

## NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO BARRIER ĐÓNG MỞ TỰ ĐỘNG

Võ Thị Hoa <sup>1\*</sup>, Lê Văn Lập <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Trường Đại học Quảng Nam

<sup>2</sup> Công ty nghiên cứu và phát triển IC TAM KỲ

\*Email: vohoadhq@gmail.com

Ngày nhận bài: 9/10/2024; ngày hoàn thành phản biện: 19/10/2024; ngày duyệt đăng: 01/11/2024

### TÓM TẮT

Ngày nay, việc đảm bảo an ninh và quản lý giao thông tại các khu vực như bãi đỗ xe, cổng vào khu công nghiệp, khu dân cư, và cơ sở công cộng trở nên thiết yếu. Barrier tự động, với khả năng tự động hóa và tích hợp công nghệ tiên tiến, đã nổi lên như một giải pháp tối ưu để kiểm soát ra vào, giảm thiểu rủi ro xâm nhập trái phép và nâng cao hiệu quả quản lý. Barrier tự động được trang bị hệ thống nhận dạng biển số xe và các cảm biến hiện đại, cho phép xác định và lưu trữ thông tin về phương tiện ra vào, tạo điều kiện thuận lợi cho việc quản lý danh sách phương tiện hợp lệ. Tại Trường Đại học Quảng Nam, nhu cầu chế tạo Barrier tự động là cấp thiết để cải thiện quá trình ra vào của cán bộ viên chức và nâng cao an ninh khu vực, góp phần tăng cường uy tín và sự chuyên nghiệp của trường. Do đó, nghiên cứu, thiết kế và chế tạo Barrier tự động là một đề tài có giá trị thực tiễn cao.

**Từ khóa:** An ninh; Quản lý giao thông; Nhận dạng biển số xe; Rào chắn tự động; Trường Đại học Quảng Nam.

### 1. MỞ ĐẦU

Trong thế giới hiện đại ngày nay, nhu cầu về an ninh và quản lý giao thông ngày càng trở nên quan trọng. Các khu vực như bãi đỗ xe, cổng vào khu công nghiệp, khu dân cư, và các cơ sở công cộng khác cần có các biện pháp kiểm soát ra vào hiệu quả. Barrier tự động, với khả năng tự động hóa và tích hợp công nghệ tiên tiến, đã trở thành một giải pháp tối ưu.

Tại các bệnh viện, trường học, cơ quan hành chính, tòa nhà cao ốc, khu đô thị, khu xây dựng, khu công nghiệp... hàng ngày sẽ có hàng nghìn lượt phương tiện ra vào các khu vực này. ..., Barrier tự động là phương tiện đầu tiên giúp nhân viên bảo vệ kiểm tra các phương tiện giao thông ra vào hàng ngày.

Barrier tự động giúp kiểm soát chặt chẽ việc ra vào khu vực bảo vệ. Với hệ thống nhận dạng biển số xe và các cảm biến tiên tiến, Barrier có khả năng xác định và lưu trữ thông tin về các phương tiện được phép vào khu vực. Điều này giảm thiểu tối đa rủi ro xâm nhập trái phép, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho việc quản lý danh sách các phương tiện hợp lệ.

Barrier tự động loại bỏ hoàn toàn sự cần thiết phải có nhân viên điều khiển thủ công, từ đó giảm thiểu chi phí lao động và thời gian chờ đợi của phương tiện. Người dùng chỉ cần quét thẻ, sử dụng mã QR, hoặc nhận diện biển số xe để vào khu vực, giúp tăng tốc độ xử lý và giảm ùn tắc giao thông.

Barrier tự động có thể dễ dàng tích hợp với các hệ thống quản lý khác như hệ thống thanh toán tự động, hệ thống giám sát video, và các phần mềm quản lý bãi đỗ xe. Điều này không chỉ giúp nâng cao hiệu quả quản lý mà còn tạo ra một hệ sinh thái đồng bộ, tăng cường khả năng giám sát và kiểm soát từ xa.

Việc sử dụng Barrier tự động giúp nâng cao chất lượng dịch vụ tại các khu vực công cộng và tư nhân. Khách hàng và người sử dụng sẽ có trải nghiệm tốt hơn với sự tiện lợi và an toàn mà Barrier tự động mang lại. Điều này góp phần tăng cường uy tín và sự chuyên nghiệp của các cơ sở quản lý [1].

