

**ĐẠI HỌC ĐÀ NẴNG
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA ĐIỆN**

**ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
CAPSTONE PROJECT**

NGÀNH: KỸ THUẬT ĐIỀU KHIỂN VÀ TỰ ĐỘNG HÓA

ĐỀ TÀI:

THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÀ KHO THÔNG MINH

Người hướng dẫn: **TS. TRƯƠNG THỊ BÍCH THANH**

Sinh viên thực hiện:

- 1. PHẠM VĂN DANH – MSSV: 105200401 – LỚP: 20TDHCLC2**
- 2. NGUYỄN VŨ HOÀI LAM – MSSV: 105200413 – LỚP: 20TDHCLC2**
- 3. HỒ THIÊN QUÝ – MSSV: 105200424 – LỚP: 20TDHCLC2**

Đà Nẵng, tháng 6 / 2025

TÓM TẮT

Tên đề tài: THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÀ KHO THÔNG MINH

STT	Họ và tên	MSSV	Nhóm (Lớp)	Ghi chú
1	Phạm Văn Danh	105200401	20TDHCLC2	Nhóm trưởng
2	Nguyễn Vũ Hoài Lam	105200413	20TDHCLC2	
3	Hồ Thiện Quý	105200424	20TDHCLC2	

Đề án “THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÀ KHO THÔNG MINH” gồm các nội dung như sau:

Chương 1: Tổng quan đề tài.

Chương 2: Cơ sở lý thuyết.

Chương này trình bày, giới thiệu tổng quan, nguyên lý hoạt động của hệ thống, hệ thống lưu kho AS/RS. Sơ lược về PLC S7-200, cấu trúc mã QR, quản lý dữ liệu SQL và giao diện thiết kế Webserver, ...

Chương 3: Giải pháp cho hệ thống nhà kho thông minh.

Chương này trình bày về sơ đồ công nghệ của hệ thống. Đưa ra nguyên lý hoạt động và lưu đồ thuật toán cho từng khâu.

Chương 4: Thiết kế và tính chọn thiết bị.

Chương này trình bày những tính toán thiết kế (về phần cơ và điện) để đáp ứng yêu cầu của hệ thống, dựa vào đó để lựa chọn thiết bị phù hợp.

Chương 5: Kết quả và đánh giá.

Chương này trình bày công đoạn thi công lắp ráp phần cứng (cơ khí và điện) dựa trên thiết kế trước đó. Thiết kế giao diện điều khiển và giám sát cho HMI và Webserver.

Trình bày kết quả đạt được của từng khâu, đưa ra các đánh giá và hướng phát triển cho đề tài này.

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

TT	Họ tên sinh viên	Số thẻ SV	Lớp	Ngành
1	Phạm Văn Danh	105200401	20TDHCLC2	Kỹ thuật Điều khiển & Tự động hóa
2	Nguyễn Vũ Hoài Lam	105200413	20TDHCLC2	Kỹ thuật Điều khiển & Tự động hóa
3	Hồ Thiện Quý	105200424	20TDHCLC2	Kỹ thuật Điều khiển & Tự động hóa

1. Tên đề tài đồ án:

THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÀ KHO THÔNG MINH

2. Đề tài thuộc diện: Có ký kết thỏa thuận sở hữu trí tuệ đối với kết quả thực hiện

3. Các số liệu và dữ liệu ban đầu:

.....
.....
.....

4. Nội dung các phần thuyết minh và tính toán:

a. Phần chung:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Phạm Văn Danh	Viết báo cáo và thuyết minh.
	Nguyễn Vũ Hoài Lam	Nghiên cứu các giải pháp cho Nhà kho thông minh.
	Hồ Thiện Quý	Thiết kế, thi công phần cứng của mô hình.
2	Phạm Văn Danh	Thiết kế giao diện điều khiển và giám sát bao gồm: HMI, Webserver.
	Hồ Thiện Quý	Thiết kế xây dựng hệ thống quản lý cơ sở dữ liệu bằng SQL.

b. Phân riêng:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Phạm Văn Danh	Lập trình chương trình điều khiển cho PLC. Nghiên cứu lựa chọn giao thức truyền thông cho các thiết bị
2	Nguyễn Vũ Hoài Lam	Tính toán lựa chọn thiết bị cho mô hình.
3	Hồ Thiện Quý	Lập trình chương trình xử lý ảnh.

5. Các bản vẽ, đồ thị (ghi rõ các loại và kích thước bản vẽ):

a. Phân chung:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Phạm Văn Danh	Bản vẽ 3D toàn hệ thống
2	Nguyễn Vũ Hoài Lam	

b. Phân riêng:

TT	Họ tên sinh viên	Nội dung
1	Phạm Văn Danh	Bản vẽ 3D cơ cấu ASRS. Sơ đồ giao tiếp các thiết bị trong hệ thống. Lưu đồ thuật toán cho các khâu vận hành của hệ thống.
2	Nguyễn Vũ Hoài Lam	Bản vẽ 2D sơ đồ công nghệ của hệ thống. Bản vẽ 3D bộ khung lưu kho. Bản vẽ 3D băng tải đầu vào. Bản vẽ 2D của hệ thống. Sơ đồ đấu nối PLC. Bản vẽ 2D tủ điện.
3	Hồ Thiện Quý	

<i>Họ tên người hướng dẫn:</i>	<i>Phần/ Nội dung:</i>
TS. Trương Thị Bích Thanh	Hướng dẫn tư vấn giải pháp, lựa chọn công nghệ cho dự án Hướng dẫn làm thuyết trình báo cáo dự án. Theo dõi tiến độ của dự án.

6. Ngày giao nhiệm vụ đồ án: 01/02/2025.

7. Ngày hoàn thành đồ án: 17/06/2025.

Đà Nẵng, ngày 17 tháng 06 năm 2025

Trưởng Bộ môn

Người hướng dẫn

TS. Giáp Quang Huy

TS. Trương Thị Bích Thanh

PHIẾU KIỂM SOÁT TIẾN ĐỘ LÀM ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

(Phiếu dành cho người hướng dẫn/sinh viên)

Họ tên sinh viên:	Số thẻ SV:
Phạm Văn Danh	105200401
Nguyễn Vũ Hoài Lam	105200413
Hồ Thiện Quý	105200424
Tên đề tài ĐATN: <i>Thiết kế hệ thống nhà kho thông minh</i>	
Họ tên người HD: TS. Trương Thị Bích Thanh	Đơn vị: Trường Đại học Bách Khoa – ĐHQĐHN

Tuần	Ngày	Khối lượng		GVHD ký tên
		Đã thực hiện (%)	Tiếp tục thực hiện (%)	
1	01/02/2025	Nhận đề tài	Gặp người hướng dẫn định hướng đề án	
2	03/02/2025	Nghiên cứu, tìm hiểu giải pháp cho hệ thống nhà kho thông minh.	Xác định và thống nhất giải pháp cho đề tài.	
3	06/02/2025	Xác định những yêu cầu và bài toán đặt ra của hệ thống	Từ những vấn đề thực tiễn đưa vào đề tài để giải quyết.	
4	28/02/2025	Duyệt lần 1: Đánh giá khối lượng công việc hoàn thành: 40 % Được tiếp tục làm ĐATN <input type="checkbox"/> Không tiếp tục thực hiện ĐATN <input type="checkbox"/>		

5	30/03/2025	Lựa chọn thiết bị, hoàn thiện phần cứng của mô hình.	Cải thiện một số cấu trúc trong cơ cấu ASRS.	
6	10/04/2025	Lập trình chương trình cho PLC.	Tiến hành chạy mô phỏng trên máy tính, kiểm tra độ ổn định.	
7	25/04/2025	Viết chương trình xử lý ảnh	Bổ sung thêm một số trường hợp xảy ra trong quá trình xử lý ảnh (lỗi camera, lỗi mã QR, ...)	
8	01/05/2025	Tiến hành test thử với thiết bị thực	Kiểm tra độ chính xác, tính linh hoạt, giao tiếp của các thiết bị.	
9	10/05/2025	Duyệt lần 2: Đánh giá khối lượng công việc hoàn thành: 70 % Được tiếp tục làm ĐATN <input type="checkbox"/> Không tiếp tục thực hiện ĐATN <input type="checkbox"/>		
10	15/5/2025	Thiết kế hệ thống điều khiển và giám sát từ xa trên Webserver Thiết kế giao diện HMI	Đóng gói, mã hóa chương trình Webserver	
11	20/05/2025	Xử lý dữ liệu trên SQL	Đưa dữ liệu SQL lên giao diện giám sát từ xa.	
12	23/05/2025	Tiến hành test trên mô hình mô phỏng thực nghiệm để đọc được chính xác kết quả và hiển thị lên màn hình điều khiển giám sát, thiết lập được các thông số, cài đặt cho cảnh báo của hệ thống.	Báo cáo hoạt động với giảng viên hướng dẫn Tiến hành quay video thực hiện	
13	01/06/2025	Duyệt lần 3: Đánh giá khối lượng công việc hoàn thành: 100 % Được tiếp tục làm ĐATN <input type="checkbox"/> Không tiếp tục thực hiện ĐATN <input type="checkbox"/>		

