

MÔ HÌNH HỆ THỐNG XE TỰ HÀNH VẬN CHUYỂN HÀNG HÓA TRONG NHÀ KHO

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Nguyễn Văn SƠN – 2011985

Giảng viên hướng dẫn

ThS. Nguyễn Thanh Tuấn



**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ, BỘ MÔN VIỄN THÔNG**

xx – 2024

Số: _____/BKĐT
Khoa: **Điện – Điện tử**
Bộ Môn: **Viễn Thông**

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

- Họ và tên: Nguyễn Văn Sơn MSSV: 2011985
- Ngành: Điện – Điện tử Chuyên ngành: Kỹ thuật Điện tử - Viễn thông
- Đề tài: Mô hình hệ thống xe tự hành vận chuyển hàng hóa trong nhà kho
- Nhiệm vụ:
 - Thiết kế mạch điều khiển của xe tự hành và các mạch ngoại vi cho xe chạy.
 - Thiết kế hệ thống giám sát xe tự hành.
 - Thiết kế lộ trình di chuyển tối ưu cho xe tự hành.
 - Đảm bảo các xe di chuyển có quy tắc và tránh va chạm.
 - Thực nghiệm hệ thống.
 - Phân tích kết quả.
- Ngày giao nhiệm vụ : 20/12/20xx
- Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 20/12/20xx
- Họ và tên người hướng dẫn: Phản hướng dẫn
ThS. Nguyễn Thanh Tuấn,
BM Viễn Thông, Khoa Điện – Điện Tử 100%
Nội dung và yêu cầu ĐATN đã được thông qua Bộ Môn.

TP.HCM, ngày xx tháng xx năm 20xx

CHỦ NHIỆM BỘ MÔN

NGƯỜI HƯỚNG DẪN CHÍNH

PHẦN DÀNH CHO KHOA, BỘ MÔN:

Người duyệt (chấm sơ bộ):
Đơn vị:
Ngày bảo vệ :
Điểm tổng kết:
Nơi lưu trữ luận văn:

LỜI CẢM ƠN

Qua quá trình thực hiện đồ án, em đã có cơ hội để ôn lại những kiến thức đã được học qua 4 năm và tiếp thu thêm nhiều thông tin bổ ích mới mẻ thú vị. Đối với bản thân em, đây chính là một chuẩn bị chắc chắn và cũng là hành trang cho quá trình thực hiện đồ án tốt nghiệp trong kì học sắp tới.

Em xin chân thành gửi lời cảm ơn đến thầy Nguyễn Thanh Tuấn. Thầy đã luôn nhiệt tình, tận tâm hướng dẫn đưa ra những lời khuyên bổ ích để em có thể hoàn thành đồ án này một cách tốt nhất. Những kiến thức mà em tiếp thu được đã góp phần đem lại nhiều kinh nghiệm quý giá cho bản thân mình để tạo dựng nền tảng vững chắc cho những bước tiến tương lai sau này.

Bên cạnh đó, con/em/mình xin gửi lời cảm ơn trân thành và sâu sắc nhất đến với bố mẹ, thầy/cô, bạn bè đã bên cạnh động viên và giúp đỡ con/em/mình trong suốt thời gian vừa qua.

Trong quá trình tìm hiểu, thiết kế mô hình và vận hành, bản thân em đã tham khảo qua nhiều tài liệu, video cũng như vận dụng kiến thức có sẵn của bản thân để hoàn thành dự án này. Tuy nhiên, thiếu sót và hạn chế là không thể tránh khỏi. Vì vậy, em rất mong nhận được những góp ý và nhận xét quý báu từ quý Thầy/Cô để có thể cải thiện bản thân và sửa chữa những lỗi hỏng kiến thức.

Em xin chân thành cảm ơn!

TP. HCM, ngày tháng năm 2024

Nguyễn Văn Sơn

LỜI CAM ĐOAN

Tôi tên: Nguyễn Văn Sơn, là sinh viên chuyên ngành Kỹ thuật Điện tử - Viễn Thông, khóa 2020, tại Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh – Trường Đại học Bách Khoa. Tôi xin cam đoan những nội dung sau đều là sự thật: (i) Công trình nghiên cứu này hoàn toàn do chính tôi thực hiện; (ii) Các tài liệu và trích dẫn trong luận văn này được tham khảo từ các nguồn thực tế, có uy tín và độ chính xác cao; (iii) Các số liệu và kết quả của công trình này được tôi tự thực hiện một cách độc lập và trung thực.

TP. HCM, ngày xx, tháng xx năm 202x

Nguyễn Văn Sơn

TÓM TẮT ĐỒ ÁN

Trọng tâm của đồ án này là nghiên cứu và mô phỏng quy trình vận hành của một hệ thống nhà kho tự hành với 2 xe tự hành di chuyển theo đường từ (nam châm) và có 6 kệ hàng (2 kệ hàng giao và 4 kệ hàng nhận). Mục tiêu của nghiên cứu là tạo ra một mô hình hệ thống tự động có khả năng vận chuyển hàng hóa trong nhà kho một cách chính xác và hiệu quả.

Phương pháp nghiên cứu bao gồm việc nghiên cứu và triển khai các công nghệ như xe tự hành, các phương thức truyền nhận không dây (HTTP, WebSocket). Các xe sẽ được trang bị cảm biến từ trường (hall sensor) để di chuyển theo các đường từ được thiết lập sẵn. Ngoài ra các xe còn được trang bị thêm cảm biến hồng ngoại để phát hiện vật cản phía trước, module MFRC522 (module đọc RFID) được quét thẻ từ ở trước mỗi ngõ vào của kệ hàng để xác định xem mình đã đến đúng nơi hay chưa và bộ một bộ thu phát RF để kiểm soát xe trong những trường hợp cần thiết. Hệ thống sẽ được kiểm soát thông qua một Web Server.

Quy trình vận hành của hệ thống bao gồm các bước sau: ban đầu sẽ xe lấy mẫu từ trường của kho để so sánh với các cảm biến; chờ tín hiệu di chuyển từ server; sau đó xe sẽ tự định hướng và di chuyển trên đường dán trên sàn mô phỏng tới các điểm lấy và trả hàng, hình thức di chuyển tương tự như hệ thống giao thông đường hai chiều. Quy trình này được diễn ra tự động liên tục cho đến khi có sự can thiệp từ server hoặc các trường hợp khác (như pin yếu,...).

Kết quả thực nghiệm cho thấy hệ thống xe tự hành này hoạt động tương đối ổn định và chính xác trên đường từ, đồng thời thực hiện việc vận chuyển hàng hóa vào kệ tương đối chính xác.

Nghiên cứu này đóng góp vào lĩnh vực tự động hóa quy trình vận chuyển trong nhà kho và có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp liên quan đến quản lý và vận hành nhà kho tự động.

ABSTRACT

The focus of this project is to study and simulate the operation process of an autonomous warehouse system with 2 autonomous vehicles moving along predefined paths and 6 shelves (2 picking shelves and 4 receiving shelves). The objective of the research is to create a model of an automated system capable of accurately and efficiently transporting goods within a warehouse.

The research methodology includes studying and implementing technologies such as autonomous vehicles and wireless communication methods (HTTP, WebSocket). The vehicles will be equipped with hall sensors to move along the predefined paths. Additionally, the vehicles will be equipped with infrared sensors to detect obstacles in front, an MFRC522 module (RFID reader module) to scan the tags at the entrance of each shelf to determine if they have arrived at the correct location, and an RF transceiver module to control the vehicles in close range situations. The system will be controlled through a Web Server.

The operation process of the system includes the following steps: initially, the vehicles will sample the magnetic field of the warehouse to compare with the sensors; waiting for movement signals from the server; then the vehicles will autonomously navigate and move on the simulated floor paths to the picking and receiving points, similar to a two-way traffic system. This process will continue automatically until there is intervention from the server or other circumstances (such as low battery, etc.).

The experimental results show that this autonomous vehicle system operates relatively stable and accurately along the predefined paths, while performing relatively accurate goods transportation to the shelves.

This research contributes to the field of automation in warehouse transportation processes and has the potential for wide application in industries related to the management and operation of automated warehouses.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN	i
LỜI CAM ĐOAN.....	ii
TÓM TẮT ĐỒ ÁN.....	iii
ABSTRACT	iv
DANH SÁCH BẢNG	vii
DANH SÁCH HÌNH VẼ	viii
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU	1
1.1 Đặt vấn đề.....	1
1.2 Phạm vi và phương pháp nghiên cứu	1
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	3
2.1 Vi xử lý – Vi điều khiển.....	3
2.1.1 Giới thiệu về vi điều khiển STM32F103C8T6.....	3
2.1.2 Giới thiệu về vi điều khiển ESP8266	4
2.1.3 Giới thiệu về vi điều khiển ESP32	5
2.2 Động cơ DC	6
2.2.1 Giới thiệu.....	6
2.2.2 Nguyên lý hoạt động.....	6
2.2.3 Mạch cầu H.....	7
2.3 Cảm biến.....	9
2.3.1 Cảm biến hồng ngoại (IR Sensor)	9
2.3.2 Cảm biến từ Hall.....	14
2.4 Giao thức mạng.....	18
2.4.1 HTTP	18
2.4.2 Web Socket.....	21
2.4.3 So sánh HTTP và Web Socket	23
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN CỨNG	25
3.1 Yêu cầu thiết kế.....	25
3.1.1 Mục đích sử dụng	25
3.1.2 Các chức năng (Function).....	25
3.2 Phân tích thiết kế	26
3.2.1 Lựa chọn vi điều khiển.	26
3.2.2 Lựa chọn vật liệu xe.	27
3.2.3 Lựa chọn động cơ xe tự hành.	28
3.2.4 Lựa chọn driver điều khiển động cơ xe tự hành.	28
3.2.5 Lựa chọn vật liệu dẫn đường và cảm biến dò đường.	29

3.2.6	Kết luận phân lựa chọn	29
3.3	Sơ đồ khối nguồn	31
3.4	Sơ đồ khối tổng quát.....	31
3.5	Sơ đồ khối chi tiết	33
3.5.1	Xe tự hành	33
3.5.2	Kệ hàng giao	34
3.5.3	Kệ hàng nhận	35
3.6	Sơ đồ mạch	36
3.6.1	Xe tự hành	36
3.6.2	Kệ hàng giao	42
3.6.3	Kệ hàng nhận	44
3.7	Mô tả sa bàn	46
CHƯƠNG 4.	THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN MỀM	49
4.1	Lưu đồ giải thuật tổng quát.....	49
4.1.1	Xe tự hành	49
4.1.2	Kệ hàng giao	50
4.1.3	Kệ hàng nhận	51
4.2	Lưu đồ giải thuật chi tiết.....	52
4.2.1	Xe tự hành	52
CHƯƠNG 5.	KẾT QUẢ VÀ PHÂN TÍCH.....	59
5.1	Mô tả tổng quan hệ thống	59
5.1.1	Điều khiển Web server	59
5.2	Kết quả và phân tích	61
5.2.1	Kết quả xe vận chuyển hàng.....	61
5.2.2	Kết quả xe tránh vật cản	61
5.2.3	Kết quả kiểm soát hệ thống của web server	61
CHƯƠNG 6.	KẾT LUẬN	62
6.1	Kết luận chung.....	62
6.2	Hướng phát triển	62
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....		63

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 2-1. So sánh HTTP và Web Socket.....	24
Bảng 3-1. Phân tích lựa chọn vi điều khiển.....	26
Bảng 3-2. Phân tích lựa chọn vật liệu xe tự hành.....	27
Bảng 3-3. Phân tích lựa chọn động cơ xe tự hành.....	28
Bảng 3-4. Phân tích lựa chọn driver điều khiển động cơ xe tự hành.....	28
Bảng 3-5. Phân tích lựa chọn vật liệu dò đường.....	29
Bảng 3-6. Kết luận phân tích lựa chọn.....	30
Bảng 4-1. Bảng trạng thái vị trí cảm biến.....	53