Tại Trường Đại học Quảng Nam, cửa chính ra vào của Trường hiện nay khá nặng nề và bất tiện khi vận hành. Số lượng xe ô tô của cán bộ viên chức nhà trường khá nhiều, mỗi lượt xe ra vào cổng đều phải có bảo vệ thực hiện việc đóng mở cửa một cách thủ công (mặc dù cửa được trang bị hệ thống điều khiển chuyển động trên thanh ray). Vì vậy, cần thiết phải chế tạo một Barrier có thể nhận diện xe của cán bộ viên chức trong trường và đóng mở cửa tự động khi xe đi qua, giám sát đóng mở đối với các xe bên ngoài trường đến liên hệ công việc.

Xuất phát từ các lý do trên, bước đầu chúng tôi tiến hành nghiên cứu, thiết kế và chế tạo thiết bị Barrier đóng mở tự động.

## **2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP**

### **2.1. Nguyên lý hoạt động của Barrier**

Barrier hoạt động dựa trên nguyên lý của hệ thống cơ điện tử, bao gồm các thành phần chính như motor điện, hệ thống điều khiển, cảm biến và cơ cấu cơ khí. Khi nhận tín hiệu từ hệ thống điều khiển, motor sẽ quay và thông qua cơ cấu truyền động, nâng hoặc hạ thanh Barrier. Quy trình hoạt động của Barrier được thể hiện như trên Hình 1.

#### **\* Xác thực thẻ RFID**

- Khi một phương tiện tới gần Barrier, thẻ RFID được đưa vào phạm vi quét của

đầu đọc RFID.

- Đầu đọc RFID quét thẻ và truyền mã ID của thẻ đến bo mạch điều khiển.

*\* Xử lý dữ liệu*

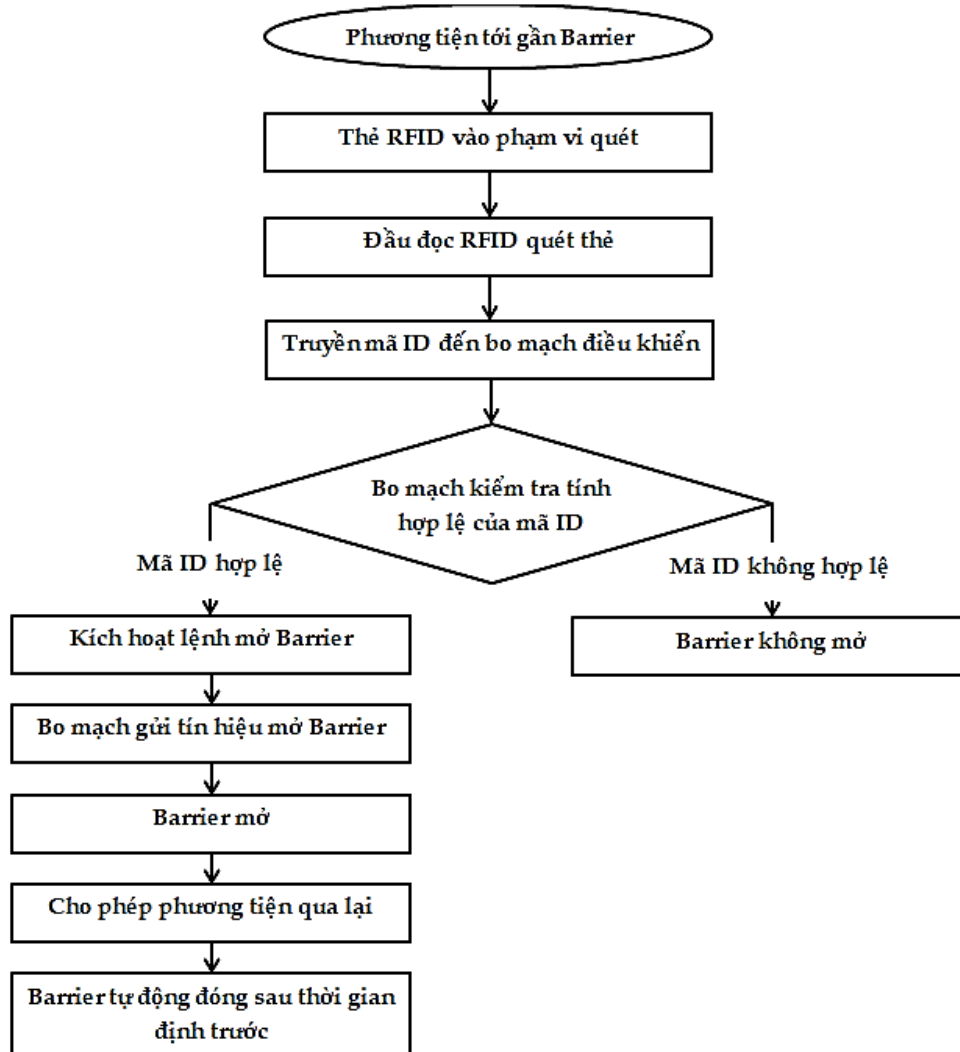
- Bo mạch điều khiển nhận mã ID từ đầu đọc RFID và kiểm tra tính hợp lệ của mã ID này bằng cách so sánh với danh sách các mã ID được lưu trữ trong bộ nhớ.