14	08/06/2025	Tiến hành test, thực nghiệm toàn bộ hệ thống	Báo cáo các kết quả đạt được với giảng viên. Quay video mô phỏng thực nghiệm trong quá trình thực hiện	
15	12/06/2025	Tổng hợp tài liệu, hoàn thiện các phần trong báo cáo		
16	14/06/2025	Chuẩn bị cho phần thuyết trình		

Trưởng Bộ môn

Đà Nẵng, ngày 17 tháng 06 năm 2025
Người hướng dẫn

TS. Giáp Quang Huy

TS. Trương Thị Bích Thanh

LỜI NÓI ĐẦU

Trong bối cảnh cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang diễn ra mạnh mẽ, việc ứng dụng công nghệ tự động hóa và trí tuệ nhân tạo vào lĩnh vực logistics và quản lý kho hàng ngày càng trở nên cấp thiết. Nhà kho thông minh không chỉ giúp tối ưu hóa quá trình lưu trữ, vận chuyển và kiểm kê hàng hóa, mà còn góp phần nâng cao hiệu quả sản xuất, giảm thiểu chi phí và rủi ro trong vận hành.

Đề án "Thiết kế hệ thống nhà kho thông minh" được thực hiện nhằm tiếp cận và ứng dụng các kiến thức đã học vào một mô hình thực tế, cụ thể là mô phỏng, xây dựng hệ thống nhà kho có khả năng giám sát, điều khiển và quản lý tự động. Trong quá trình thực hiện, nhóm chúng em đã kết hợp giữa phần cứng và phần mềm, sử dụng các thiết bị cảm biến, PLC, cũng như các công nghệ hiện đại như IoT và điều khiển tự động.

Báo cáo này trình bày toàn bộ quá trình thiết kế, xây dựng và vận hành mô hình nhà kho thông minh, bao gồm cơ sở lý thuyết, phương pháp thực hiện, kết quả đạt được cũng như những khó khăn, hạn chế và hướng phát triển trong tương lai.

Nhóm xin chân thành cảm ơn quý thầy cô, đặc biệt là TS. Trương Thị Bích Thanh, đã tận tình hướng dẫn và hỗ trợ trong suốt quá trình thực hiện đề án. Đồng thời, chúng em cũng xin cảm ơn các bạn trong nhóm vì sự nỗ lực và tinh thần làm việc nghiêm túc trong suốt thời gian qua.

Với quy mô là mô hình mô phỏng thực nghiệm, đề án không thể tránh khỏi những thiếu sót. Nhóm rất mong nhận được những ý kiến đóng góp quý báu từ thầy cô để hoàn thiện hơn trong các dự án sau.

Nhóm thực hiện

Phạm Văn Danh – MSSV: 105200401

Nguyễn Vũ Hoài Lam – MSSV: 105200413

Hồ Thiện Quý – MSSV: 105200424

Lớp: 20TDHCLC2

Tp. Đà Nẵng, tháng 6 năm 2025

CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan rằng toàn bộ nội dung của đề án tốt nghiệp với đề tài: **“Thiết kế hệ thống nhà kho thông minh”** là kết quả của quá trình học tập, nghiên cứu và làm việc nghiêm túc của bản thân dưới sự hướng dẫn của giảng viên Trương Thị Bích Thanh.

Tôi cam kết không sao chép nội dung của bất kỳ cá nhân hoặc tổ chức nào khác mà không trích dẫn rõ nguồn theo đúng quy định về liêm chính học thuật. Mọi tài liệu, số liệu, hình ảnh, nội dung tham khảo trong báo cáo đều được trích dẫn đầy đủ và chính xác.

Nếu phát hiện có bất kỳ hành vi gian lận, đạo văn hoặc vi phạm quy định về liêm chính học thuật nào trong đề án này, tôi hoàn toàn chịu trách nhiệm trước hội đồng chấm đề án và quy định của nhà trường.

Tôi xin chân thành cảm ơn.

Sinh viên thực hiện

Phạm Văn Danh

Nguyễn Vũ Hoài Lam

Hồ Thiện Quý

MỤC LỤC

CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN	1
1.1. Đặt vấn đề	1
1.2. Giới thiệu về hệ thống lưu kho.....	2
CHƯƠNG 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT	6
2.1. Hệ thống lưu kho và truy xuất tự động (ASRS).....	6
Khái niệm:	6
2.2. Tổng quan về PLC	7
2.3. Mã QR.....	10
2.4. Xử lý ảnh.....	12
2.5. Phần mềm Webservice.....	13
2.6. Quản lý cơ sở dữ liệu	14
CHƯƠNG 3 GIẢI PHÁP CHO HỆ THỐNG NHÀ KHO THÔNG MINH	16
3.1. Sơ đồ công nghệ và giải pháp cho quy trình hoạt động của hệ thống.....	16
3.1.1. Sơ đồ công nghệ của hệ thống	16
3.1.2. Quy trình hoạt động của khâu phân loại trước khi lưu kho	17
3.1.3. Quy trình hoạt động của khâu lưu kho.....	17
3.1.4. Quy trình hoạt động của khâu xuất kho	18
3.1.5. Quy trình hoạt động của khâu điều khiển và giám sát	18
3.2. Lưu đồ thuật toán điều khiển cho các khâu	18
3.2.1. Lưu đồ thuật toán của quy trình phân loại.....	19
3.2.2. Lưu đồ thuật toán quy trình quét mã QR	20
3.2.3. Lưu đồ thuật toán khâu lưu kho	20
3.2.4. Lưu đồ thuật toán khâu xuất kho.....	22
3.2.5. Lưu đồ thuật toán của quy trình phân quyền và truy cập Webservice	24

3.2.6.	<i>Lưu đồ thuật toán quy trình xử lý lỗi</i>	25
3.2.7.	<i>Lưu đồ thuật toán quy trình xử lý tồn kho</i>	26
CHƯƠNG 4 THIẾT KẾ VÀ TÍNH CHỌN THIẾT BỊ		28
4.1.	Yêu cầu chung của hệ thống	28
4.2.	Thiết kế hệ thống	28
4.2.1.	<i>Giải pháp cơ cấu truyền động</i>	28
4.2.2.	<i>Lựa chọn giải pháp cho động cơ</i>	30
4.2.3.	<i>Thiết kế cơ khí cho hệ thống</i>	31
4.3.	Thiết kế phần điện	34
4.3.1.	<i>Sơ đồ giao tiếp của các thiết bị trong hệ thống</i>	34
4.3.2.	<i>Tính chọn thiết bị cho khâu phân loại</i>	35
4.3.3.	<i>Tính chọn thiết bị điều khiển</i>	39
4.3.4.	<i>Tính chọn thiết bị cấp nguồn và thiết bị chuyển mạch</i>	43
4.3.5.	<i>Tính chọn thiết bị cho khâu lưu/xuất kho</i>	46
CHƯƠNG 5 KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ MÔ HÌNH		49
5.1.	Kết quả thi công mô hình	49
5.1.1.	<i>Kết quả thi công hệ thống phân loại</i>	49
5.1.2.	<i>Kết quả thi công hệ thống lưu/xuất kho</i>	50
5.1.3.	<i>Hệ thống giám sát và điều khiển</i>	52
5.2.	Kết quả hoạt động của mô hình	60
5.2.1.	<i>Kết quả hoạt động của khâu phân loại</i>	60
5.2.2.	<i>Kết quả của khâu lưu/xuất kho</i>	63
5.2.3.	<i>Kết quả giám sát và lưu trữ dữ liệu SQL</i>	66