DANH SÁCH HÌNH VẼ

Hình 2-1. Hình ảnh vi điều khiển STM32F103C8T6.....	3
Hình 2-2. Cấu tạo động cơ DC	6
Hình 2-3. Mô tả nguyên lý hoạt động của động cơ DC.....	6
Hình 2-4. Mô hình mạch cầu H	7
Hình 2-5. Động cơ quay thuận	8
Hình 2-6. Động cơ quay nghịch	8
Hình 2-7. Mạch cầu H sử dụng BJT	8
Hình 2-8. Mạch cầu H sử dụng MOSFET	8
Hình 2-9. Rào thế tiếp xúc PN.....	9
Hình 2-10. Kí hiệu photodiode	9
Hình 2-11. Mạch phân cực photo diode	10
Hình 2-12. Đặc tính photo diode	10
Hình 2-13. Mạch tương đương photo diode	12
Hình 2-14. Cảm biến từ Hall thực tế	16
Hình 2-15. Sơ đồ khối cảm biến từ Hall đầu ra Analog	16
Hình 2-16. Đáp ứng ngõ ra của cảm biến từ Hall đầu ra Analog	17
Hình 2-17. Sơ đồ khối cảm biến từ Hall đầu ra Digital	17
Hình 2-18. Đáp ứng ngõ ra cảm biến từ Hall đầu ra Digital	17
Hình 2-19. Hoạt động của giao thức HTTP.....	19
Hình 2-20. Hoạt động của WebSocket	23
Hình 3-1. Sơ đồ khối nguồn	31
Hình 3-2. Sơ đồ khối tổng quát của hệ thống	32
Hình 3-3. Sơ đồ khối của xe tự hành	33
Hình 3-4. Sơ đồ khối của kệ hàng giao	34
Hình 3-5. Sơ đồ khối của kệ hàng nhận.....	35
Hình 3-6. Sơ đồ nguyên lý khối nguồn của xe tự hành.	36
Hình 3-7. Sơ đồ nguyên lý khối điều khiển trung tâm của xe tự hành	37
Hình 3-8. Mặt trên 3D của xe tự hành	39
Hình 3-9. Mặt dưới 3D của xe tự hành.....	39
Hình 3-10. Sơ đồ nguyên lý khối cảm biến dò đường.....	40
Hình 3-11. Mặt trên 3D của cảm biến dò đường.....	40
Hình 3-12. Mặt dưới 3D của khối cảm biến dò đường.....	40
Hình 3-13. Sơ đồ nguyên lý khối hiển thị và phát hiện vật cản	41
Hình 3-14. Mặt trên 3D khối hiển thị và phát hiện vật cản	41
Hình 3-15. Mặt dưới 3D khối hiển thị và phát hiện vật cản	42
Hình 3-16. Sơ đồ nguyên lý của kệ hàng giao.....	43
Hình 3-17. Mặt trên 3D của kệ giao hàng	44
Hình 3-18. Mặt dưới 3D của kệ giao hàng	44
Hình 3-19. Sơ đồ nguyên lý của kệ nhận hàng.....	45
Hình 3-20. Mặt trên 3 D của kệ nhận hàng	46
Hình 3-21. Mặt dưới 3D của kệ nhận hàng	46

Hình 3-22. Sa bàn	47
Hình 4-1. Lưu đồ trạng thái hoạt động của xe AGV	49
Hình 4-2. Lưu đồ trạng thái hoạt động của kệ hàng giao	50
Hình 4-3. Lưu đồ trạng thái hoạt động của kệ hàng nhận	51
Hình 4-4. Lưu đồ chi tiết hàm do từ	52
Hình 4-5. Lưu đồ chi tiết hàm nhận hàng	54
Hình 4-6. Lưu đồ hàm giao hàng	55
Hình 5-1. Hình ảnh thông tin xe tự hành trên web server	59
Hình 5-2. Hình ảnh thông tin kệ hàng giao trên web server	60
Hình 5-3. Hình ảnh thông tin kệ hàng nhận trên web server	60

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU

1.1 Đặt vấn đề

Xe tự hành vận chuyển hàng hóa trong nhà kho là một lĩnh vực trong ngành kỹ thuật điện tử và tự động hóa, nó được sử dụng để vận chuyển hàng hóa và vật liệu từ một vị trí đến vị trí khác một cách tự động và không cần sự can thiệp của con người. Các ứng dụng của xe tự hành đang ngày càng được phát triển và mở rộng, giúp tối ưu hoá quá trình sản xuất và logistic, cũng như giảm thiểu đáng kể chi phí nhân công.

Tuy nhiên, việc phát triển hệ thống xe tự hành vận chuyển hàng hóa trong nhà kho vẫn còn nhiều thách thức. Hệ thống này cần phải có khả năng tự định hướng, phát hiện và chướng ngại vật, nhận diện hàng hóa và tương tác với môi trường xung quanh một cách chính xác và linh hoạt. Đồng thời, việc tích hợp các thành phần công nghệ khác như web server và điều khiển từ xa để theo dõi và kiểm soát hệ thống cũng yêu cầu sự phối hợp và tương tác hiệu quả.

Đề án này tập trung nghiên cứu và phát triển mô hình hệ thống xe tự hành vận chuyển hàng hóa trong nhà kho với mục tiêu nâng cao hiệu quả và độ chính xác của quá trình vận chuyển. Đồng thời, đề án này cũng sẽ xem xét các công nghệ và phương pháp hiện có, thiết kế và mô phỏng một mô hình xe tự hành vận chuyển hàng hóa trong nhà kho. Kết quả của nghiên cứu này sẽ đóng góp vào lĩnh vực tự động hóa quy trình vận chuyển trong nhà kho và có tiềm năng ứng dụng rộng rãi trong các ngành công nghiệp liên quan đến quản lý và vận hành nhà kho tự động.

Với sự phát triển liên tục của công nghệ và nhu cầu ngày càng tăng về tự động hóa, nghiên cứu này sẽ mang lại những thông tin quan trọng và đóng góp vào việc nghiên cứu và phát triển các hệ thống nhà kho tự động trong tương lai.

1.2 Phạm vi và phương pháp nghiên cứu

Phạm vi

Đề tài sẽ tập trung phát triển và tối ưu hóa các tính năng của xe tự hành, không đi sâu vào việc mô hình hóa các kiến trúc tự động hóa trong quá trình sản xuất. Bối cảnh của đề tài là một mô hình hệ thống nhà kho nhỏ, mô phỏng với diện tích 2.4x2.4m. Bao gồm 2 xe tự hành (để cho thấy được sự xung đột giữa các xe) và 6 kệ hàng (gồm 2 kệ hàng giao và 4 kệ hàng nhận, giúp thể hiện được thuật toán xác định đường đi tối ưu nhất), các kệ hàng được mô hình hóa bằng hệ thống các nút nhấn thay cho việc gấp lên xe và bỏ hàng vào kệ. Ngoài ra nhà kho sẽ có các tín hiệu điều khiển luồng giao thông để kiểm soát các xe tự hành.

Hoạt động của xe phải đáp ứng được các tiêu chuẩn an toàn và độ chính xác trong việc di chuyển và định vị vị trí của các kệ hàng. Nhà kho phải có khả năng điều hành luồng xe. Hệ thống vận chuyển này cần phải được kiểm soát từ xa bởi một người dùng để hỗ trợ điều hành các xe và can thiệp trong các trường hợp khẩn cấp.

Phương pháp

Thiết kế và xây dựng hệ thống 2 xe tự hành có khả năng di chuyển theo các đường từ được thiết lập sẵn tới các điểm lấy và trả hàng một cách tự động và hiệu quả bằng cách trang bị cho các xe các loại cảm biến: cảm biến từ (giúp xe bám được đường), cảm biến hồng ngoại (giúp xe phát hiện được các vật cản phía trước), module MFRC522 (giúp xe quét được các thẻ từ, được đặt ở trước mỗi ngõ vào của kệ hàng, để xác định xem có đúng kệ hàng mà mình hướng tới hay không), bộ thu phát RF (để kiểm soát xe trong những trường hợp web server bị lỗi).

Thiết kế nhà kho trang giúp xe di chuyển một cách có quy tắc bằng cách thiết lập hệ thống giao thông đường hai chiều và trang bị các tín hiệu để điều tiết luồng giao thông ổn định hơn.

Thiết kế và xây dựng một Web Server để người dùng kiểm soát được hệ thống từ xa bằng cách sử dụng các ngôn ngữ lập trình web (HTML/CSS/Java Script).

CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN CỨNG

3.1 Yêu cầu thiết kế

3.1.1 Mục đích sử dụng

- Đồ án phục vụ trong việc nghiên cứu, học tập và làm việc.
 - Giúp mô phỏng quy trình vận hành của một nhà kho tự hành.
- ➔ Từ đó tìm ra những phương pháp mới hay những thiếu sót cần phải khắc phục trong quy trình vận hành thực tế.

3.1.2 Các chức năng (Function)

3.1.2.1 Web Server

- Thông báo và hiển thị trạng thái của các xe tự hành.
- Điều phối các xe.
- Trung tâm truyền, nhận dữ liệu.
- Kiểm soát các xe trong các trường hợp khẩn cấp.

3.1.2.2 Xe tự hành

- Thông báo và hiển thị trạng thái của xe lên màn hình hiển thị.
- Xe chạy theo đường từ được thiết lập sẵn.
- Vận chuyển hàng hóa đến đúng vị trí kệ hàng mong muốn.

3.1.2.3 Sa bàn

- Giúp xe di chuyển một cách có quy tắc.

3.2 Phân tích thiết kế

Từ những “Yêu cầu thiết kế” đưa ra ở trên ta cần quan tâm đến những vấn đề như: giao thức truyền thông tin, vi điều khiển, chất liệu của xe, driver - động cơ, khối dò đường, khối nhận diện hàng hóa, bộ thu phát điều khiển từ xa.

3.2.1 Lựa chọn vi điều khiển.

Bảng 3-1. Phân tích lựa chọn vi điều khiển

Yếu tố	STM32F103C8T6	PIC16F877A	ESP8266
Điện áp hoạt động	3.3V	5V	3.3V
Số chân I/O	37 chân	33 chân	34 chân
ADC	10 kênh (12 – bit)	7 kênh (10 – bit)	18 kênh (12 – bit) 2 kênh (8 – bit)
PWM	15 kênh	2 kênh	16 kênh
Giao tiếp	UART, SPI, I2C, CAN	UART, SPI, I2C	UART, SPI, I2C, không dây
Ngắt	Hỗ trợ ngắt ngoài, UART, I2C, TIMER,...	Hỗ trợ ngắt ngoài, UART, I2C, TIMER,...	Hỗ trợ ngắt ngoài, UART, I2C, TIMER,...
Tốc độ CPU tối đa	72 MHz	20 MHz	240 MHz
Ưu điểm	- Tốc độ xử lý tương đối nhanh	- Điện áp tham chiếu ADC là 5V	- Tích hợp wifi, giao tiếp không dây

	- Số lượng chân tương đối vừa đủ cho mỗi chiếc xe tự hành		- Số lượng chân tương đối vừa đủ. - Tốc độ tối đa cao (240 MHz)
Nhược điểm	- Điện áp tham chiếu Analog là 3V3 -	- Bị hạn chế số bộ timer - Tốc độ tối đa CPU (20 MHz) - Độ phân giải ADC 10bit kém hơn so với STM (12bit) và ESP (12bit)	- Điện áp tham chiếu Analog là 3V3 -

Kết luận: Từ bảng so sánh trên ta đưa ra lựa chọn như sau:

- Về chọn vi điều khiển cho xe tự hành ta sẽ chọn STM32F103C8T6 vì tốc độ xử lý cao, số lượng chân vừa đủ.
- Về phần giao tiếp với Web Server ta sẽ chọn ESP32 vì có tích hợp sẵn wifi.

3.2.2 Lựa chọn vật liệu xe.

Bảng 3-2. Phân tích lựa chọn vật liệu xe tự hành

Yếu tố	Mica	Fomex
Độ cứng	Cao	Thấp
Giá thành	Cao hơn fomex	Thấp

Kết luận: Từ bảng so sánh trên ta chọn Mica làm vật liệu cấu tạo xe tự hành vì tính cứng cáp và dễ thiết kế.

3.2.3 Lựa chọn động cơ xe tự hành.

Bảng 3-3. Phân tích lựa chọn động cơ xe tự hành

Yếu tố	Động cơ DC	Động cơ bước
Độ chính xác	Độ chính xác tương đối	Độ chính xác cao hơn DC
Tốc độ	Tốc độ cao	Tốc độ thấp
Kích thước	Nhỏ gọn	Lớn
Giá thành	Thấp hơn động cơ bước	Cao hơn động cơ DC

Kết luận: Từ bảng so sánh trên ta chọn động cơ DC vì đồ án chỉ làm mô hình chứ không phải thực tế nên sẽ ưu tiên sự nhỏ gọn và giá thành rẻ.

3.2.4 Lựa chọn driver điều khiển động cơ xe tự hành.

Bảng 3-4. Phân tích lựa chọn driver điều khiển động cơ xe tự hành

Yếu tố	TB6612	L298N
Điện áp điều khiển động cơ	2.5 – 13.5 VDC	4.5 – 46 VDC
Dòng lái động cơ tối đa	1.2 A	2A
Kích thước	Nhỏ gọn	Lớn
Hiệu suất	91 – 95 %	40 – 70%
Rơi áp	0.05 – 0.13 VDC	1.4 VDC

Tiết kiệm năng lượng	Có	Không
-----------------------------	----	-------

Kết luận: Từ bảng so sánh trên ta chọn driver TB6612. Vì đây cũng là loại dual H-bridge, ngoài ra so về độ rơi áp và hiệu suất thì TB6612 tốt hơn nhiều so với L298N.