- Nếu mã ID hợp lệ, bo mạch điều khiển sẽ kích hoạt lệnh mở Barrier. Nếu mã ID không hợp lệ, Barrier sẽ không mở.

*\* Điều khiển Barrier*

- Bo mạch điều khiển gửi tín hiệu điều khiển tới Barrier tự động để mở hoặc đóng thanh chắn.

- Barrier mở để cho phép phương tiện qua lại và sau một khoảng thời gian định trước, Barrier sẽ tự động đóng lại để đảm bảo an ninh.



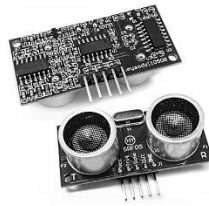
Hình 1. Quy trình hoạt động của Barrier.

## 2.2. Các linh kiện chế tạo Barrier

### 2.2.1. Cảm biến siêu âm UltraSonic HY-SRF05

Cảm biến siêu âm UltraSonic HY-SRF05 được sử dụng để nhận biết khoảng cách từ vật thể đến cảm biến nhờ sóng siêu âm, cảm biến có thời gian phản hồi nhanh, độ chính xác cao, phù hợp cho các ứng dụng phát hiện vật cản, đo khoảng cách bằng sóng siêu âm.

Cảm biến siêu âm UltraSonic HY-SRF05 có hai cách sử dụng là sử dụng cặp chân Echo/Trigger hoặc chỉ sử dụng 1 chân Out để phát và nhận tín hiệu, cảm biến được sử dụng phổ biến với vô số bộ thư viện và Code mẫu với Arduino [2, 3].



*Hình 2.* Cảm biến siêu âm UltraSonic HY-SRF05 [2].

### 2.2.2. Mạch đọc ghi IC RFID

Mạch Đọc Ghi IC RFID RC522 hoạt động với tần số 13.56MHz không tiếp xúc, được thiết kế bởi NXP sử dụng chip tiêu thụ điện năng thấp và kích thước nhỏ gọn, là sự lựa chọn tốt nhất trong sự phát triển các ứng dụng thông minh như máy đo và thiết bị cầm tay di động...

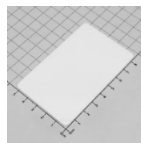
Mô-đun này có thể lắp trực tiếp trong các thiết bị cầm tay để sản xuất hàng loạt. Mô-đun sử dụng nguồn điện 3.3V và có thể giao tiếp trực tiếp với bất kỳ bo mạch CPU nào bằng cách kết nối thông qua giao tiếp SPI, khoảng cách đọc tốt [4, 5].



*Hình 3.* Mạch Đọc Ghi IC RFID RC522 [4].

### 2.2.3. Thẻ RFID

Thẻ S50 Mifare1 13.56MHz dùng để đọc/ghi dữ liệu với tốc độ rất cao. Thẻ được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực như bảo mật, nhà thông minh, chấm công, gửi xe thông minh, v.v... Thẻ tương thích với module RFID RC522 13.56MHz và các module tương tự [6].



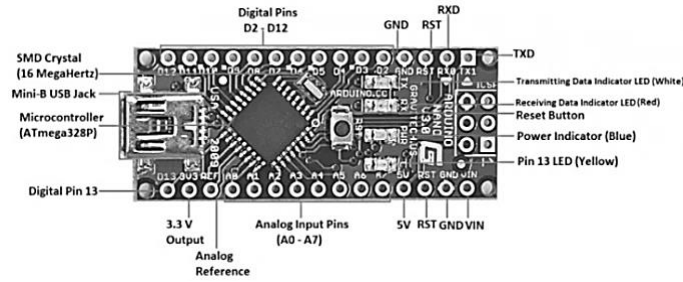
*Hình 4.* Thẻ S50 Mifare1 13.56MHz [6].