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1-1. Ứng dụng máy móc tự động trong dây chuyền sản xuất	1
Hình 1-2. Ứng dụng cánh tay robot trong hệ thống lưu kho.....	2
Hình 1-3. Hệ thống xe tự hành	5
Hình 2-1. Nhà kho thông minh ASRS.....	6
Hình 2-2. PLC S7-1200.....	9
Hình 2-3. Cấu trúc của mã QR.....	11
Hình 2-4. Web server	13
Hình 2-5. Cách thức hoạt động của Webserver.....	13
Hình 3-1. Sơ đồ công nghệ của hệ thống.	16
Hình 3-2. Lưu đồ thuật toán khâu phân loại.	19
Hình 3-3. Lưu đồ thuật toán quy trình quét mã QR.....	20
Hình 3-4. Lưu đồ thuật toán khâu lưu kho.	21
Hình 3-5. Lưu đồ thuật toán khâu xuất kho.	23
Hình 3-6. Lưu đồ thuật toán quy trình phân quyền và truy cập Webserver.	24
Hình 3-7. Lưu đồ thuật toán quy trình xử lý lỗi.	25
Hình 3-8. Lưu đồ thuật toán quy trình xử lý tồn kho.	27
Hình 4-1. Cơ cấu truyền động đai.....	29
Hình 4-2. Cơ cấu truyền động Vitme – Đai ốc bi.....	29
Hình 4-3. Cơ cấu truyền động ray trượt tròn.....	30
Hình 4-4. Động cơ servo và động cơ bước.....	31
Hình 4-5. Kích thước bộ khung lưu kho.....	32
Hình 4-6. Hành trình trục X.....	32
Hình 4-7. Hành trình trục Y.....	33
Hình 4-8. Hành trình trục Z.....	33
Hình 4-9. Kết cấu Băng tải đầu vào.	34
Hình 4-10. Sơ đồ khối chức năng của hệ thống.	34
Hình 4-11. Cảm biến tiệm cận hồng ngoại E3F DS30C4.....	35
Hình 4-12. Cảm biến loadcell (1kg).....	36

Hình 4-13. Bộ khuếch đại JY-S60.	37
Hình 4-14. Động cơ giảm tốc DC TG-05L-SR-CN086.	38
Hình 4-15. Webcam 1080p.....	38
Hình 4-16. PLC S7-1200 1214C DC/DC/DC	41
Hình 4-17. Driver TB6600.	42
Hình 4-18. HMI DELTA DOP-B07E145.....	43
Hình 4-19. Nguồn tổ ong 24V-10A.	44
Hình 4-20. Aptomat Chint MCB 25A 2 pha.	45
Hình 4-21. Switch mạng 5 cổng.....	46
Hình 4-22. Động cơ bước Nema 23.	47
Hình 4-23. Cảm biến tiệm cận hồng ngoại E3F DS30C4.....	47
Hình 5-1. Bảng tải đầu vào.	49
Hình 5-2. Kết quả lắp đặt cảm biến loadcell.....	49
Hình 5-3. Kết quả thi công lắp đặt camera và cảm biến tiệm cận	50
Hình 5-4. Mô hình kho hàng của hệ thống.....	51
Hình 5-5. Kết quả thi công cơ cấu chuyển động trục X.....	51
Hình 5-6 Kết quả thi công cơ cấu chuyển động trục Y.....	51
Hình 5-7 Kết quả thi công cơ cấu chuyển động trục Z.	52
Hình 5-8. Kết quả thi công kệ hàng đầu ra.	52
Hình 5-9. Trang màn hình đăng nhập.....	53
Hình 5-10. Trang màn hình chính.....	53
Hình 5-11. Trang màn hình lịch sử dữ liệu.....	54
Hình 5-12. Trang màn hình dành cho nhân viên giao hàng.	54
Hình 5-13. Trang màn hình đăng nhập của HMI.	55
Hình 5-14. Trang màn hình Operator của HMI.....	56
Hình 5-15. Trang màn hình cài đặt vị trí bằng chế độ Move Jog	56
Hình 5-16. Trang màn hình cài đặt vị trí bằng chế độ Move Absolute	57
Hình 5-17. Trang màn hình Alarm trên giao diện HMI.....	57
Hình 5-18. Bên trong tủ điện.	58

Hình 5-19. Mặt trong và mặt ngoài của cửa tủ điện.	59
Hình 5-20. Mặt trên của tủ điện.	59
Hình 5-21. Mô hình tổng quan của hệ thống.	60
Hình 5-22. Đặt hàng lên bàn cân ở đầu băng tải.	60
Hình 5-23. Kết quả hiển thị khối lượng trên giao diện Web.	61
Hình 5-24. Kết quả hiển thị khối lượng trên giao diện HMI.	61
Hình 5-25. Thùng hàng dừng ở cuối băng tải.	62
Hình 5-26. Cửa sổ hiển thị hình ảnh mã QR.	62
Hình 5-27. Kết quả hiển thị của mã QR và phân loại khu vực trên Web.	63
Hình 5-28. Kết quả cơ cấu ASRS đưa hàng vào kho.	63
Hình 5-29. Kết quả giao diện Web và HMI khi kho nhận được hàng.	64
Hình 5-30. Kết quả theo dõi hàng trong kho và vị trí 3 trục trên Web.	64
Hình 5-31. Kết quả theo dõi hàng trong kho và vị trí 3 trục trên HMI.	65
Hình 5-32. Kết quả cơ cấu ASRS lấy hàng từ kho đến kệ hàng đầu ra	65
Hình 5-33. Dữ liệu được ghi trong MySQL Workbench.	66
Hình 5-34. Kết quả hiển thị các thông số và lịch sử dữ liệu trên SQL.	66
Hình 5-35. Cảnh báo lỗi hàng trong kho đã đầy trên giao diện Web và HMI.	67
Hình 5-36. Cảnh báo lỗi hàng trong kho đã đầy về Email.	67
Hình 5-37. Biểu đồ theo dõi tồn kho và giao diện xử lý tồn kho trên Web.	68

DANH MỤC BẢNG

Bảng 2.1. Tổng hợp các tham số cơ bản của PLC hãng Siemens	7
Bảng 2.2. Tổng hợp các tham số cơ bản của PLC hãng Mitsubishi	7
Bảng 2.3. Tổng hợp các tham số cơ bản của PLC hãng Hitachi.....	8
Bảng 4.1. So sánh động cơ bước và động cơ servo.	30
Bảng 4.2. Bảng thông số kỹ thuật của cảm biến loadcell (1kg).	36
Bảng 4.3. Bảng thông số kỹ thuật của bộ khuếch đại JY-S60.	37
Bảng 4.4. Bảng thông số kỹ thuật của động cơ DC TG-05L-SR-CN086.....	38
Bảng 4.5. Bảng thông số kỹ thuật của Webcam 1080p.	39
Bảng 4.6. Bảng phân kênh đầu vào và đầu ra.	39
Bảng 4.7. Bảng thông số kỹ thuật PLC S7-1200 1214C DC/DC/DC.	41
Bảng 4.8. Bảng thông số kỹ thuật Driver TB6600.....	42
Bảng 4.9. Bảng thông số kỹ thuật của HMI DELTA DOP-B07E145.	43
Bảng 4.10. Bảng thông số kỹ thuật của nguồn tổ ong 24V-10A.	44
Bảng 4.11. Bảng thông số kỹ thuật của Aptomat Chint MCB 25A 2 pha.....	45
Bảng 4.12. Bảng thông số kỹ thuật Switch mạng.	46
Bảng 4.13. Bảng thông số kỹ thuật của Động cơ bước 57 và 42.....	47
Bảng 4.14. Bảng thông số kỹ thuật của cảm biến hồng ngoại E3F DS30C4.	48

MỞ ĐẦU

1. Mục đích thực hiện đề tài

Trong thời đại công nghiệp 4.0, việc ứng dụng công nghệ thông minh vào hệ thống kho bãi đang trở thành xu hướng tất yếu nhằm nâng cao hiệu quả quản lý, tối ưu hóa không gian lưu trữ và giảm thiểu chi phí vận hành. Đề tài "Thiết kế hệ thống nhà kho thông minh" được thực hiện với mục đích nghiên cứu, xây dựng một mô hình kho hàng hiện đại có khả năng quản lý tự động bằng cảm biến, PLC và các giải pháp công nghệ như IoT và điều khiển từ xa.