3.2.5 Lựa chọn vật liệu dẫn đường và cảm biến dò đường.

Bảng 3-5. Phân tích lựa chọn vật liệu dò đường

Yếu tố	Đường nam châm	Đường màu
Độ chính xác	Có độ chính xác cao	Độ chính xác phụ thuộc và độ rõ nét và đồng nhất của vạch kẻ màu.
Độ bền	Độ bền cao và có khả năng sử dụng lâu dài	Độ bền phụ thuộc và điều kiện bảo dưỡng của sa bàn
Điều kiện ánh sáng	Hoạt động tốt trong các điều kiện ánh sáng khác nhau	Yêu cầu ánh sáng phải đạt tiêu chuẩn
Độ phức tạp	Cần phải cài đặt và hiệu chỉnh động cơ và cảm biến để làm việc với đường kẻ nam châm	Cài đặt đơn giản, không bị ảnh hưởng bởi động cơ
Chi phí	Tương đối cao	Chi phí thấp

Kết luận: Từ bảng so sánh trên ta chọn đường nam châm để làm vật liệu dẫn đường. Vì độ chính xác và độ bền khá cao, ngoài ra thì nó sẽ không bị ảnh hưởng bởi ánh sáng.

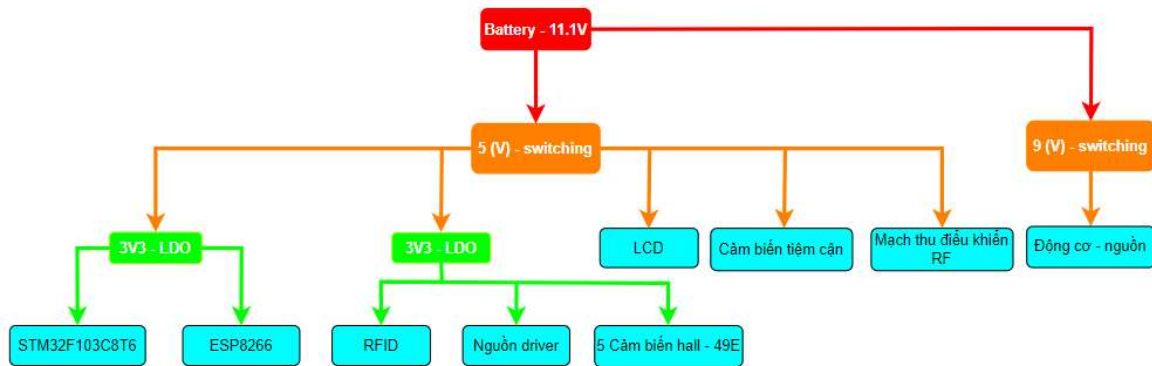
→ Từ đó ta chọn cảm biến dò đường là cảm biến từ trường hall, cụ thể là Hall 49E.

3.2.6 Kết luận phân lựa chọn

Bảng 3-6. Kết luận phân tích lựa chọn

Khối	Lựa chọn phương án
Vi điều khiển	STM32F103C8T6 – ESP32
Phương thức truyền nhận thông tin	WebSockets
Vật liệu cấu tạo xe	Mica
Động cơ	DC
Driver điều khiển động cơ	TB6612
Vật liệu dẫn đường	Nam châm
Cảm biến dò đường	Hall 49E
Bộ thu phát điều khiển từ xa	RF

3.3 Sơ đồ khối nguồn

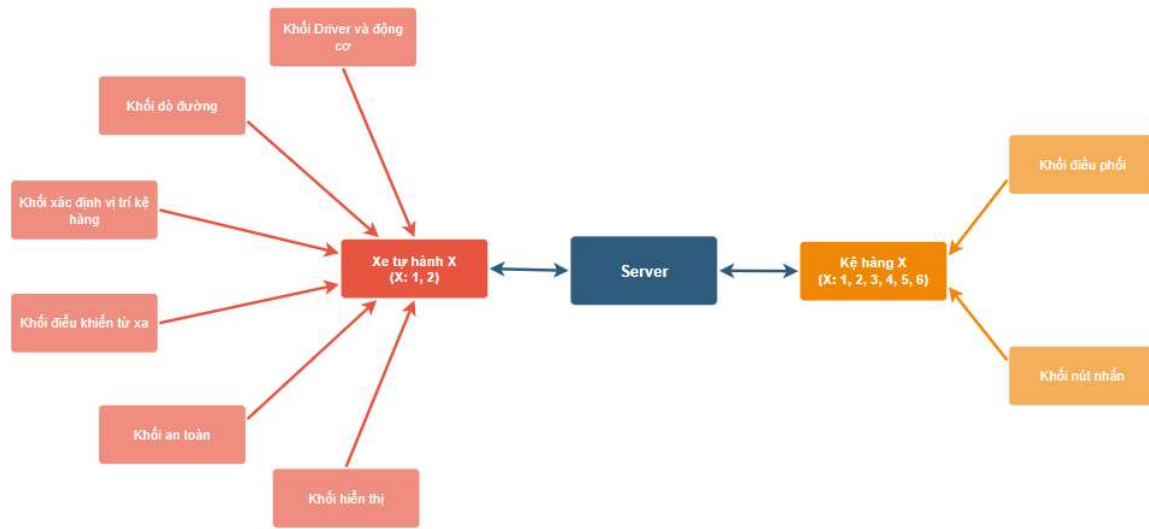


Hình 3-1. Sơ đồ khối nguồn

Giải thích:

- Hệ thống sẽ có nguyên đầu vào là 3 pin 18650 (~3.7V) → 11.1V
- Điện áp từ pin sau đó sẽ qua 2 IC ổn áp switching LM2596 – 5V và LM2596 – ADJ (ở đây sẽ điều chỉnh điện áp xấp xỉ 9V)
- Điện áp ngõ ra của IC LM2596 – 5V dùng để cấp nguồn cho LCD, cảm biến tiệm cận và thu điều khiển RF. Ngoài ra điện áp này còn đi qua 2 IC ổn áp LDO AMS1117 – 3V3.
- Điện áp ngõ ra của một trong 2 IC AMS1117 – 3V3 sẽ cấp nguồn cho 2 vi điều khiển, điện áp ngõ ra của IC còn lại sẽ cấp nguồn cho RFID, nguồn driver của mạch cầu H và 5 cảm biến hall – 49E.
- Điện áp ngõ ra của IC LM2596 – ADJ dùng để cấp nguồn cho động cơ.

3.4 Sơ đồ khối tổng quát



Hình 3-2. Sơ đồ khối tổng quát của hệ thống

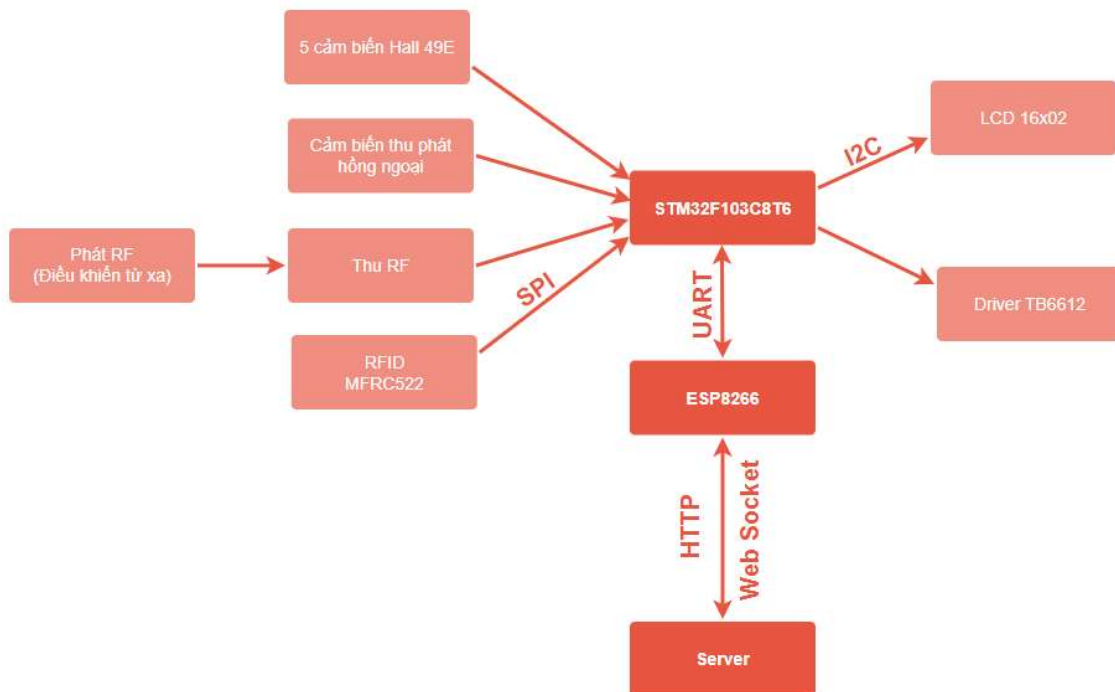
Giải thích chức năng

- Server: làm trung tâm điều khiển, giám sát cả hệ thống nhà kho.
- Xe tự hành X: là các xe tự hành vận chuyển hàng hóa.
 - + Khối dò đường: là các cảm biến Hall 49E, giúp dò đường cho các xe tự hành.
 - + Khối xác định vị trí hàng hóa: là một module RFID. Trước mỗi ngõ vào của kệ hàng để có 1 thẻ RFID, xe quét đúng thẻ thì xác định đó là kệ hàng mong muốn.
 - + Khối an toàn: Là các cảm biến vật cản, giúp các xe tự hành nhận biết được vật cản phía trước, tránh các trường hợp va chạm.
 - + Khối hiển thị: là LCD, giúp hiển thị trạng thái của các xe tự hành.
 - + Khối Driver và động cơ: là các mạch điều khiển và động cơ DC, giúp các xe tự hành di chuyển.
 - + Khối điều khiển từ xa: dùng để kiểm soát xe dự phòng khi web server gặp vấn đề.
- Kệ hàng X: gồm hai loại kệ hàng chính kệ hàng giao (X: 1, 2), kệ hàng nhận (X: 3, 4, 5, 6).
 - + Khối điều phối: tương tự như hệ thống đèn giao thông, giúp xe di chuyển có quy tắc, an toàn hơn.

+ Khởi nút nhấn: Kệ hàng giao, gồm 4 nút nhấn tương đương với 4 điểm đến kệ hàng mong muốn hàng hóa giao tới. Kệ hàng nhận, nút nhấn giúp xác nhận với xe là công việc đã hoàn thành.

3.5 Sơ đồ khối chi tiết

3.5.1 Xe tự hành



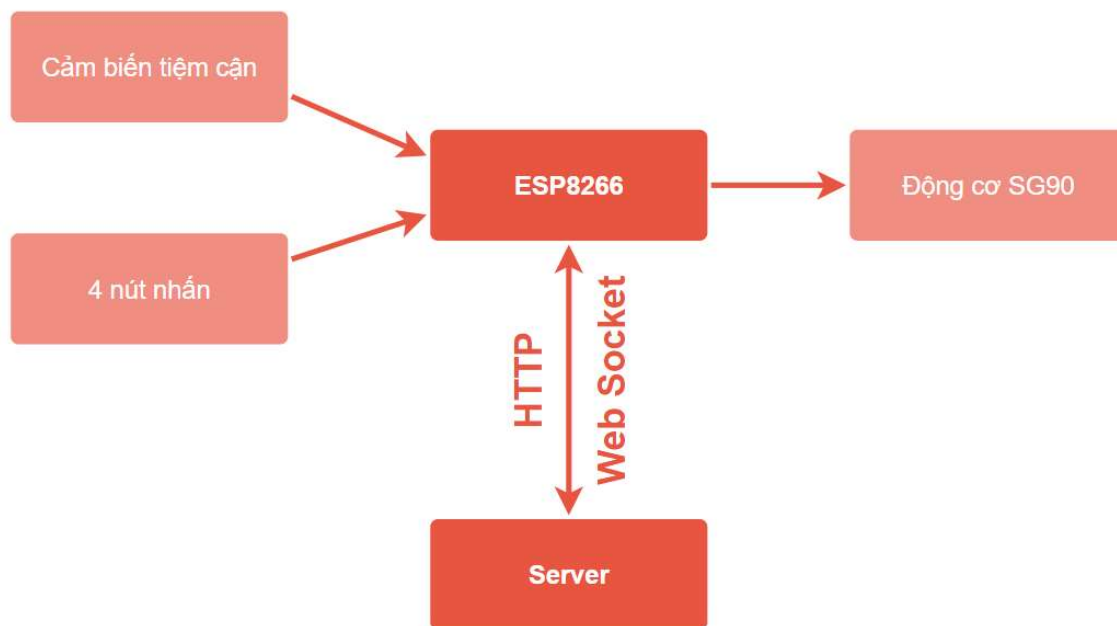
Hình 3-3. Sơ đồ khối của xe tự hành

Giải thích chức năng

- Vi điều khiển STM32F103C8T6: phụ trách việc xử lý các tín hiệu trả về (cảm biến hall, cảm biến tiệm cận, RFID, tín hiệu thu RF), từ đó bấm xung cho động cơ, giúp xe di chuyển. Ngoài ra còn nhận lệnh từ WebServer thông qua ESP8266
- Vi điều khiển ESP8266: dùng để giao tiếp với WebServer, nhận lệnh từ WebServer gửi qua cho vi điều khiển STM32F103C8T6.