### 2.2.4. Arduino Nano

Arduino Nano là một bảng vi điều khiển nhỏ gọn, hoàn chỉnh và thân thiện với bảng mạch. Với kích thước siêu nhỏ, chỉ từ 4,5 cm đến 1,8 cm, Arduino Nano trọng lượng khoảng 7 gram.

Arduino Nano có chức năng tương tự như Arduino Duemilanove, nhưng với một dạng khác. Bo mạch Nano được tích hợp sẵn với vi điều khiển ATmega328P, giống

như Arduino UNO. Sự khác biệt chính giữa chúng là bo mạch UNO được trình bày ở dạng PDIP với 30 chân và Nano có sẵn trong TQFP với 32 chân. Arduino Nano cung cấp 8 cổng Analog-to-Digital Converter, trong khi UNO chỉ có 6 cổng. Thay vì sử dụng giắc cắm nguồn DC, Nano sử dụng cổng mini-USB cho lập trình và giám sát nối tiếp. Một tính năng hấp dẫn của Nano là nó tự động chọn nguồn điện mạnh nhất và không chấp nhận nguồn điện không hợp lệ [7, 8].



Hình 5. Các chân của Arduino Nano [7].

### 2.2.5. Nguồn Adapter 5V 3A

Nguồn adapter 5V 3A thích hợp cho TV, màn hình máy tính, máy ghi âm, CD, bộ lặp, bộ đàm, máy vi tính, dàn điện tử, TV mini, ổ cứng di động 2,5 inch, DVD di động, ...[9].



Hình 6. Nguồn adapter 5V 3A [9].

### 2.2.6. Động cơ servo

MG995 là động cơ servo phổ biến vì đạt hiệu suất và giá thành rẻ. Động cơ được sử dụng trong nhiều ứng dụng chủ yếu là robot và máy bay không người lái [10].

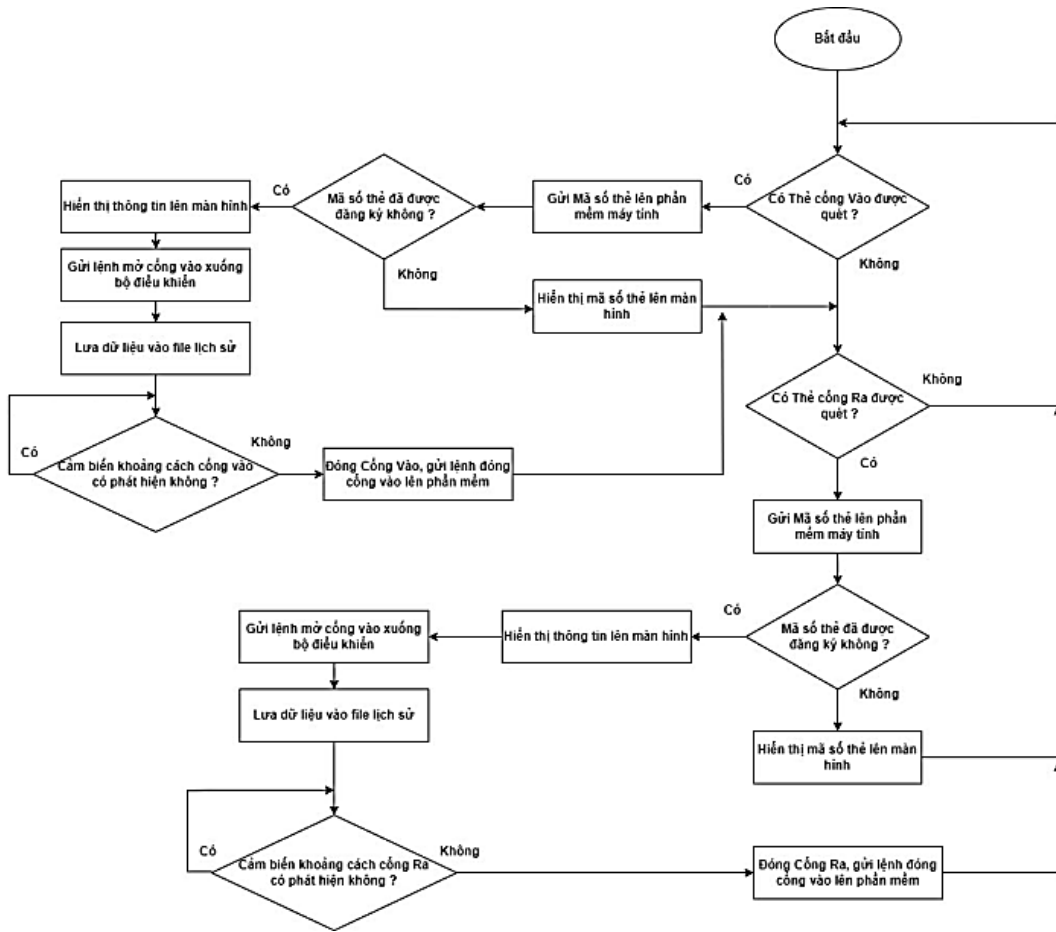


Hình 7. Động cơ servo MG995 [10].