2. Mục tiêu của đề tài

- Thiết kế và ứng dụng tự động hóa, xử lý ảnh và khâu phân loại trước khi lưu kho, thay thế phân loại thủ công bằng sức người.
- Ứng dụng cơ cấu nâng hạ ASRS vào hệ thống lưu/xuất kho, hàng hóa lưu/xuất kho phải được sắp xếp rõ ràng theo sự phân loại và thứ tự hàng hóa lưu kho.
- Giám sát và vận hành hệ thống từ xa cũng như tại hiện trường, quản lý các thông số về kho bãi, chỗ trống, tồn kho, sự vận hành của máy móc thiết bị và lưu trữ dữ liệu,...

3. Phạm vi và đối tượng nghiên cứu

- Phạm vi nghiên cứu: Đề tài tập trung vào việc xây dựng mô hình thu nhỏ của một hệ thống nhà kho thông minh, với các chức năng cơ bản như giám sát và điều khiển hệ thống, phân loại hàng hóa, kiểm soát ra hàng vào/ra và hàng tồn kho, cảnh báo lỗi và truyền dữ liệu lên hệ thống hiển thị.
- Đối tượng nghiên cứu: Các công nghệ cảm biến, cơ cấu nâng hạ ASRS, truyền thông PLC và các đối tượng giao tiếp với PLC, giao diện điều khiển giám sát.

4. Cấu trúc đồ án tốt nghiệp

Đồ án “THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÀ KHO THÔNG MINH” gồm các nội dung như sau:

Chương 1: Tổng quan đề tài.

Chương 2: Cơ sở lý thuyết.

Chương này trình bày, giới thiệu tổng quan, nguyên lý hoạt động của hệ thống, hệ thống lưu kho AS/RS. Sơ lược về PLC S7-200, cấu trúc mã QR, quản lý dữ liệu SQL và giao diện thiết kế Webserver, ...

Chương 3: Giải pháp cho hệ thống nhà kho thông minh.

Chương này trình bày về sơ đồ công nghệ của hệ thống. Đưa ra nguyên lý hoạt động và lưu đồ thuật toán cho từng khâu.

Chương 4: Thiết kế và tính chọn thiết bị.

Chương này trình bày những tính toán thiết kế (về phần cơ và điện) để đáp ứng yêu cầu của hệ thống, dựa vào đó để lựa chọn thiết bị phù hợp.

Chương 5: Kết quả và đánh giá.

Chương này trình bày công đoạn thi công lắp ráp phần cứng (cơ khí và điện) dựa trên thiết kế trước đó. Thiết kế giao diện điều khiển và giám sát cho HMI và Webserver.

Trình bày kết quả đạt được của từng khâu, đưa ra các đánh giá và hướng phát triển cho đề tài này.

CHƯƠNG 1 TỔNG QUAN

1.1. Đặt vấn đề

Công nghệ, từ lâu đã trở thành một phần không thể thiếu trong cuộc sống hiện đại, đang ngày càng khẳng định vai trò của mình trong mọi lĩnh vực. Đặc biệt trong thế giới công nghiệp hiện đại, công nghệ đóng vai trò then chốt trong việc nâng cao hiệu suất, cải thiện chất lượng sản phẩm và tối ưu hóa quy trình sản xuất. Từ tự động hóa với các robot công nghiệp và hệ thống PLC, đến Internet vạn vật công nghiệp (IIoT) kết nối các thiết bị và máy móc, công nghệ đang biến đổi toàn bộ cách thức hoạt động của nhà máy.



Hình 1-1. Ứng dụng máy móc tự động trong dây chuyền sản xuất

Chính vì vậy, các mô hình hệ thống phân loại sản phẩm và lưu trữ hàng hóa cũng được ứng dụng các công nghệ tự động hóa để giúp tối ưu hóa không gian kho, có các robot vận chuyển tự động, tăng cường khả năng lưu trữ hàng hóa. Bên cạnh đó, quá trình nhập xuất hàng hóa cũng được tự động hóa với công nghệ mã vạch, RFID, giúp tăng tốc độ và độ chính xác, đồng thời giảm thiểu sai sót và công sức nhân lực. Hơn nữa, các hệ thống quản lý kho tự động còn cải thiện đáng kể việc theo dõi tồn kho, giúp người dùng nắm bắt tình hình một cách chính xác và kịp thời. Việc ứng dụng công nghệ tự động còn mang lại hiệu quả vượt trội trong việc tiết kiệm chi phí nhân công và cải thiện năng suất lao động.



Hình 1-2. Ứng dụng cánh tay robot trong hệ thống lưu kho

Với các ưu điểm trên, nhóm chúng em đã tiến hành chọn và nghiên cứu đề tài “Thiết kế hệ thống nhà kho thông minh” để theo kịp xu hướng và đáp ứng nhu cầu xu hướng hiện tại của thế giới.

1.2. Giới thiệu về hệ thống lưu kho

Hệ thống lưu kho tự động là một giải pháp tích hợp giữa công nghệ thông tin, thiết bị cơ khí và phần mềm điều khiển nhằm tự động hóa các hoạt động lưu trữ, sắp xếp và truy xuất hàng hóa trong kho. Thay vì thực hiện thủ công bởi con người, các thao tác như nhập kho, xuất kho, kiểm kê, phân loại hay di chuyển hàng hóa được đảm nhiệm bởi các thiết bị như băng chuyền, xe tự hành (AGV), robot gắp hàng, hệ thống cảm biến và các phần mềm quản lý kho (WMS).

Việc áp dụng hệ thống lưu kho tự động mang lại nhiều lợi ích như: tăng hiệu suất và độ chính xác trong quản lý kho, giảm thiểu chi phí vận hành, tối ưu không gian lưu trữ, cũng như nâng cao tính an toàn trong quá trình vận hành. Đây là xu hướng tất yếu trong bối cảnh chuyển đổi số và tự động hóa đang diễn ra mạnh mẽ trong lĩnh vực sản xuất và logistics.

Tùy vào quy mô và nhu cầu của doanh nghiệp, hệ thống lưu kho tự động có thể được thiết kế linh hoạt từ bán tự động đến hoàn toàn tự động, phù hợp với nhiều ngành nghề khác nhau như thương mại điện tử, thực phẩm, dược phẩm, điện tử, và sản xuất công nghiệp.



Hình 1-3. Hệ thống lưu kho truyền thống

Với sự bùng nổ về nhu cầu về lưu trữ hàng hóa trong thương mại điện tử ngày càng tăng cao trong thế giới hiện nay. Việc đáp ứng nhu cầu người dùng ngày càng gặp trở ngại nếu không có sự cải tiến trong việc xuất nhập, lưu trữ hàng hóa.

Chính vì vậy, hệ thống lưu kho tự động ngày càng ngày càng trở nên quan trọng trong bối cảnh công nghiệp 4.0 và sự cạnh tranh gay gắt trên thị trường. Các hệ thống này sử dụng các công nghệ hiện đại như robot, cảm biến và phần mềm quản lý thông minh, mang lại nhiều lợi ích vượt trội so với phương pháp lưu kho truyền thống như tăng được hiệu quả và tốc độ xếp dỡ hàng hóa, giảm sai sót và tổn thất, tối ưu hóa được không gian lưu trữ, tăng cường an toàn và bảo mật,... Có thể thấy, việc ứng dụng tự động hóa vào mô hình này là cần thiết và giảm thiểu những rủi ro xảy đến với các doanh nghiệp.

Ở Việt Nam, mô hình này không kém phần phát triển nhanh chóng để theo kịp xu hướng toàn cầu. Một số công ty nổi bật trong lĩnh vực kho hàng tự động tại Việt Nam bao gồm: Yusen Logistics, Vinatech Group,... Thị trường kho hàng tự động tại Việt Nam được dự đoán sẽ tăng trưởng với tốc độ kép hàng năm (CAGR) khoảng 11% từ năm 2024 đến năm 2032.