- Cảm biến Hall 49E: truyền tín hiệu điện áp về vi điều khiển STM32F103C8T6, giúp vi điều khiển điều khiển tốc độ động cơ để xe di chuyển đúng lộ trình.
- RFID: dùng để nhận diện xem có đúng kế hàng mong muốn.
- Cảm biến vật cản: giúp xe phát hiện được các vật cản phía trước để dừng lại, tránh va chạm.
- Thu phát RF: là bộ điều khiển từ xa, giúp người dùng kiểm soát hệ thống xe khi web server gặp sự cố.
- LCD16x02: dùng để báo hiệu trạng thái của xe tự hành.
- Driver TB6612: là mạch dual H-bridge, nhận xung PWM từ vi điều khiển STM32F103C8T6 để điều khiển tốc độ động cơ.

3.5.2 Kệ hàng giao

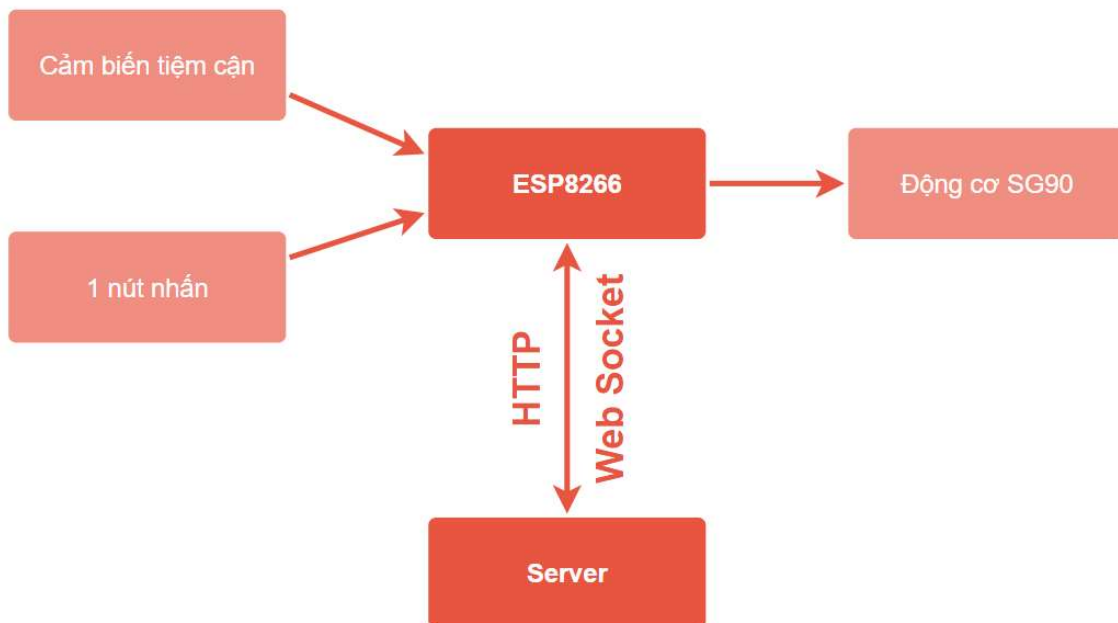


Hình 3-4. Sơ đồ khối của kệ hàng giao

Giải thích chức năng

- Vi điều khiển ESP8266: phụ trách việc nhận thông tin từ nút nhấn, cảm biến tiệm cận để điều khiển động cơ SG90 và giao tiếp với Server.
- Cảm biến tiệm cận: phụ trách việc phát hiện xe trong khu vực kệ hàng của mình
- Nút nhấn: mỗi nút nhấn tượng trưng cho một trí kệ hàng mong muốn hướng tới của hàng hóa cần được giao.
- Động cơ SG90: dùng để nâng hạ những thanh chắn, dùng để điều phối giao thông.

3.5.3 Kệ hàng nhận



Hình 3-5. Sơ đồ khối của kệ hàng nhận

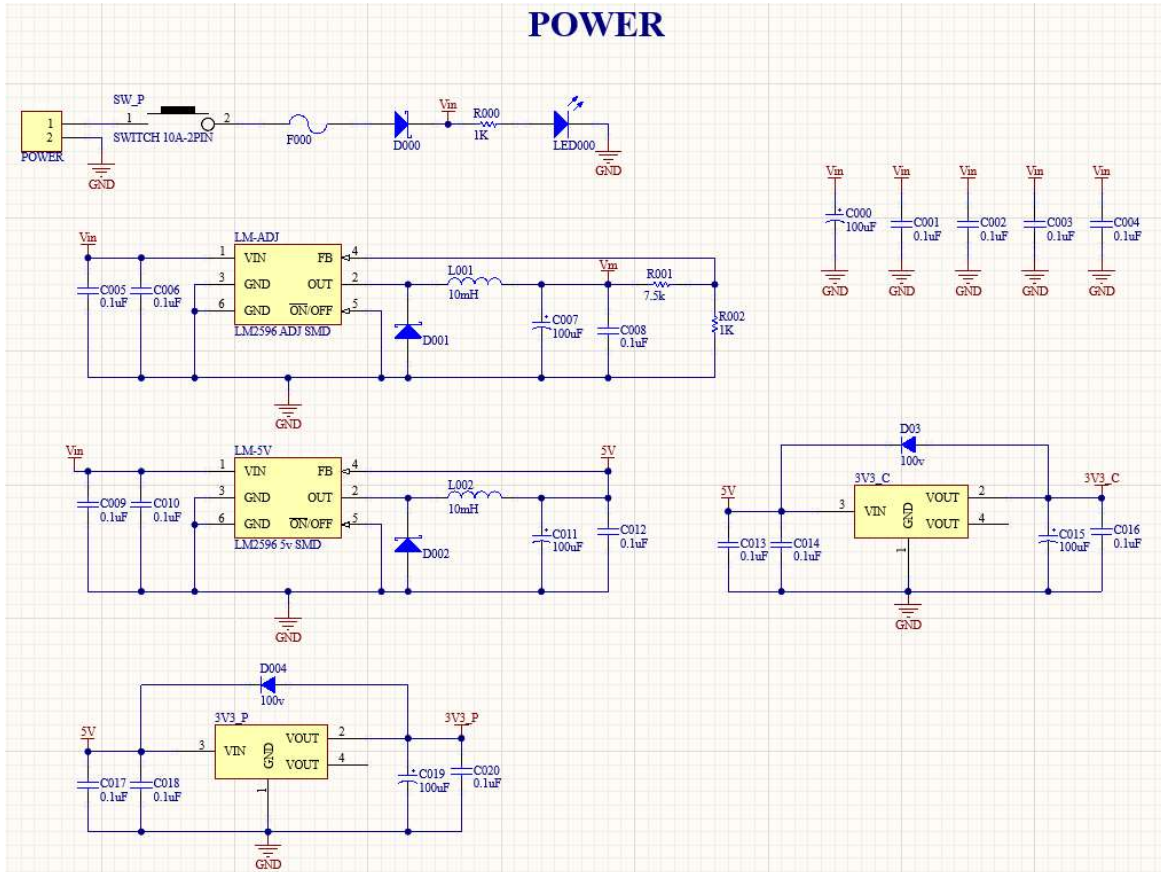
Giải thích chức năng

- Vi điều khiển ESP8266, cảm biến tiệm cận, động cơ SG90 có chức năng tương tự như kệ hàng nhận
- Nút nhấn: dùng để thông báo cho xe tự hành ở tại kệ đó là đã hoàn thành xong việc nhận hàng.

3.6 Sơ đồ mạch

3.6.1 Xe tự hành

3.6.1.1 Khởi nguồn



Hình 3-6. Sơ đồ nguyên lý khối nguồn của xe tự hành.

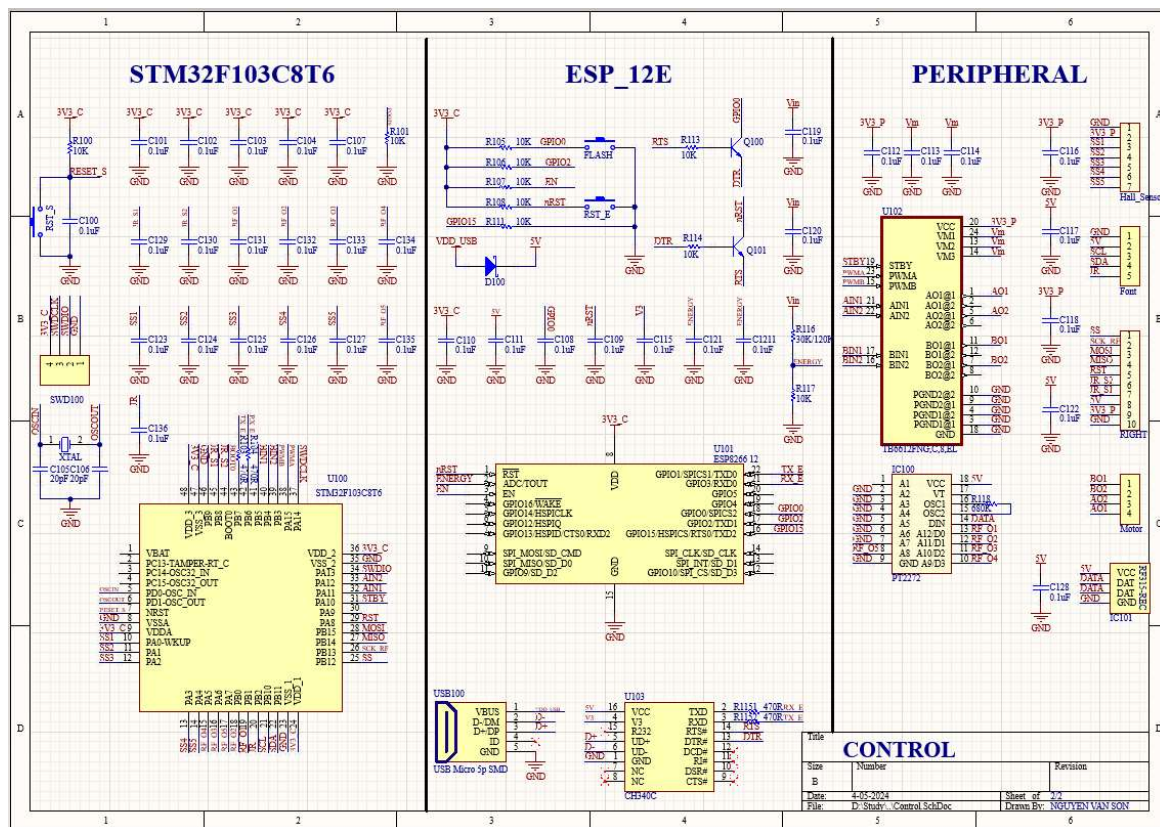
Giải thích:

- Sau công tắc nguồn (SW_P) là 1 cầu chì và diode schotky (D000), giúp bảo vệ nguồn khi xảy ra hiện tượng quá áp, quá dòng và tránh điện áp ngược chạy về nguồn đầu vào.
- Các diode schotky D001, D002 giúp bảo vệ các IC LM2596 – 5V, LM2596 – ADJ và các linh kiện trong mạch. Bởi vì nguyên lý hoạt động của mạch buck switching là xuất

xung ở chân OUT (2) ($V_{out} = L \cdot di/dt$) dựa vào điện áp nhận về ở chân feedback (4). Do đó khi xung xuống mức thấp thì sẽ làm cho cuộn dây sẽ làm sinh ra một dòng điện cảm biến chống lại sự biến thiên của dòng điện nên là điện áp trên cuộn dây sẽ tăng đột ngột. Khi có diode schottky ở đó sẽ làm triệt tiêu được gai dương đó.

- Các diode D003, D004 giúp bảo vệ mạch phía sau của các IC AMS1117, khi ic cháy thì sẽ ngăn điện áp từ 5V chảy thẳng qua các linh kiện hoạt động dựa trên điện áp ngõ ra của các IC AMS117.
- Các tụ có tác dụng làm sạch điện áp sau nó.