## 2.3. Chế tạo Barrier và thực nghiệm

### 2.3.1. Sơ đồ thuật toán

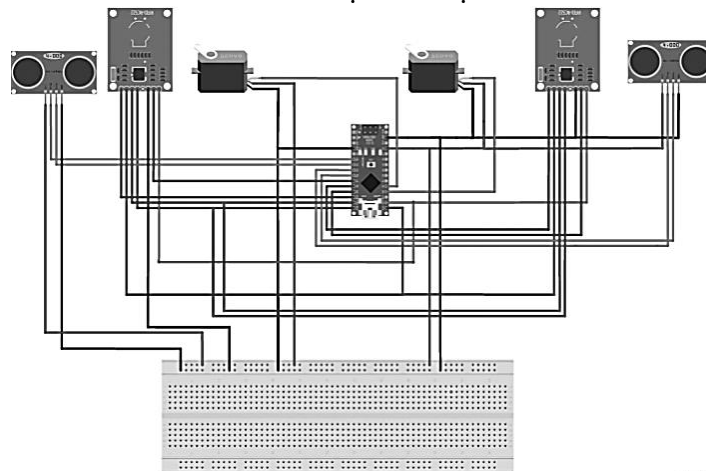
Chương trình điều khiển hoạt động của Barrier được thiết lập dựa trên sơ đồ thuật toán sau:



Hình 8. Sơ đồ thuật toán.

2.3.2. Sơ đồ chân kết nối

Sơ đồ chân kết nối các linh kiện được thể hiện trên Hình 9.



Hình 9. Sơ đồ chân kết nối.

### 2.3.3. Sơ đồ thiết bị tổng quát

Sơ đồ thiết bị tổng quát được thể hiện như trên Hình 10. Cụ thể như sau:

- Cổng vào và cổng ra: Hai cảm biến siêu âm được đặt ở cổng vào và cổng ra. Các cảm biến này có chức năng phát hiện sự hiện diện của xe hoặc người ở vị trí cổng vào hoặc cổng ra để kích hoạt hệ thống điều khiển thanh chắn.

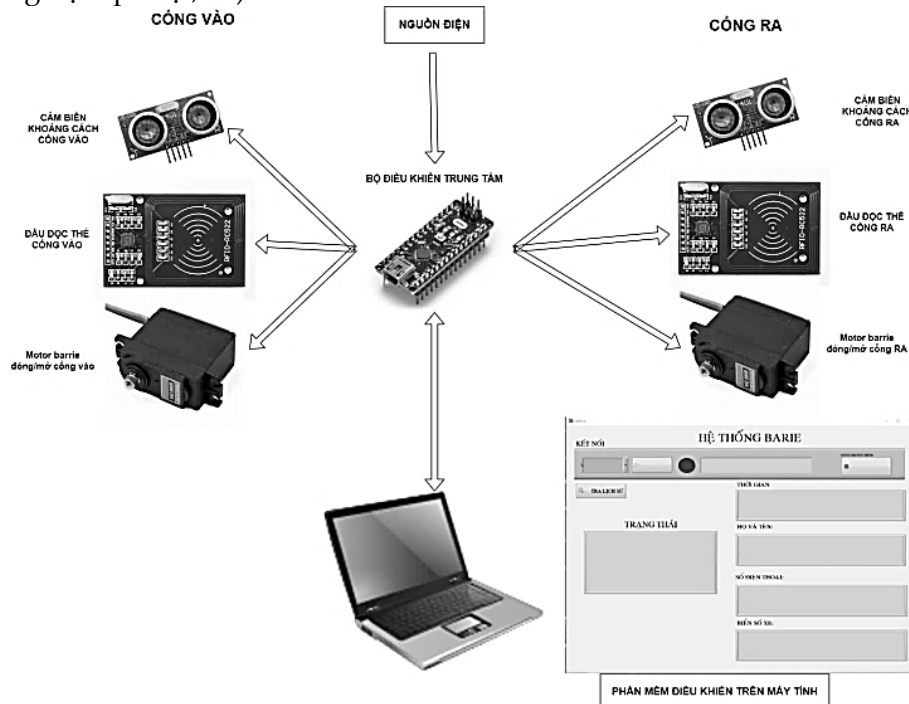
- Đầu đọc thẻ RFID (Cổng vào và cổng ra): Cả hai cổng vào và ra đều có đầu đọc thẻ RFID. Các đầu đọc này cho phép người dùng quét thẻ để mở Barrier.