Một số hệ thống lưu kho tự động:

Hiện nay trên thế giới có rất nhiều hệ thống lưu kho tự động với nhiều loại công nghệ khác nhau để phù hợp và tối ưu hóa năng suất cũng như việc quản lý vận hành kho bãi. Dưới đây là một số hệ thống lưu kho tự động thông minh và phổ biến:

- *Hệ thống kệ di động: (Mobile Racking System):* Hệ thống kệ có thể di chuyển giúp tối ưu hóa không gian lưu trữ bằng cách loại bỏ lối đi cố định. Kệ di động thường được sử dụng trong kho có không gian hạn chế.
- *Hệ thống kệ định vị tự động (ASRS – Automation Storage and Retrieval System):* Đây là hệ thống bao gồm các thiết bị cơ khí và điều khiển tự động để lưu trữ và lấy hàng. AS/RS thường gồm có hệ thống kệ cao, máy chuyển hàng (crane), và hệ thống băng chuyền.
- *Hệ thống Robot di động tự động (Automation Mobile Robots – AMRs):* Hệ thống này sử dụng cảm biến và trí tuệ nhân tạo để điều khiển robot di động di chuyển và thực hiện các nhiệm vụ trong kho mà không cần sự can thiệp của con người. AMRs thường được sử dụng để chuyển hàng giữa các khu vực trong kho.
- *Hệ thống quản lý kho hàng (Warehouse Management System – WMS):* Đây không phải là một hệ thống lưu kho cụ thể, hệ thống này là một phần mềm quản lý kho hàng giúp quản lý và điều phối các hoạt động trong kho một cách hiệu quả. WMS cung cấp thông tin về vị trí lưu trữ, số lượng hàng tồn, và tình trạng kho hàng.
- *Hệ thống Pick-to-Light và Put-to-Light:* Hệ thống này sử dụng đèn LED được đặt ở mỗi vị trí lưu trữ để hướng dẫn nhân viên trong việc lấy và đặt hàng hóa. Khi một đơn đặt hàng được tạo, hệ thống sẽ kích hoạt các đèn tương ứng trên các vị trí hàng hóa cần được lấy hoặc đặt.
- *Hệ thống pallet tự động (Automation Pallet System):* Hệ thống này sử dụng các robot hoặc máy tự động để xử lý pallet, từ việc xếp hàng lên pallet đến vận chuyển pallet trong kho.

Hệ thống xe tự hành (Automation Guided Vehicles): Hệ thống này sử dụng các công nghệ dẫn đường như băng từ, dây cảm ứng, laser, và hình ảnh để tự định hướng robot và di chuyển. Các loại AGV phổ biến bao gồm xe nâng, xe kéo, xe chở hàng và xe robot.



Hình 1-3. Hệ thống xe tự hành

Kết luận:

Sau khi phân tích và tìm hiểu tổng quan về các hệ thống lưu kho và các vấn đề cần thiết trong quá trình nhận hàng và lưu hàng hóa, nhóm đề xuất ý tưởng thiết kế và xây dựng mô hình hệ thống lưu kho tự động sử dụng mã QR và dùng cơ cấu nâng hạ ASRS để lưu/xuất hàng hóa cho kho hàng thông minh.

CHƯƠNG 2 CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Trên cơ sở các tìm hiểu tổng quan ở chương 1, trước khi đi vào thiết kế và xây dựng mô hình thực nghiệm, nội dung chương 2 sẽ trình bày cơ sở lý thuyết tìm hiểu về các công nghệ được lựa chọn trong đề tài.

2.1. Hệ thống lưu kho và truy xuất tự động (ASRS)

Khái niệm:

Kho tự động AS/RS (Automated Storage & Retrieval System), hay còn gọi là “Hệ thống lưu trữ và truy hồi tự động”, là sự kết hợp của kho tự động pallet và hệ thống lưu trữ tự động. Hệ thống AS/RS được sử dụng rộng rãi trong nhiều ngành công nghiệp quy mô lớn như: sản xuất đồ uống, thực phẩm đông lạnh, cơ khí, điện tử, logistic,.. vì khả năng tối ưu hóa không gian lưu trữ và nâng cao hiệu suất quản lý hàng hóa của hệ thống này.

Các bộ phận cấu thành hệ thống AS/RS gồm:

- Kệ lưu trữ (Storage Racks): Hệ thống kệ cao, gồm nhiều tầng để tối ưu hóa không gian.
- Robot vận chuyển hàng (Crane/Shuttle): Đây là thiết bị tự động di chuyển theo chiều dọc và ngang giữa các kệ để lấy hàng từ băng tải và cất hàng vào kho.
- Hệ thống băng chuyền (Conveyor Systems): Các băng tải tự động di chuyển hàng hóa, liên kết hệ thống AS/RS với các khu vực khác trong kho hoặc nhà máy.
- Phần mềm điều khiển (Control Software): Hệ thống phần mềm quản lý toàn bộ hoạt động của AS/RS từ việc lưu trữ, truy xuất đến quản lý hàng tồn kho, thường sẽ có tích hợp cả hệ thống WMS (quản lý kho hàng)



Hình 2-1. Nhà kho thông minh ASRS.

2.2. Tổng quan về PLC

2.2.1. So sánh các hãng PLC

Dựa vào độ phổ biến tại Việt Nam, nhóm sẽ đưa ra các so sánh của 3 hãng Siemens, Mitsubishi, Hitachi để lựa chọn PLC thích hợp cho đề tài.

Tổng hợp các tham số cơ bản của PLC hãng Siemens (dòng SIMATIC):

Bảng 2.1. Tổng hợp các tham số cơ bản của PLC hãng Siemens (dòng SIMATIC)

	S7 1200 cấp nhỏ	S7 300 cấp trung	S7 1500 cấp trung và lớn	S7 400 cấp lớn
Tốc độ xử lý	Lệnh bit: 0.08 μ s Lệnh ứng dụng: 2.3 μ s	Lệnh bit: 0.1 μ s Lệnh ứng dụng: 6 μ s	Lệnh bit: 1 ns Lệnh ứng dụng: 60 ns	Lệnh bit: 1 μ s Lệnh ứng dụng: 6.6 ns
Tổng số I/O	Tối đa 256 kênh với 1 rack trung tâm, 8 mô đun mở rộng	Tối đa 2048 kênh với 1 rack trung tâm, 3 rack mở rộng, 8 mô đun mở rộng/rack		Tối đa 2048 kênh với 1 rack trung tâm, 3 rack mở rộng, 8 mô đun mở rộng/rack
Giao thức truyền thông	RS232/RS422/RS 485, Proffinet/Ethernet TCP/IP, ASi, IO-Link, Master, Telecontrol, ...	RS485, Profibus-DP, PA, FMS, PPI, MPI, Ethernet, ...	RS232/RS422/RS 485, Proffinet/Ethernet TCP/IP, ASi, IO-Link, Master, Telecontrol, ...	RS485, Profibus-DP, PA, FMS, PPI, MPI, Etherne, TCP/IP,
Ngôn ngữ lập trình	FBD, LAD, SCL (CT)	(LD/FBD/SFC/I L/ST) + CFC, C/C++	(LD/FBD/SFC/IL /ST) + CFC, C/C++	(LD/FBD/SFC/IL /ST) + CFC, C/C++

Tổng hợp các tham số cơ bản của PLC hãng Mitsubishi (dòng MELSEC):

Bảng 2.2. Tổng hợp các tham số cơ bản của PLC hãng Mitsubishi (dòng MELSEC)

	FXCPU cấp nhỏ	LCPU cấp trung	QCPU cấp lớn
Tốc độ xử lý	Lệnh bit: 0.21 μ s Lệnh ứng dụng: vài trăm μ s	Lệnh bit: 9.5 ns Lệnh ứng dụng: 19 ns	Lệnh bit: 1.9 ns Lệnh ứng dụng: 3.9 ns