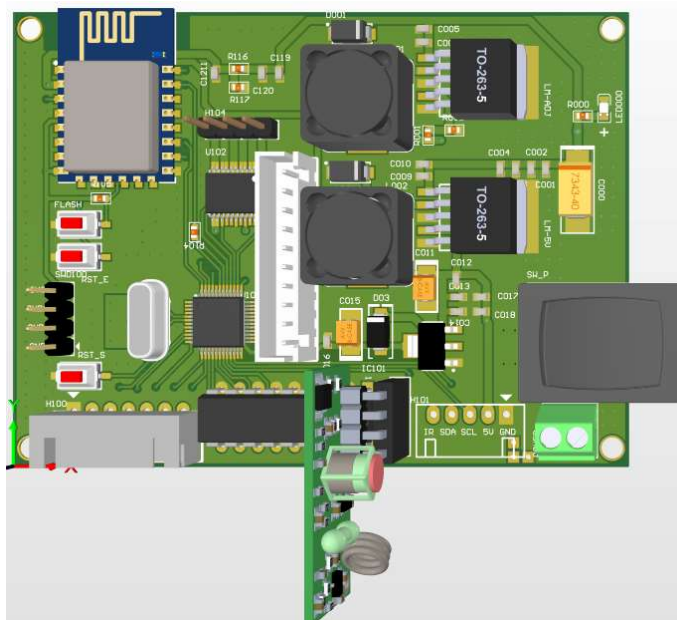
3.6.1.2 Khối điều khiển trung tâm



Hình 3-7. Sơ đồ nguyên lý khối điều khiển trung tâm của xe tự hành

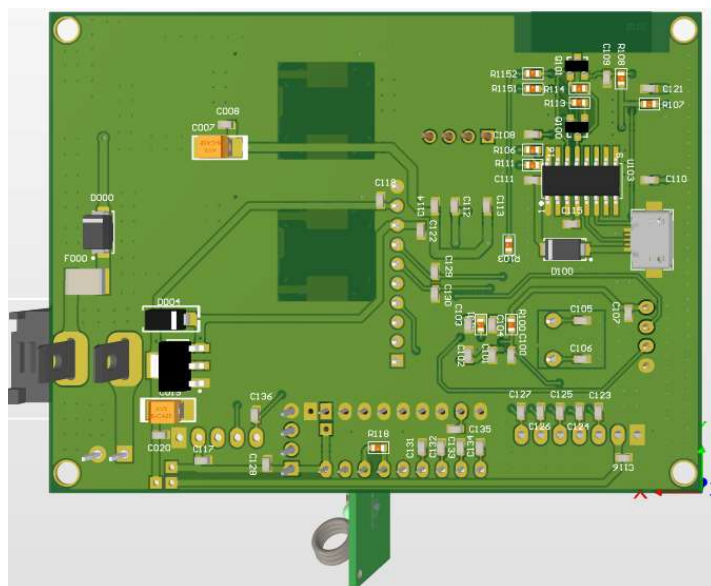
Giải thích:

- Ở phần STM32F103C8T6:
 - + Để chip hoạt động chúng ta phải cấp nguồn (3 ~ 3.6V, thường là 3.3V) vào các chân Vdd (9, 24, 36, 48).
 - + Ngoài ra để có thể nạp code chúng ta phải kéo chân BOOT0 (44) xuống mức thấp, ở trên mạch sử dụng điện trở 10k (R101) để kéo chân này xuống mức thấp.
 - + Các loại tụ chủ yếu dùng để lọc các tín hiệu trước khi đưa cho chip xử lý.
 - Ở phần ESP8266:
 - + Để chip hoạt động chúng ta phải cấp nguồn 3V3 vào chân số 8 và chân ENABLE (3) lên mức cao.
 - + Ngoài ra để nạp code chúng ta phải kéo chân GPIO0 (18), GPIO2(17) lên mức cao và chân GPIO15(16) xuống mức thấp.
 - + Tín hiệu ADC dùng để đo điện áp hiện tại của nguồn cung cấp (3 pin 18650) được chia áp thông qua 2 điện trở R116 (56K và R117 (4.7K). Vì điện áp của pin 18650 tối đa là 4.2V/cell \rightarrow 3 pin là $4.2 \times 3 = 12.6V$. Đồng thời điện áp đọc ADC của esp8266 là 1V (khuyến nghị của nhà sản xuất). Nên ta có $12.6 \times 4.7 / (4.7 + 56) = 0.98V \sim 1V$ (thỏa điều kiện).
 - Ở phần PERIPHERAL:
 - + Gồm các ngoại vi như: chip driver điều khiển động cơ TN6612FNG, cảm biến từ trường hall 49E (được kết nối thông qua header hall_sensor), module MFRC522 và 2 cặp thu phát hồng ngoại để kiểm tra tín hiệu giao thông (được kết nối thông qua header RIGHT), cuối cùng là bộ thu RF gồm một module thu và 1 ic giải mã PT2272
 - Các nút nhấn trong mạch đều mắc theo kiểu điện trở kéo lên, sử dụng điện trở 10k.
- **Mạch hoàn chỉnh**
 - * Mặt trên



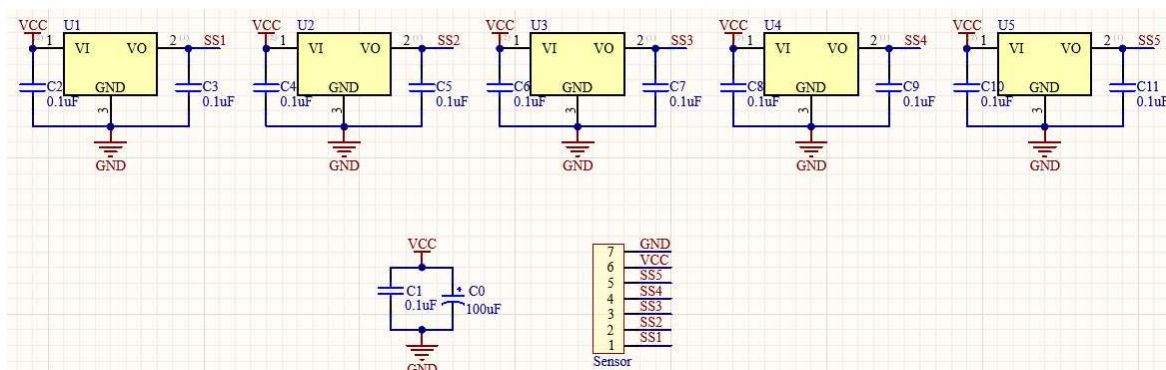
Hình 3-8. Mặt trên 3D của xe tự hành

* Mặt dưới



Hình 3-9. Mặt dưới 3D của xe tự hành

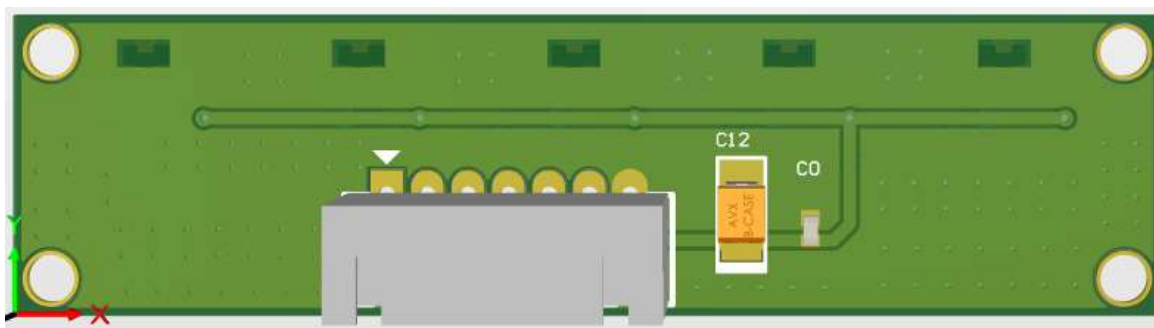
3.6.1.3 Khởi cảm biến dò đường



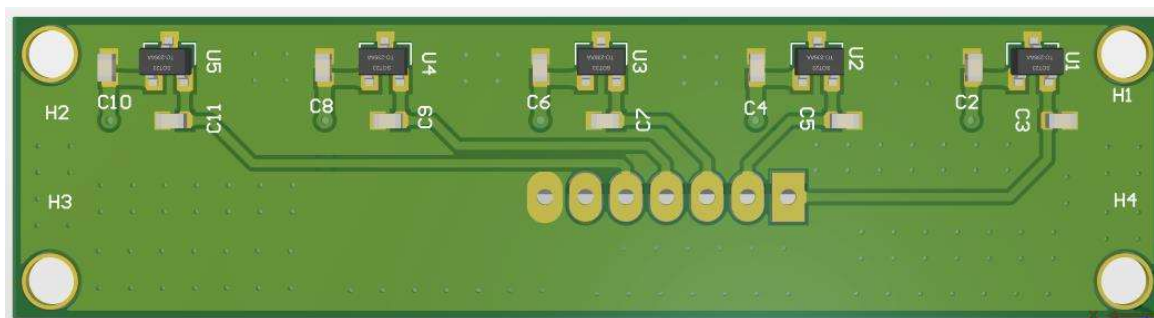
Hình 3-10. Sơ đồ nguyên lý khối cảm biến dò đường

Giải thích:

- Điện áp cấp cho các cảm biến sẽ được lọc trước qua tụ C0 (100uF)