- Motor Barrier (Cổng vào và cổng ra): Mỗi cổng có một động cơ để điều khiển thanh chắn (Barrier) di chuyển lên xuống khi được kích hoạt.

- Bộ điều khiển trung tâm (Arduino Nano): Bộ điều khiển trung tâm được kết nối với cảm biến, đầu đọc thẻ, và motor Barrier. Bộ điều khiển này có vai trò điều hành toàn bộ hệ thống, bao gồm xử lý dữ liệu từ cảm biến và đầu đọc thẻ, sau đó ra lệnh cho động cơ hoạt động (nâng hoặc hạ Barrier).

- Nguồn điện: Hệ thống này được cấp nguồn từ một nguồn điện trung tâm để cung cấp năng lượng cho các thiết bị hoạt động liên tục.

- Hệ thống điều khiển trên máy tính: Hệ thống được kết nối với máy tính, trên đó có giao diện điều khiển phần mềm. Giao diện này bao gồm các thông tin về trạng thái hệ thống (như trạng thái Barrier, thẻ ra vào, số xe, họ và tên, số điện thoại, tra cứu lịch sử phương tiện qua lại, ...).

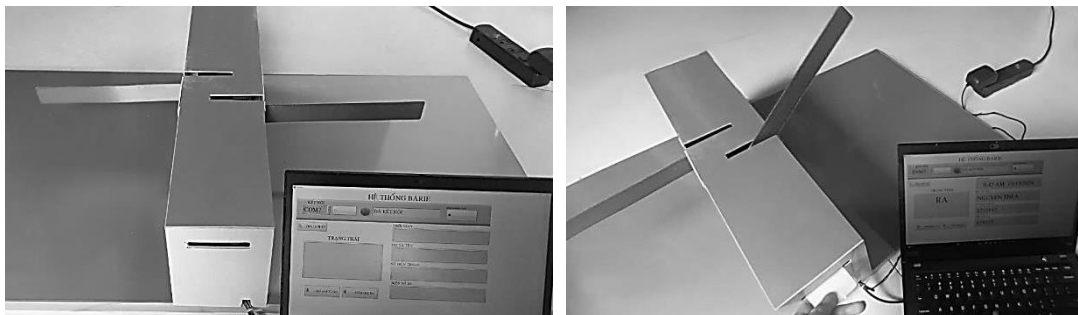


Hình 10. Sơ đồ thiết bị tổng quát.



### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

#### 3.1. Sản phẩm Barrier hoàn thiện



Hình 11. Sản phẩm Barrier.

Barrier được lắp đặt hoàn thiện như trên Hình 11. Thiết kế Barrier có dạng hộp chữ nhật đứng bên trong chứa bộ máy điều khiển vận hành của Barrier, hai thanh chắn (làm từ nhựa hoặc kim loại nhẹ) có thể di chuyển lên xuống để ngăn hoặc cho phép phương tiện ra vào. Thiết bị được kết nối với một bộ nguồn cung cấp điện cho hệ thống hoạt động.

#### 3.2. Vận hành Barrier

Khi đưa thẻ RFID vào phạm vi quét của đầu đọc RFID, nếu mã ID hợp lệ, bo mạch điều khiển sẽ kích hoạt lệnh mở Barrier cho phép phương tiện qua lại và tự đóng lại sau một khoảng thời gian định trước (thời gian này có thể thay đổi), thông tin ra vào được hiển thị trên phần mềm điều khiển kết nối với máy tính như Hình 12, gồm Thời gian phương tiện ra vào, Họ và tên, Số điện thoại, Biển số xe. Trong trường hợp xe chưa di chuyển qua thì cảm biến sẽ phát hiện và thanh chắn sẽ chưa hạ xuống cho đến khi xe đi qua (Hình 12).