Tổng số I/O	Tối đa 384 kênh với 1 rack trung tâm, 8 mô đun mở rộng	Tối đa 4096 kênh với 1 rack trung tâm, 3 rack mở rộng, 40 mô đun mở rộng	Tối đa 8192 kênh với 1 rack trung tâm, 7 rack mở rộng, 65 mô đun mở rộng
Giao thức truyền thông	RS232/RS422/RS485, Ethernet TCP/IP, CC-Link, Any WireASLINK remote I/O, Modbus, Profibus	RS232/USB/Ethernet TCP/IP, CC-link IE Field Network, CC-link/LT, SSCNET III/H, Modbus, Profibus	RS232/RS422/RS485/USB, Ethernet TCP/IP, CC-link IE control, CC-link IE field Network, CC-link E field network, Basic CC-link, CC-link safety, CC-link/LT, Any WireASLINK, SSCNET III/H, BACnet, Modbus/TCP, Modbus, Profibus
Ngôn ngữ lập trình	LD/FBD/SFC/IL/ST	LD/FBD/SFC/IL/ST	LD/FBD/SFC/IL/ST

Tổng hợp các tham số cơ bản của PLC hãng Hitachi (dòng EH&H):

Bảng 2.3. Tổng hợp các tham số cơ bản của PLC hãng Hitachi (dòng EH&H)

	Micro EHV+Series cấp nhỏ	EHV+Series cấp trung	HX Series cấp lớn
Tốc độ xử lý	Lệnh bit: 0.9 μ s Lệnh ứng dụng: vài chục μ s	Lệnh ứng dụng: 80 ns	Lệnh bit: 1 ns Lệnh ứng dụng: 6.6 ns
Tổng số I/O	Tối đa 330 kênh với 1 rack trung tâm, 4 mô đun mở rộng	Tối đa 4224 kênh với 1 rack trung tâm, 5 rack mở rộng, 66 mô đun mở rộng	Tối đa 4224 kênh với 1 rack trung tâm, 5 rack mở rộng, 66 mô đun mở rộng
Giao thức	RS232/RS422/RS485, Ethernet TCP/IP	RS232/RS422/RS485/USB, Ethernet TCP/IP,	RS485/USB, Ethernet TCP/IP, EtherCAT

truyền thông		Modbus TCP Client/Sever, Modbus RTU master, EtherCAT mater, Profibus DP V0, Mater/Slave	mater/Slave I/O, Can/CANOpen, Modbus TCP Client/Sever, EtherCAT mater, Profibus DP V0, Mater/Slave
Ngôn ngữ lập trình	LD/FBD/SFC/IL/ST /SFC	(LD/FBD/SFC/IL/ST) + CFC	(LD/FBD/SFC/IL/ST) + CFC, C/C++

(Trang 133-135 - Giáo trình điều khiển logic trong công nghiệp – Chủ biên: Nguyễn Kim Ánh.)

2.2.2. Những đặc điểm của SIMATIC S7-1200

Siemens được biết đến là một trong những công ty hàng đầu thế giới trong lĩnh vực tự động hóa và điều khiển công nghiệp, là một trong những đối thủ đáng gờm trong nền công nghiệp tự động hóa với những đặc điểm nổi bật như: độ uy tín về chất lượng sản phẩm phong phú đa dạng từ PLC, HMI, SCADA đến các thiết bị truyền động và cảm biến. Bên cạnh đó, hãng còn đáp ứng được các tiêu chuẩn quốc tế về chất lượng và an toàn.



Hình 2-2. PLC S7-1200.

Có rất nhiều loại PLC đến từ thương hiệu này như Simatic S7-1200, S7-1200, S7-1500, tuy nhiên sau một thời gian nghiên cứu, tìm hiểu và dựa vào quy mô của đồ án, nhóm đã quyết định lựa chọn dòng PLC SIMATIC S7-1200 làm bộ điều khiển cho đề tài “THIẾT KẾ HỆ THỐNG NHÀ KHO THÔNG MINH” với những đặc điểm nổi trội sau đây:

- Kích thước nhỏ gọn, phù hợp cho ứng dụng cỡ vừa và nhỏ.
- Hiệu suất ổn cho các quy mô vừa phải, xử lý nhanh, đáng tin cậy

- Có board tín hiệu (Signal Board- SB) gồm 1 cổng vào analog 12bit, 2 cổng vào, 2 cổng tín hiệu số 0.5A, giúp mở rộng tín hiệu vào/ra với số lượng ít, tiết kiệm chi phí cho các ứng dụng yêu cầu mở rộng với số lượng tín hiệu ít.
- Bên cạnh đó còn có khả năng tích hợp với các module mở rộng (Signal Module - SM) được gắn trực tiếp vào bên phải CPU
- Bên cạnh truyền thông ethernet được tích hợp sẵn, CPU S7-1200 còn có thể mở rộng thêm 3 module truyền thông khác, giúp kết nối linh hoạt, nhanh chóng hơn.
- Tích hợp nhiều tính năng hiện đại công giao tiếp (CP) như Profinet, điều khiển chuyển động cơ bản, và web server.
- Sử dụng phần mềm TIA Portal để lập trình hệ thống, giao diện thân thiện và tích hợp nhiều công cụ tiện ích, lập trình, cấy hình và mô phỏng.
- Có độ bảo mật cao, các tính năng tiên tiến như mã hóa dữ liệu và bảo vệ truy cập, bảo vệ các môi đe dọa mạng.

- Giá cả hợp lý, mang lại hiệu quả tốt so với chi phí đầu tư

S7-1200 có 5 dòng chính là CPU 1221C, CPU 1212C, CPU 1214C, CPU 1215C và CPU 1217C có một số điểm chung như:

- Ba bộ điều khiển nhỏ gọn với sự phân loại trong các phiên bản khác nhau giống như điều khiển AC, RELAY hoặc DC phạm vi rộng
- Hai mạch tương tự và số mở rộng ngõ vào/ra trực tiếp trên CPU làm giảm chi phí sản phẩm
- 13 module tín hiệu số và tương tự khác nhau bao gồm (module SM và SB)
- 2 module giao tiếp RS232/RS485 để giao tiếp thông qua kết nối PTP Bổ sung 4 cổng Ethernet
- Module nguồn PS 1207 ổn định, dòng điện áp 115/230 VAC và điện áp 24 VDC

Tuy nhiên, các module CPU khác nhau có hình dạng, chức năng, tốc độ xử lý lệnh, bộ nhớ chương trình khác nhau....

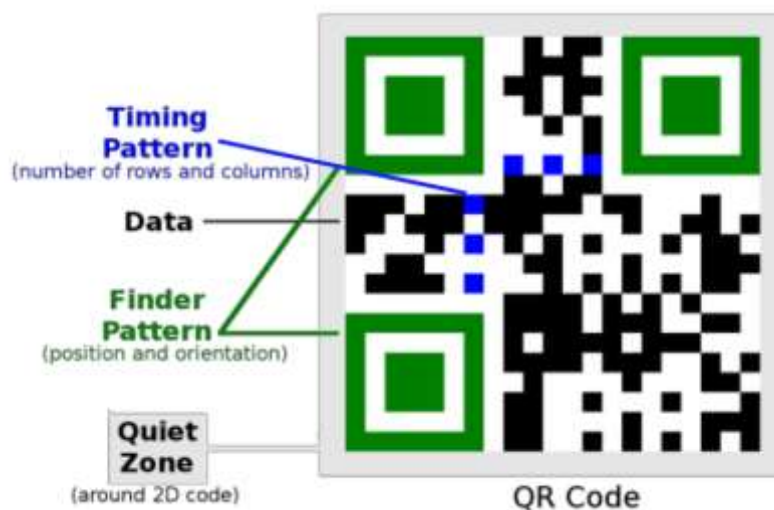
2.3. Mã QR

Khái niệm:

Mã QR (Quick Response code) hay tiếng việt gọi là mã phản hồi nhanh, là một loại mã vạch có hai chiều được phát minh bởi Masahiro Hara vào năm 1994, được thiết kế để mã hóa và giải mã một cách nhanh chóng. Mục đích ban đầu để tạo mã

QR là dùng để theo dõi cá bộ phận trong công nghệ sản xuất ô tô. Tuy nhiên, vì sự tiện ích của phần mềm này, người ta đã áp dụng phần mềm đọc mã QR vào các thiết bị điện tử có camera nhằm giúp việc nhập dữ liệu, thu thập thông tin một cách nhanh chóng và dễ dàng hơn.