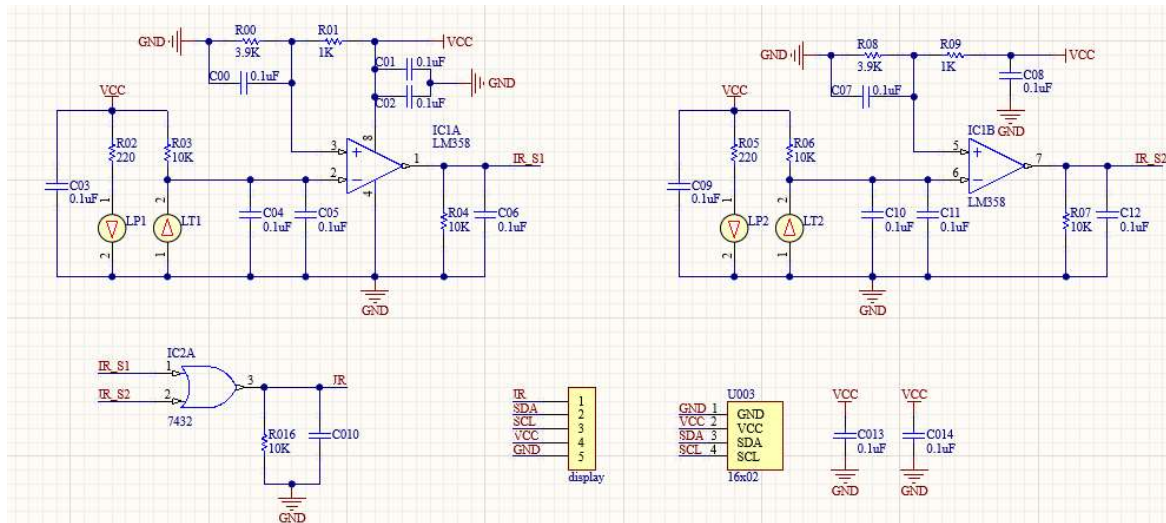


Hình 3-11. Mặt trên 3D của cảm biến dò đường

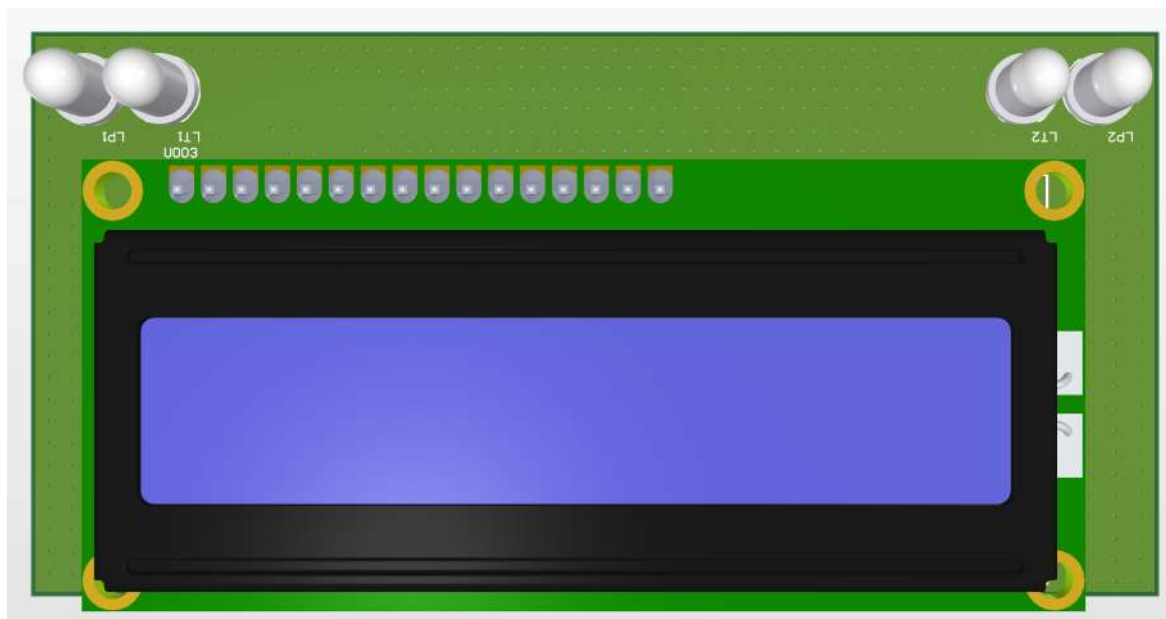


Hình 3-12. Mặt dưới 3D của khối cảm biến dò đường

3.6.1.4 Khởi hiển thị và phát hiện vật cản

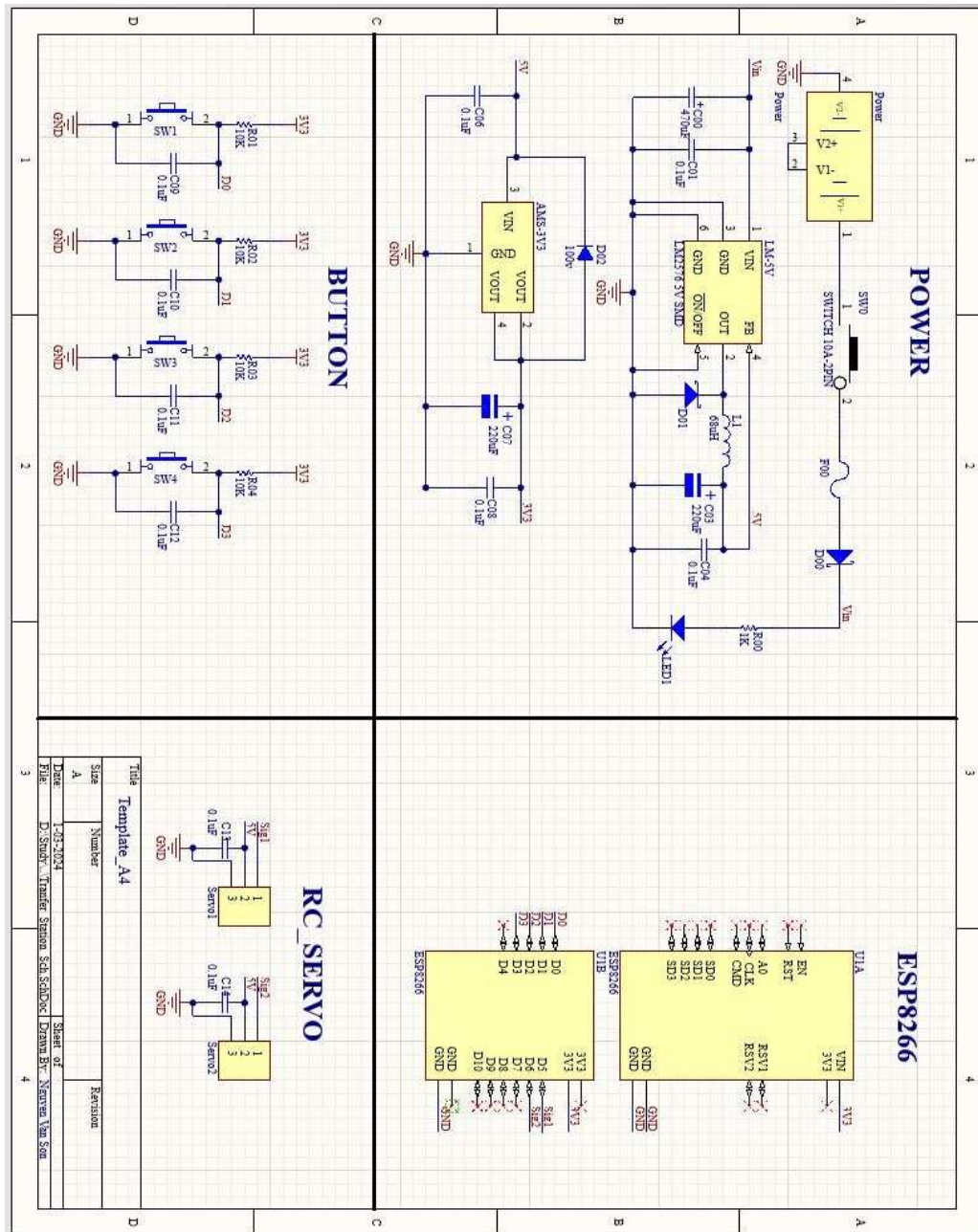


Hình 3-13. Sơ đồ nguyên lý khởi hiển thị và phát hiện vật cản



Hình 3-14. Mặt trên 3D khối hiển thị và phát hiện vật cản

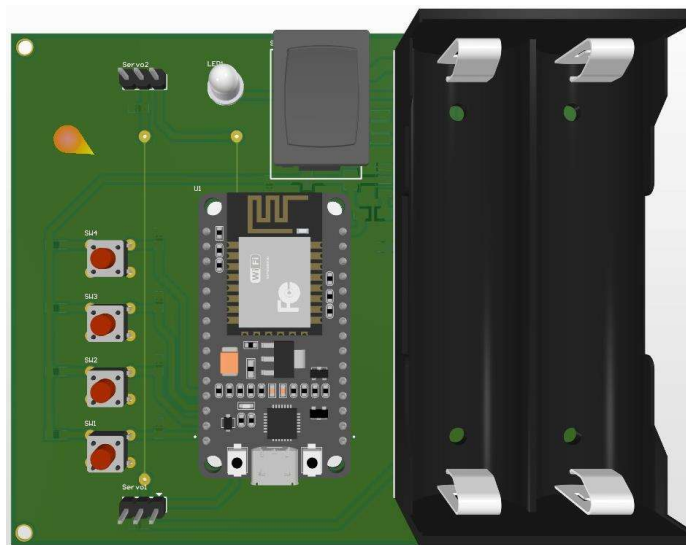
3.6.2.1 Schematic



Hình 3-16. Sơ đồ nguyên lý của hệ thống giao

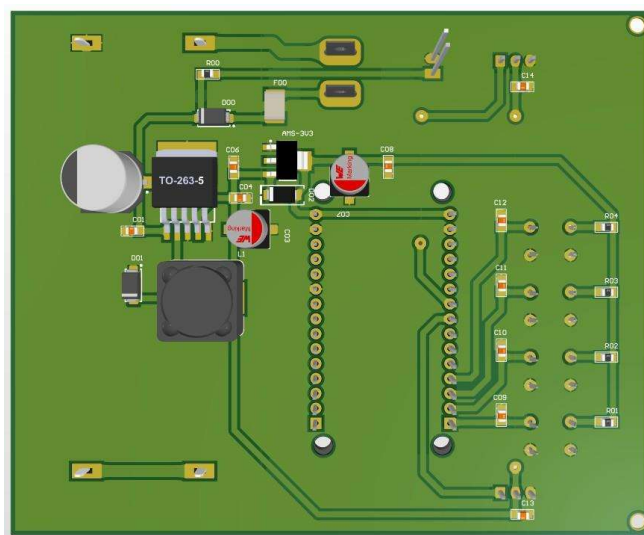
3.6.2.2 Mạch hoàn chỉnh

* Mặt trên



Hình 3-17. Mặt trên 3D của kệ giao hàng

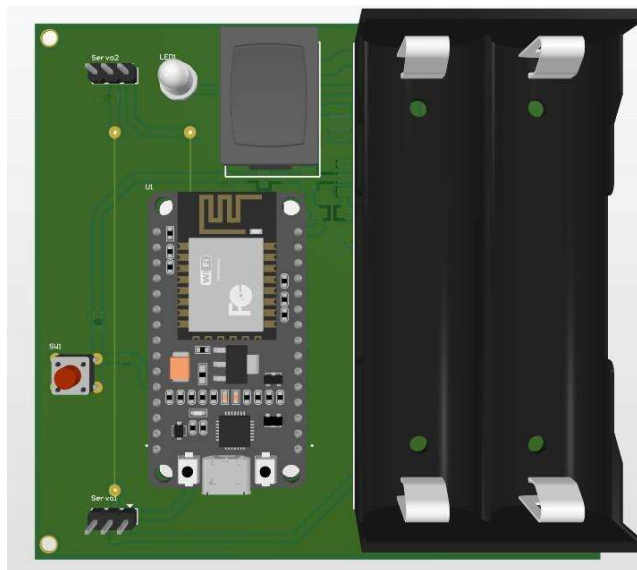
* Mặt dưới



Hình 3-18. Mặt dưới 3D của kệ giao hàng

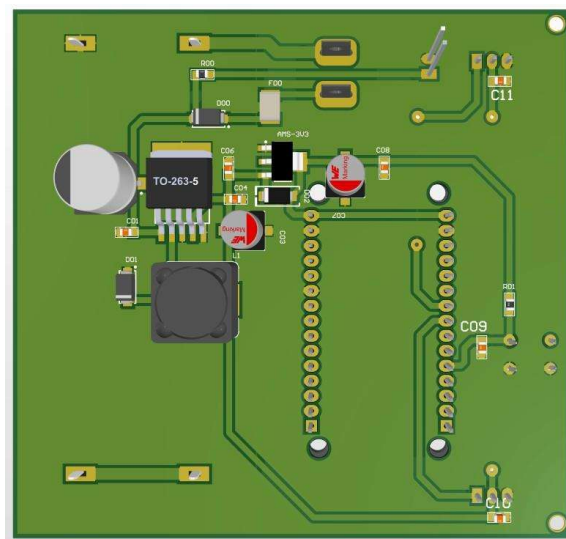
3.6.3 Kệ hàng nhận

* Mặt trên



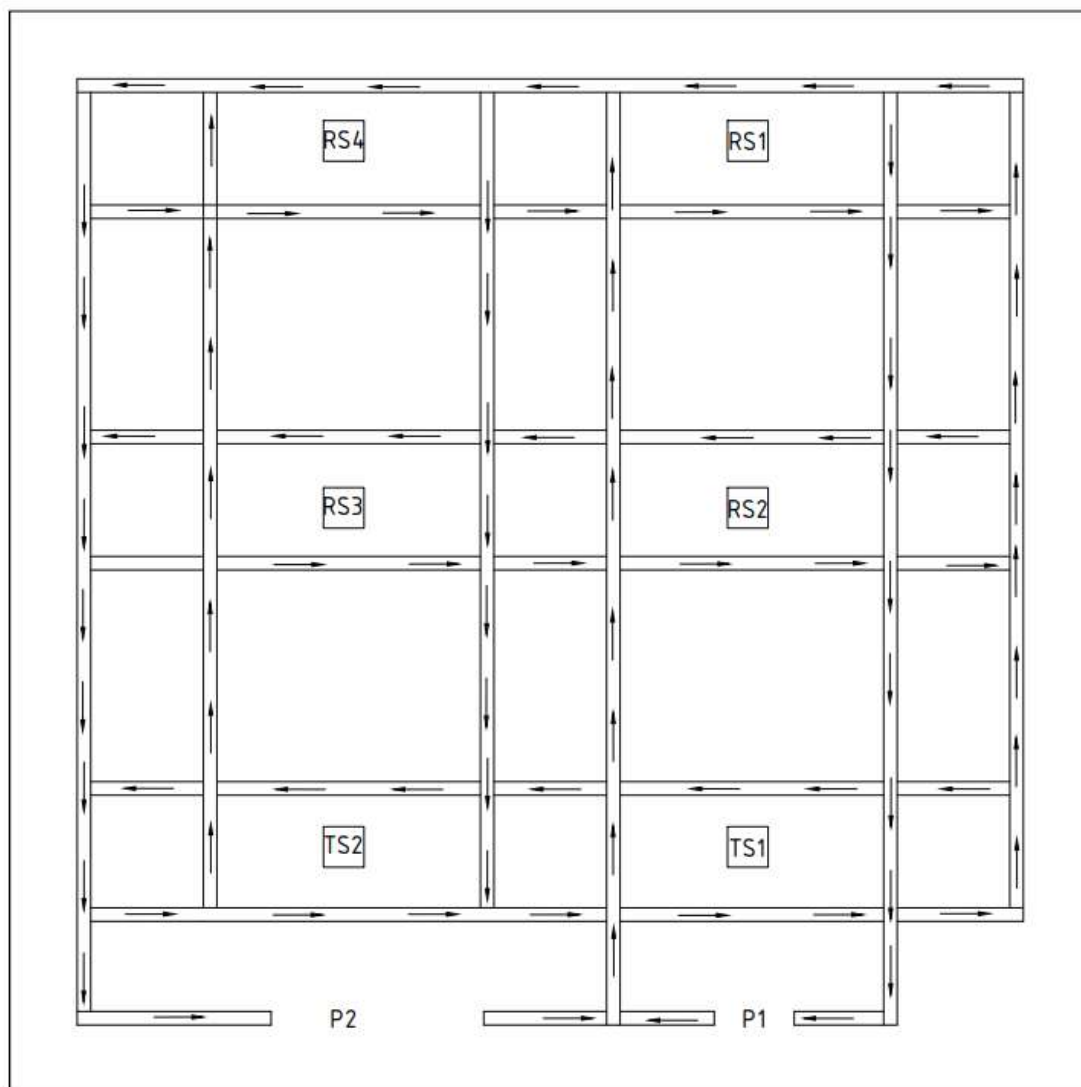
Hình 3-20. Mặt trên 3 D của kệ nhận hàng