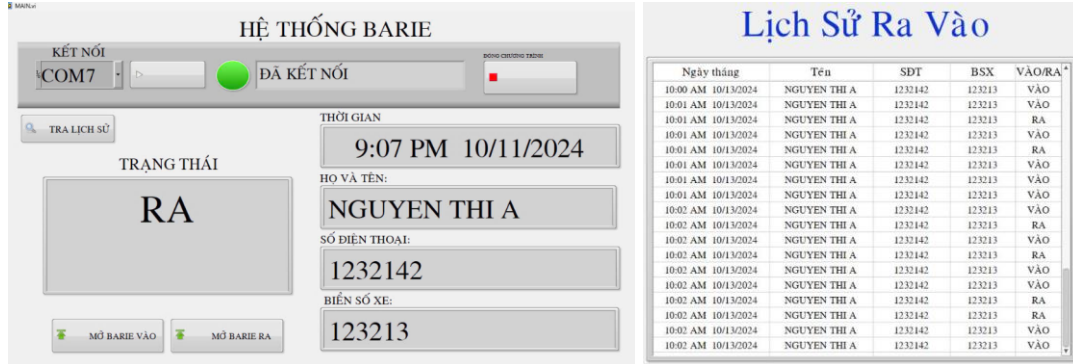


Hình 12. Barrier chưa hạ xuống khi cảm biến phát hiện xe vẫn chưa di chuyển qua.

Nếu mã ID không hợp lệ, Barrier sẽ không mở, hoặc khách có nhu cầu đến liên hệ công việc cần trao đổi với bảo vệ để được cấp quyền ra vào. Trên giao diện phần mềm

có hai nút điều khiển “Mở Barrier vào” và “Mở Barrier ra” cho phép bảo vệ có thể nhấn nút mở Barrier trực tiếp.

Ngoài ra, trên giao diện phần mềm còn có nút điều khiển Tra lịch sử cho phép xem lại các phương tiện đã ra vào (Hình 13).



Hình 13. Phần mềm hiển thị thông tin phương tiện ra vào.

\* Ưu điểm của hệ thống:

- Tự động hóa cao: Sử dụng cảm biến và đầu đọc thẻ giúp tự động hóa quá trình kiểm soát ra/vào, không cần sự can thiệp trực tiếp từ con người.

- Bảo mật: Đầu đọc thẻ RFID giúp tăng cường tính bảo mật, chỉ những đối tượng có thẻ hợp lệ mới có thể ra/vào.

- Phần mềm giám sát: Việc tích hợp phần mềm trên máy tính giúp quản lý dễ dàng theo dõi và can thiệp nếu có sự cố.

\* Nhược điểm của hệ thống:

Phụ thuộc vào kết nối và nguồn điện: Hệ thống hoàn toàn phụ thuộc vào nguồn điện và kết nối với máy tính. Nếu xảy ra mất điện hoặc sự cố phần cứng, hệ thống không hoạt động.

#### 4. KẾT LUẬN

Việc nghiên cứu và triển khai hệ thống Barrier tự động là một bước tiến quan trọng trong việc nâng cao an ninh và hiệu quả quản lý giao thông tại các cơ sở như bệnh viện, trường học, khu công nghiệp, và nhiều địa điểm công cộng khác. Barrier tự động không chỉ giúp tăng cường khả năng kiểm soát và giám sát phương tiện ra vào mà còn giảm thiểu thời gian chờ đợi và chi phí lao động thông qua việc tự động hóa quy trình. Đặc biệt, sự tích hợp với các công nghệ tiên tiến như RFID, cảm biến siêu âm, và các hệ thống quản lý khác, Barrier tự động mang đến một giải pháp đồng bộ và hiệu quả, góp phần nâng cao chất lượng dịch vụ và sự chuyên nghiệp của các cơ sở quản lý.

Thiết bị này có thể được ứng dụng trong giảng dạy sinh viên chuyên ngành vật lý, điện tử. Hơn nữa, việc chuyển giao ứng dụng hệ thống Barrier tự động thành công tại Trường Đại học Quảng Nam sẽ giúp cải thiện đáng kể quy trình kiểm soát ra vào, đảm bảo an toàn, đồng thời tạo điều kiện thuận lợi cho cả cán bộ viên chức và khách đến liên hệ công việc. Với khả năng nhận diện phương tiện và điều khiển tự động, hệ thống này sẽ thay thế quy trình thủ công hiện tại, tăng cường hiệu quả vận hành và mang lại trải nghiệm tốt hơn cho người sử dụng.