Mã QR có cấu tạo hình vuông (viền bởi quiet zones) gồm các ô trắng đen cấu thành. Nhìn qua mã QR, chúng ta sẽ nghĩ rằng các ô vuông này sắp xếp một cách ngẫu nhiên không có trật tự. Tuy nhiên, những sự sắp xếp đó đều theo một cấu trúc nhất định và mỗi mã khác nhau sẽ có một sự sắp xếp riêng biệt.



Hình 2-3. Cấu trúc của mã QR

Một mã QR có cấu tạo gồm nhiều bộ phận như:

- Finder Patterns (Hoa văn định vị): Ba hình vuông lớn ở các góc để định vị mã QR, giúp camera hay máy quét QR có thể xác định được phạm vi mã QR một cách dễ dàng.
- Timing Patterns: là các ô vuông đen trắng được sắp xếp xen kẽ một cách có chủ ý nhằm giúp cho máy quét định vị hàng và cột mã QR.
- Data: Là phần trung tâm chứa các ô vuông đen trắng nhỏ (gọi là module), biểu diễn thông tin được mã hóa dưới dạng nhị phân (bit 0 và 1). Đây chính là dữ liệu người dùng muốn lưu trữ.
- Quiet Zone: Là vùng trắng bao quanh toàn bộ mã QR, đảm bảo mã không bị nhiễu bởi các phần tử hình ảnh xung quanh. Máy quét cần vùng này để tách biệt mã QR với nền hoặc các đối tượng khác.

Với khả năng lưu trữ dữ liệu cao, có thể mã hóa hơn 300 ký tự chữ cái và số cho một mã QR có kích thước bình thường và lưu trữ tối đa 2953 byte cho dữ liệu số nhị phân 8 bit. Mã QR đã được ứng dụng phổ biến vào các dịch vụ:

Marketing và quảng cáo: Đưa người dùng đến trang Web một cách trực tiếp sau khi quét mã.

Thanh toán điện tử: Sử dụng trong các giao dịch thanh toán di động thông qua các ví điện tử như Smart Banking, Momo, Zalo Pay, ...

Phân loại và quản lý kho hàng: Theo dõi sản phẩm, quản lý kho hàng.

Giáo dục: Cung cấp tài liệu học tập, hoặc các liên kết đến các nguồn tài nguyên trực tuyến, ...

Kết luận:

Với ưu điểm và tính phổ biến của mã QR như hiện nay, nhóm lựa chọn sử dụng mã QR cho việc phân loại hàng hóa trước khi lưu kho.

2.4. Xử lý ảnh

Khái niệm:

Xử lý ảnh (Image Processing) là một lĩnh vực của khoa học máy tính và kỹ thuật điện tử, chuyên nghiên cứu và áp dụng các kỹ thuật để phân tích, biến đổi, và nâng cao chất lượng hình ảnh số. Mục tiêu của xử lý ảnh là cải thiện hình ảnh cho con người quan sát hoặc để phục vụ các hệ thống tự động như nhận dạng, phát hiện, phân loại.

Một hình ảnh số có thể hiểu là một ma trận hai chiều gồm các giá trị điểm ảnh (pixel), thể hiện cường độ sáng (đối với ảnh xám) hoặc các giá trị màu (đối với ảnh màu). Quá trình xử lý ảnh sẽ tác động vào các điểm ảnh này bằng các thuật toán số nhằm thực hiện những mục đích như:

- Tiền xử lý ảnh: Làm sạch ảnh, lọc nhiễu, tăng độ tương phản, biến đổi ảnh về định dạng dễ xử lý.
- Trích xuất đặc trưng: Phát hiện cạnh, góc, biên đối tượng, ...
- Phân đoạn ảnh: Chia ảnh thành các vùng hoặc đối tượng khác nhau.
- Nhận dạng và phân loại: Dựa trên đặc trưng để nhận diện đối tượng trong ảnh.

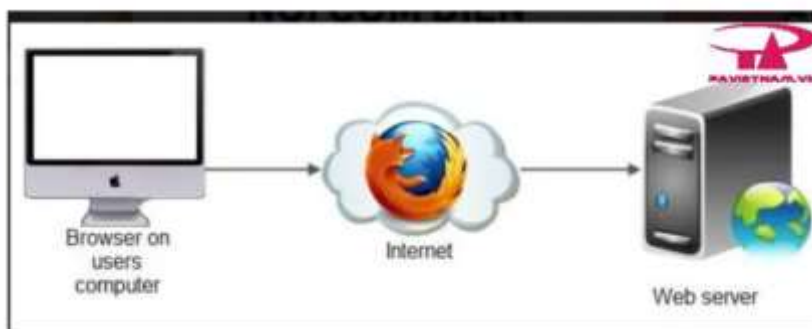
Xử lý ảnh là nền tảng của nhiều ứng dụng thực tiễn như: nhận diện khuôn mặt, tự động đọc biển số xe (ALPR), kiểm tra sản phẩm trong công nghiệp, y học (phân tích ảnh chụp

X-quang, MRI), và đặc biệt là trong các hệ thống kho thông minh, để định danh, theo dõi và phân loại hàng hóa qua mã vạch hoặc QR code.

Kết luận:

Với phạm vi đề tài, nhóm lựa chọn sử dụng phần mềm lập trình xử lý ảnh là Visual Studio Code với thư viện OpenCV và ngôn ngữ lập trình Python.

2.5. Phần mềm Webservice



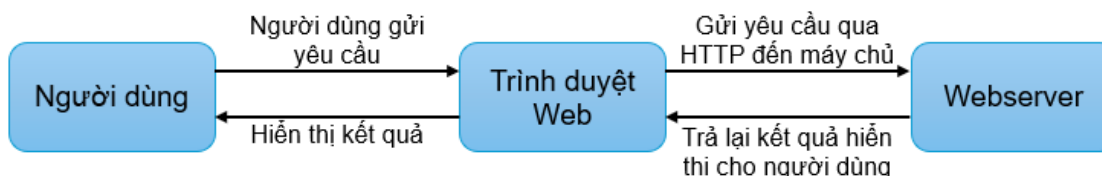
Hình 2-4. Web server

WebServer (máy chủ web) là một hệ thống máy tính cung cấp các tài nguyên web như các tập tin HTML, CSS, âm thanh, hình ảnh, video, ... giúp xử lý các yêu cầu người dùng thông qua các giao thức HTTP (Hypertext Transfer Protocol) hoặc HTTPS (HTTP Secure). Nó sẽ nhận được các tập tin và tài nguyên từ server và hiển thị chúng lên trình duyệt web.

Chức năng chính của một hệ thống WebServer gồm:

- Lưu trữ và phân phối nội dung đến người dùng khi được yêu cầu.
- Xử lý yêu cầu HTTP/HTTPS sau đó gửi lại các phản hồi tương ứng.
- Chạy mã phía server như PHP, Python, Java, để tạo nội dung động
- Cung cấp các tính năng bảo mật như SSL/TLS để mã hóa giao tiếp, bảo vệ dữ liệu không bị tấn công.

Cách thức hoạt động:



Hình 2-5. Cách thức hoạt động của Webservice.

Nội dung của hầu hết các trang web rất đa dạng như văn bản, âm thanh hoặc một biểu đồ thống kê tỷ số người dân trên toàn cầu, ... và sẽ được mã hóa bằng ngôn ngữ HTML (HyperText Markup Language). Để nội dung linh hoạt như vậy cần có sự kết hợp bởi ngôn ngữ kịch bản phía máy chủ. Các ngôn ngữ được hỗ trợ phổ biến như là: Active Server Page (ASP), Javascript, PHP, Python và Ruby.

Bên cạnh đó WebServer còn có các tính năng nâng cao như phân phối tải truy cập đến nhiều server khác nhau để tối ưu hiệu suất (Load Balancing) hay cho phép chạy nhiều trang web cùng một server ảo (Virtual Hosting),

Web server đóng vai trò quan trọng trong nhiều lĩnh vực và ứng dụng khác nhau trong đời sống thực tế. Mọi người thường sử dụng để xây dựng các ứng dụng web, website, sàn thương mại điện tử, blog và các ứng dụng khác liên quan đến truy cập trên mạng Internet.

