7].
- Khối thu/phát wifi: Wireless NRF24L01+PA+LNA, Ethenet Shield with Wiznet W5100 [8].

Hình 4 chỉ ra mô hình của Khối chấp hành với barie tự động điều khiển bởi Micro Servo 9g - SG90 (Hình 4a), Khối điều khiển trung tâm (Hình 4b).

Hình 5 chỉ ra mô hình hệ thống một nút Slave (tại điểm giao cắt) và trạm Master giả lập đặt trên mô

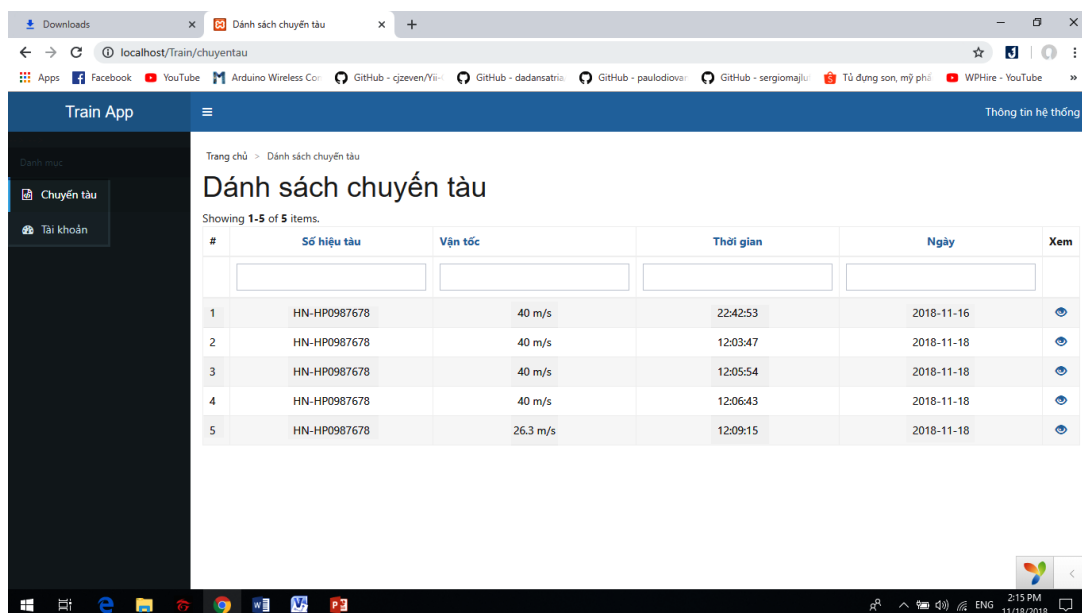


Hình 5. Mô hình hệ thống cảnh báo

hình theo một chiều, chiều ngược lại được xây dựng tương tự.

3.2. Phần mềm quản lý và điều khiển

Phần mềm quản lý và điều khiển được triển khai trên ngôn ngữ PHP, cơ sở dữ liệu MySQL cho giao diện thân thiện và gọn nhẹ trong môi trường web (Hình 6).



Hình 6. Giao diện phần mềm quản lý và điều khiển

4. Kết luận

Việc xây dựng hệ thống cảnh báo tự động tại các điểm giao cắt giữa đường ngang dân sinh và đường sắt là cần thiết nhằm hỗ trợ, nâng cao mức độ an toàn giao thông đường sắt nói riêng, an toàn giao thông nói chung. Trong phạm vi của bài báo, nhóm tác giả đề xuất giải pháp và xây dựng mô hình hệ thống cảnh báo tự động tại các điểm giao cắt giữa đường ngang dân sinh và đường sắt sử dụng công nghệ IoT. Mô hình mang tính thử nghiệm, song có thể phát triển để triển khai trong thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] VOV Giao thông, <http://vovgiaothong.vn/xoa-bo-toan-bo-hon-4000-duong-ngang-dan-sinh-tu-mo-truoc-nam-2025>.
- [2] Đào Quang Vinh, “*Xây dựng hệ thống cảnh báo tự động tại đường ngang dân sinh cắt qua đường ray tàu hỏa*”, Đồ án tốt nghiệp đại học chuyên ngành Công nghệ thông tin, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam, 2018.
- [3] Thông tư số 27/128/TT-BGTVT, ngày 14/05/2018 của Bộ GTVT.
- [4] “KY-003 Hall Magnetic Sensor Module” [Online]. Available: <https://arduinomodules.info/ky-003-hall-magnetic-sensor-module/>.
- [5] “Arduino Mega 2560” [Online]. Available: <https://www.alldatasheet.com/view.jsp?Searchword=TCRT500&sField=2>.
- [6] “Arduino Nano Atmega328, [Online]. Available: <https://components101.com/microcontrollers/arduino-nano>
- [7] RF 315/433 MHz Transmitter-receiver Module and Arduino.
- [8] Wireless NRF24L01+PA+LNA, [Online]. Available: http://www.hotmcu.com/wiki/NRF24L01_PA_LNA_Wireless_Module.

Ngày nhận bài:	04/02/2020
Ngày nhận bản sửa lần 01:	10/3/2020
Ngày nhận bản sửa lần 02:	05/4/2020
Ngày duyệt đăng:	14/4/2020