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. E. Rouan, S. Safi, A. Boumezzough (2020). An automated parking access control system based on RFID technology, *In 2020 15th Design & Technology of Integrated Systems in Nanoscale Era (DTIS)*, Marrakech, Morocco, pp. 1–2.
- [2]. Hshop. Cảm biến siêu âm UltraSonic HY-SRF05 [Online], Website: <https://hshop.vn/products/cam-bien-sieu-am-srf05>.
- [3]. Công ty TNHH Thương mại 3M – Techco. Module Cảm Biến Siêu Âm SRF05 [Online], Website: <https://chotroi.vn/cam-bien-sieu-am-srf05>.
- [4]. Thegioiic. RC522 Mạch Đọc Ghi IC RFID [Online], Website: <https://www.thegioiic.com/rc522-mach-doc-ghi-ic-rfid>.
- [5]. Mecsu. Mô-đun đọc RFID RC522 với Arduino [Online], Website: <https://mecsu.vn/ho-tro-ky-thuat/modun-doc-rfid-rc522-voi-arduino.w6o>.
- [6]. Thegioiic. Thẻ S50 Mifare1 13.56MHz [Online], Website: <https://www.thegioiic.com/the-s50-mifare1-13-56mhz>.
- [7]. Izumi. Arduino Nano – Sơ đồ và Sơ đồ chân [Online], Website: <https://izumi.edu.vn/so-do-chan-arduino-nano/>.
- [8]. Công ty TNHH TM và DV Điện tử tương lai Việt Nam. Giới thiệu về Arduino Nano [Online], Website: <https://dientutuonglai.com/gioi-thieu-arduino-nano.html>.
- [9]. Hộ kinh doanh Linh kiện điện tử Nshop. Nguồn adapter 5V 3A [Online], Website: [https://nshopvn.com/product/nguon-adapter-5v-3a-2/?gad\\_source=1&gclid=CjwKCAjwk8e1BhALEiwAc8MHiPp\\_kUxopK2XydIdQZyeRsTvbWKbinU\\_\\_R7t26Bg-YAnTM5nirlNEhoCglsQAvD\\_BwE](https://nshopvn.com/product/nguon-adapter-5v-3a-2/?gad_source=1&gclid=CjwKCAjwk8e1BhALEiwAc8MHiPp_kUxopK2XydIdQZyeRsTvbWKbinU__R7t26Bg-YAnTM5nirlNEhoCglsQAvD_BwE).
- [10]. Mecsu. Động cơ Servo MG995 [Online], Website: <https://mecsu.vn/ho-tro-ky-thuat/dong-co-servo-mg995.0P9>.

## RESEARCH ON DESIGN AND FABRICATION OF AN AUTOMATIC OPENING AND CLOSING BARRIER

**Vo Thi Hoa <sup>1\*</sup>, Le Van Lap <sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Quang Nam University

<sup>2</sup>TAM KY IC Research and Development Company

\*Email: vohoadhqn@gmail.com

### **ABSTRACT**

Today, ensuring security and managing traffic in areas such as parking lots, industrial zone entrances, residential areas, and public facilities has become essential. With the automation capabilities and integration of advanced technology, automatic Barriers have emerged as an optimal solution for controlling access, minimizing the risk of unauthorized entry, and enhancing management efficiency. Automatic Barriers are equipped with license plate recognition systems and advanced sensors, enabling the identification and storage of information about incoming and outgoing vehicles, thereby facilitating the management of authorized vehicle lists. At Quang Nam University, the need to develop automatic Barriers is crucial to improving staff members' entry and exit process and enhancing area security, thereby contributing to the institution's reputation and professionalism. Therefore, the research, design, and development of automatic Barriers is a topic of high practical value.

**Keywords:** Automatic Barriers; Security; Traffic management; License plate recognition; Quang Nam University.



**Võ Thị Hoa** sinh ngày 15/10/1978 tại Quảng Nam. Bà tốt nghiệp Trường Đại học Sư phạm – Đại học Huế vào năm 2001; nhận bằng Thạc sĩ chuyên ngành Vật lý lý thuyết và vật lý toán vào năm 2006 tại Trường Đại học Sư phạm Hà Nội; nhận bằng Tiến sĩ ngành Vật lí, chuyên ngành Vật lý lý thuyết và vật lý toán tại Viện Vật lý – Viện hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam vào năm 2015. Hiện đang công tác tại Trường Đại học Quảng Nam.

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Vật lý, Điện tử, Ứng dụng công nghệ thông tin.



**Lê Văn Lập** sinh ngày 25/2/1993 tại Quảng Nam. Ông tốt nghiệp kỹ sư ngành Cơ điện tử, Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Đà Nẵng, năm 2016. Hiện là Giám đốc, Công ty nghiên cứu và phát triển IC TAM KỶ.

*Lĩnh vực nghiên cứu:* Cơ Điện tử.