* Mặt dưới



Hình 3-21. Mặt dưới 3D của kệ nhận hàng

3.7 Mô tả sa bàn



Hình 3-22. Sơ đồ

Chú thích:

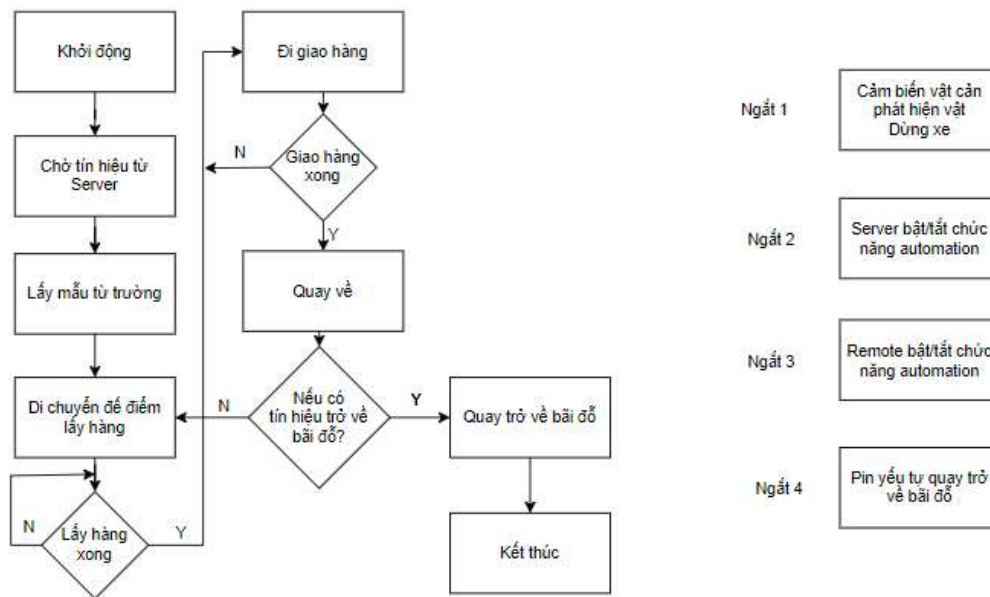
- RSx (x: 1, 2, 3, 4): vị trí các kệ hàng nhận.
- TSx (x: 1, 2): vị trí các kệ hàng giao.
- Px (x: 1, 2): vị trí các bãi đỗ xe, vị trí ban đầu của xe.
- Mũi tên tượng trưng cho chiều di chuyển của xe.

- Khi xe được khởi động, nếu vị trí ban đầu là P1 thì xe sẽ di chuyển theo đường từ tới TS1. Nếu vị trí ban đầu là P2 thì xe di chuyển theo đường từ tới TS2.

CHƯƠNG 4. THIẾT KẾ VÀ THỰC HIỆN PHẦN MỀM

4.1 Lưu đồ giải thuật tổng quát

4.1.1 Xe tự hành



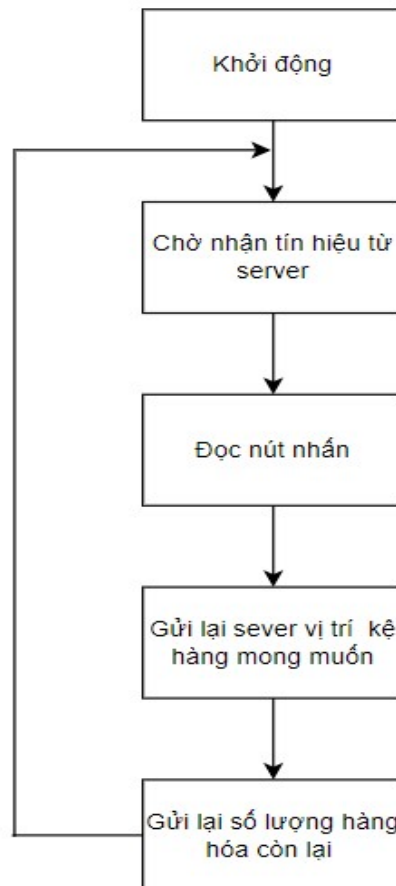
Hình 4-1. Lưu đồ trạng thái hoạt động của xe AGV

Giải thích:

- Chờ tín hiệu từ Server: Giao diện server sẽ có 1 check box, dùng để điều khiển xe ra khỏi bãi đỗ và điều xe trở về bãi đỗ;
- Lấy mẫu từ trường: Là lấy mẫu từ trường ở không gian xe đang đậu;
- Di chuyển đến điểm lấy hàng: sau khi lấy mẫu từ trường thành công, xe sẽ đi đến điểm lấy hàng mặc định;
- Chờ tín hiệu lấy hàng xong: sau khi robot bỏ hàng lên xe thành công và xác định được vị trí đích đến, sẽ gửi lên server tín hiệu và server sẽ gửi tín hiệu đó về cho xe;
- Giao hàng: xe sẽ đi đến lần lượt các địa điểm cần giao hàng

- Sau khi giao xong, xe sẽ kiểm tra xem có tín hiệu quay về bãi đỗ hay không, nếu có sẽ quay về bãi đỗ, nếu không xe sẽ quay về điểm lấy hàng. Quá trình sẽ lặp lại cho đến khi có tín hiệu quay về bãi đỗ xe.
- Có 4 ngắt: khi cảm biến vật cản phát hiện vật cản thì dừng xe; Tín hiệu bật tắt trạng thái automation, khi tắt đi xe sẽ được điều khiển qua webserver và Remote; Vi điều khiển đọc ADC giá trị điện áp của pin, nếu pin yếu sẽ tự động quay trở về.

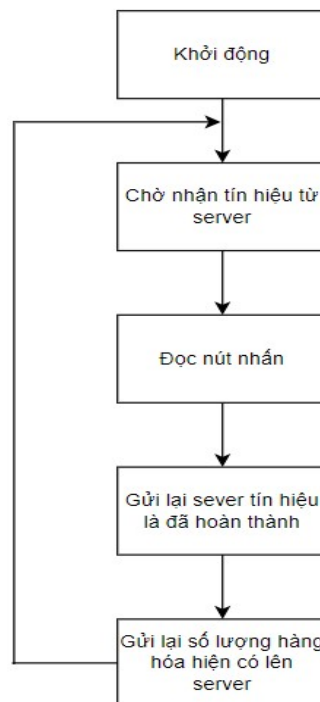
4.1.2 Kệ hàng giao



Hình 4-2. Lưu đồ trạng thái hoạt động của kệ hàng giao

Giải thích:

- Chờ nhận tín hiệu từ server: Khi này trạm sẽ chờ một tín hiệu với bộ mã như sau <ID của trạm><Dấu hiệu xe đến><ID của xe>. Ví dụ: '4D1', '4' là id của trạm, 'D' là dấu hiệu xe đã đến, '1' là ID của xe vào trạm.
- Đọc nút nhấn: Gồm 4 nút nhấn tương ứng với điểm đến mong muốn của hàng hóa.
- Gửi lại vị trí kệ hàng mong muốn: gởi lại vị trí vừa đọc được từ nút nhấn lên server với cú pháp <ID xe><Dấu hiệu><Vị trí>. Ví dụ: '1DA1', '1' là id xe, 'D' là dấu hiệu, 'A1' là trạm hàng A1.
- Gửi lại số hàng hóa còn lại: sau khi bước trên xong thì trạm sẽ tự động cập nhật số lượng hàng hóa còn lại gửi lên server.

4.1.3 Kệ hàng nhận

Hình 4-3. Lưu đồ trạng thái hoạt động của kệ hàng nhận

Giải thích:

- Cơ bản lưu đầu trạng thái hoạt động của kệ hàng giao và kệ hàng nhận là tương tự nhau. Chỉ khác ở kệ hàng nhận chỉ có 1 nút nhấn và khi đọc xong nút nhấn thì chỉ cần gửi tín hiệu là đã hoàn thành lên server với cú pháp <id xe><dấu hiệu>. Ví dụ ‘1d’, ‘1’ là id xe, ‘d’ là dấu hiệu.

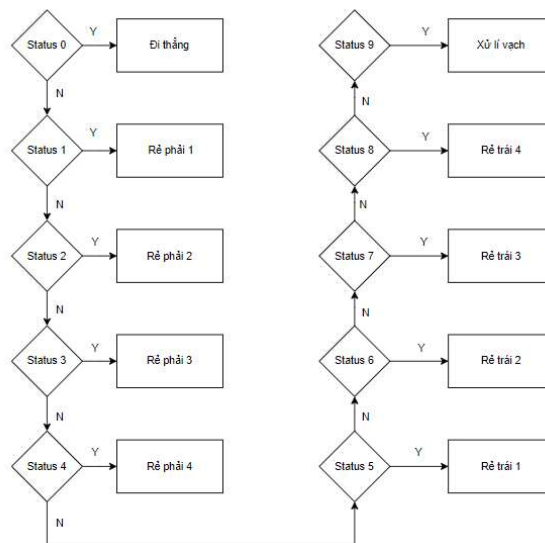
4.2 Lưu đồ giải thuật chi tiết

4.2.1 Xe tự hành

Ở xe tự hành có các hàm chính như sau:

- Hàm dò đường từ: giúp xe bám đường từ;
- Hàm nhận hàng: giúp xe lên danh sách những địa điểm cần giao hàng;
- Hàm giao hàng: giúp xe đi đến những điểm giao hàng, ở đây sẽ tối ưu lộ trình di chuyển;

4.2.1.1 Hàm dò đường từ:



Hình 4-4. Lưu đồ chi tiết hàm dò từ

Giải thích:

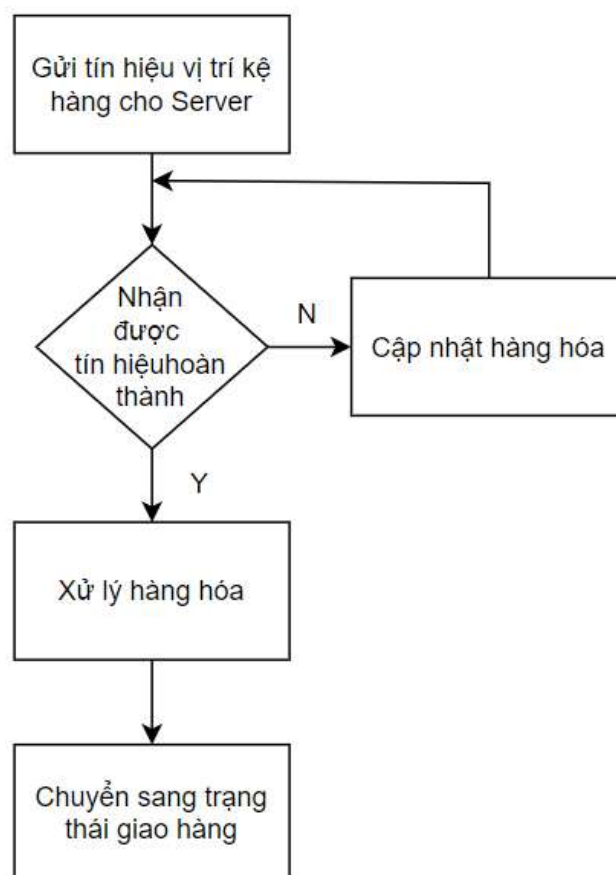
- Rẽ trái, rẽ phải có mức độ: mức độ 1 (10 độ), mức độ 2 (30 độ), mức độ 3 (70 độ)
- Xử lý vạch: khi xe gặp vạch xe sẽ xử lý các quá trình như giao hàng, trả hàng, kiểm tra tín hiệu giao thông, rẽ trái, rẽ phải, đi thẳng,...
- Có 5 cảm biến, quy ước cảm biến ở trong đường tư là “1”, ngược lại là “0”, ta có bảng sau

Bảng 4-1. Bảng trạng thái vị trí cảm biến

Trạng thái cảm biến	status
01110	0
00110	1
00111	2
00011	3
00001	4
01100	5
11100	6
11000	7
10000	8
01111	9

11110	9
11111	9

4.2.1.2 Hàm nhận hàng:

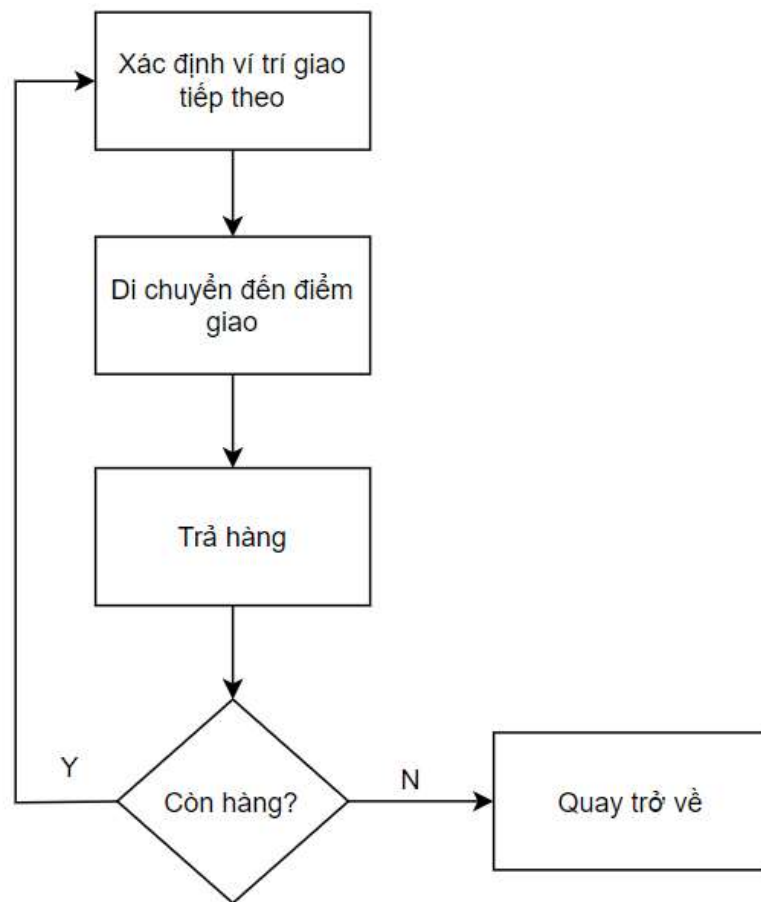


Hình 4-5. Lưu đồ chi tiết hàm nhận hàng

Giải thích:

- Gửi vị trí lên server: khi đến nơi nhận hàng, xe sẽ gửi tín hiệu lên server vị trí mà mình lấy hàng, theo chuẩn như sau: <ID của xe><Dấu hiệu xe đến><ID của trạm>.
- Xe sẽ cập nhật danh sách hàng hóa cho tới khi nhận được tín hiệu đã hoàn thành việc nhận hàng.
- Xử lý hàng hóa: xóa đi những hàng hóa lặp lại điểm giao, xác định tọa độ của các vị trí giao.

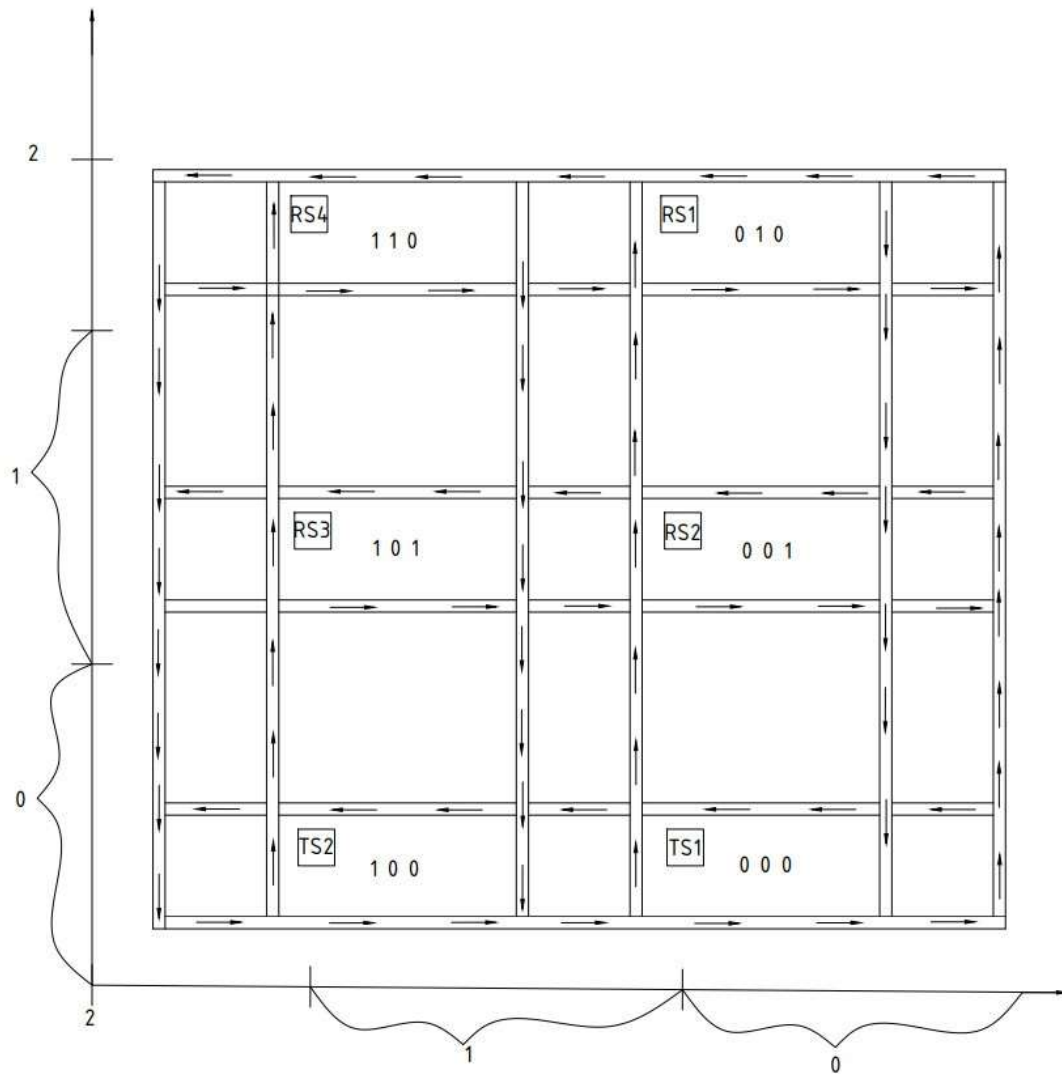
4.2.1.3 Hàm giao hàng:



Hình 4-6. Lưu đồ hàm giao hàng

Giải thích:

- Dưới đây là hình ảnh sa bàn sau khi được mô hình hóa.



Hình 4-7. Sa bàn sau khi được mô hình hóa.

Hàm giao hàng sẽ chia làm 2 giao đoạn: tối ưu thứ tự giao và tối ưu cách di chuyển.

* *Tối ưu thứ tự giao*

Tối ưu thứ tự giao bằng cách, ta sẽ tính khoảng cách từ vị trí hiện tại của xe tới lần lượt các điểm giao hàng, khoảng cách ngắn nhất chính là địa điểm giao tiếp theo.

Công thức tính khoảng cách như sau:

$$D = \sqrt{(P_c \times 3 \pm 1 - P_g \times 3)^2} + \sqrt{(S_c \times 6 \pm 4 - S_g \times 6)^2}$$

Chú thích:

- P_c, P_g : là position của xe, hàng hóa.
- S_c, S_g : là side của xe, hàng hóa.
- Vì trong thiết kế chiều dài của side gấp ~ 2 lần hàng hóa, dấu ' \pm ' là thể hiện hướng hiện tại của xe, nếu xe đang hướng sang phải thì là dấu '-', hướng sang trái là dấu '+'.

* *Tối ưu cách di chuyển*

Tùy thuộc vào vị trí và hướng của xe, điểm đến mà khi gặp vạch xử lý xe sẽ dừng lại, đi thẳng, rẽ trái hoặc rẽ phải.

- Khi xe đang hướng thẳng:

- + $(P_g - P_c) > 2$: xe sẽ đi thẳng.
- + $(P_g - P_c) > 1$ và side của điểm đến \geq side của xe: xe sẽ rẽ trái.
- + Các trường hợp còn lại xe sẽ rẽ phải.

- Khi xe đang hướng xuống dưới:

- + $(P_g - P_{cm}) < 2$: xe sẽ đi thẳng.
- + $(P_g - P_c) < 1$ và $(S_g \geq S_c)$: xe sẽ rẽ phải.
- + Các trường hợp còn lại xe sẽ rẽ trái.

- Khi xe đang hướng sang trái:

- + $(P_g = P_c)$ hoặc $(P_g > P_c)$ và $(S_g > S_c)$: xe sẽ đi thẳng.

+ ($P_g < P_c$): xe sẽ rẽ trái.

+ Các trường hợp còn lại xe sẽ rẽ phải.

- Khi xe đang hướng sang phải:

+ ($P_g = P_c$) hoặc ($P_g > P_c$) và ($S_g < S_c$): xe sẽ đi thẳng.

+ ($P_g < P_c$): xe sẽ rẽ trái.

+ Các trường hợp còn lại xe sẽ rẽ phải.

Chú thích:

- P_c, P_g : là position của xe và position của điểm đến.
- S_c, S_g : là side của xe và side của điểm đến.

CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ VÀ PHÂN TÍCH

5.1 Mô tả tổng quan hệ thống

5.1.1 Điều khiển Web server

ESP8266 Web Server
AGV Information

STATUS	AGV 1	AGV 2
ON/OFF		
Status		
Energy		
Destination		
Automation		
Control		

Hình 5-1. Hình ảnh thông tin xe tự hành trên web server

Chú thích

- ON/OFF: điều khiển xe ra khỏi hoặc trở bãi đỗ xe .
- Status: hiển thị trạng thái của xe tự hành (Starting, Shipping, Picking Up, Putting Down,...).
- Energy: Hiển thị phần trăm pin hiện tại của xe tự hành.
- Destination: Hiển thị điểm đến kệ hàng mà xe đang hướng tới.
- Control: kiểm soát xe trong những trường hợp cần thiết, xảy ra lỗi...

Transfer Station Information		
	Station 1	Station 2
Status		
Quantity		
Type	<input type="text"/> <input type="button" value="WRITE"/>	<input type="text"/> <input type="button" value="WRITE"/>

Hình 5-2. Hình ảnh thông tin kệ hàng giao trên web server

Chú thích

- Status: trạng thái hiện tại của kệ hàng (Resting/Operating)
- Quantity: số lượng hàng hóa còn lại của kệ hàng
- Type: nhập số lượng hàng hóa ban đầu của kệ, có thể tự cập nhật lại số lượng hàng hóa nếu cần thiết.

Receiver Station Information				
	Station 1	Station 2	Station 3	Station 4
Status				
Quantity				
Type	<input type="text"/> <input type="button" value="WRITE"/>	<input type="text"/> <input type="button" value="WRITE"/>	<input type="text"/> <input type="button" value="WRITE"/>	<input type="text"/> <input type="button" value="WRITE"/>

Hình 5-3. Hình ảnh thông tin kệ hàng nhận trên web server

- Status: trạng thái hiện tại của kệ hàng (Rest/Operating)
- Quantity: số lượng hàng hóa hiện có của kệ hàng
- Type: nhập số lượng hàng hóa ban đầu của kệ hoặc có thể tự cập nhật lại số lượng hàng hóa nếu cần thiết.

5.2 Kết quả và phân tích

5.2.1 Kết quả xe vận chuyển hàng

5.2.2 Kết quả xe tránh vật cản

5.2.3 Kết quả kiểm soát hệ thống của web server

5.2.3.1 Web server của xe

5.2.3.2 Web server của kê hàng giao

5.2.3.3 Web server của kê hàng nhận

5.2.3.4 Kết luận web server

CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN

6.1 Kết luận chung

6.2 Hướng phát triển

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Lưu Phú, *Giáo trình Điện tử ứng dụng*.
- [2]. Schulze, L., Behling, S., & Buhrs, S. 'Automated Guided Vehicle Systems: a driver for increased business performance'. In *Proceedings of the International MultiConference of Engineers and Computer Scientists* (2008).