Bên cạnh đó, các công ty, tổ chức và cá nhân cũng sử dụng WebServer để chia sẻ tài nguyên trên mạng nội bộ, quản lý dữ liệu và mở các nền tảng học trực tuyến. Thậm chí, WebServer có thể được nhúng trong một thiết bị như là máy ghi ảnh kỹ thuật số, vì điều khiển để người dùng có thể giao tiếp với thiết bị thông qua trình duyệt web hoặc ứng dụng mọi lúc, mọi nơi. Một số WebServer được sử dụng phổ biến hiện nay: Apache, Nginx, Microsoft Internet Information Services (IIS), LifeSpeed, Node.js...

2.6. Quản lý cơ sở dữ liệu

MySQL là một hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ (RDBMS) được sử dụng rộng rãi trên toàn cầu, sử dụng ngôn ngữ truy vấn có cấu trúc SQL. Với MySQL, lập trình viên có thể tạo ra các ứng dụng mạnh mẽ, có khả năng xử lý, lưu trữ, truy xuất dữ liệu một cách hiệu quả. Bằng những lệnh đơn giản, MySQL giúp người dùng tạo và quản lý các cơ sở dữ liệu có quy mô lớn một cách dễ dàng và đáng tin cậy. MySQL cung cấp một loạt tính năng mang lại hiệu quả cao như:

- Hỗ trợ đa dạng ngôn ngữ lập trình phổ biến như Python, Java, C#, các loại dữ liệu như số, chuỗi, ngày, tháng....
- Kiểm soát chính sách người dùng thông qua cơ chế quản lý quyền truy cập.
- Có khả năng tăng cường và mở rộng dữ liệu.
- Có thể xử lý lượng lớn các truy vấn đến cơ sở dữ liệu cùng lúc mà không làm suy giảm hiệu suất.

Với sự tiện ích và đa dạng các tính năng, MySQL được cộng đồng lớn của các nhà phát triển, chuyên gia, người tiêu dùng tin tưởng sử dụng và được cải tiến liên tục. Do đó, nó đã

trở thành hệ cơ sở dữ liệu mạnh mẽ, đáng tin cậy cho các ứng dụng web, giao diện điều khiển dành cho các doanh nghiệp.

Sự tương tác giữa WebServer và MySQL:

WebServer và MySQL thường hoạt động cùng nhau để hỗ trợ, cung cấp các dịch vụ web động và quản lý, truy xuất dữ liệu. Sau khi nhận yêu cầu truy cập dữ liệu động từ khách hàng như là thông tin người dùng, bài viết, WebServer gửi mã phía server (PHP, Python, Ruby....) để gửi các truy vấn SQL đến cơ sở dữ liệu MySQL.

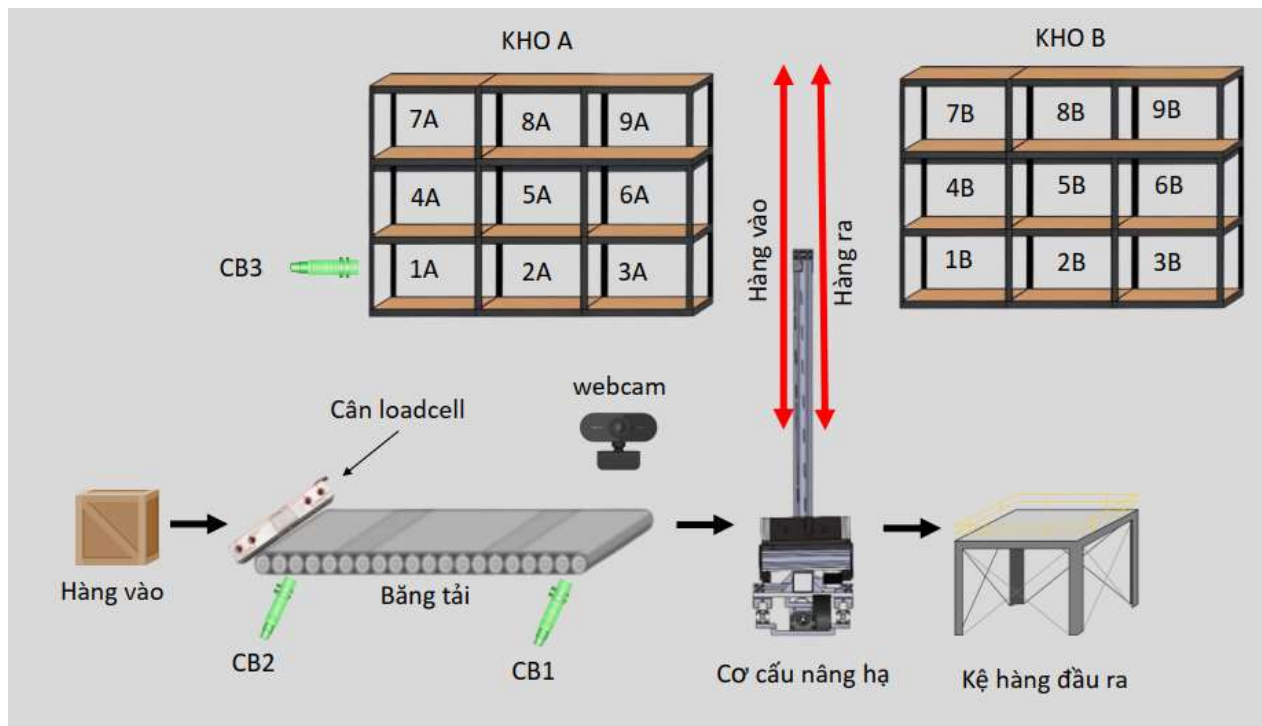
Sau đó, MySQL sẽ nhận truy vấn, thực thi và trả về kết quả cho Web, và máy chủ sẽ sử dụng chúng để tạo nội dung động theo mong muốn. Sự kết hợp này mang lại nhiều lợi ích về hiệu suất, khả năng quản lý dữ liệu, độ bảo mật cao và trải nghiệm người dùng, giúp xây dựng các ứng dụng web linh hoạt và hiệu quả.

CHƯƠNG 3 GIẢI PHÁP CHO HỆ THỐNG NHÀ KHO THÔNG MINH

3.1. Sơ đồ công nghệ và giải pháp cho quy trình hoạt động của hệ thống

3.1.1. Sơ đồ công nghệ của hệ thống

Sau khi tìm hiểu và nghiên cứu các công nghệ và cơ sở lý thuyết, nhóm đề xuất xây dựng nhà kho thông minh có sơ đồ nguyên lý chi tiết của toàn hệ thống được trình bày trong hình vẽ sau (Hình 3-1).



Hình 3-1. Sơ đồ công nghệ của hệ thống.

Hệ thống nhà kho thông minh bao gồm một băng tải đầu vào chịu trách nhiệm vận chuyển hàng từ bên ngoài đến vị trí của cơ cấu nâng hạ, ở đầu băng tải có gắn một bộ cảm biến cân nặng (loadcell) và một cảm biến tiệm cận (CB2) để xác định cân nặng và sự xuất hiện của hàng hóa, cuối băng tải cũng lắp đặt một cảm biến tiệm cận (CB1) để dừng băng tải khi hàng đến và một webcam dùng để quét mã QR đã được dán trên thùng hàng, mục đích là để phân loại hàng hóa theo khu vực sẽ giao hàng.

Hệ thống có hai kệ hàng riêng biệt A và B mỗi kệ bao gồm 3 x 3 ô, mỗi kệ hàng sẽ lưu trữ hàng hóa cho một khu vực nhất định. Ở giữa hai kệ hàng này, có đặt một cơ cấu nâng hạ ASRS để tự động lấy hàng từ băng tải đầu vào để đưa đến các ô trong kệ hàng cũng như lấy hàng từ kệ hàng đưa ra băng tải đầu ra.

3.1.2. Quy trình hoạt động của khâu phân loại trước khi lưu kho

Khi hệ thống được khởi động, hệ thống tiến hành đưa cơ cấu nâng hạ về vị trí Home, tiếp đến mới tiến hành các quy trình kế tiếp. Quy trình hoạt động của khâu phân loại diễn ra qua các bước sau:

- Hàng hóa sẽ được đặt lên cảm biến loadcell ở đầu băng tải, cùng lúc đó CB2 sẽ phát hiện có hàng và bắt đầu quy trình đếm, sau 3 giây thì băng tải sẽ hoạt động, trong 3 giây này cảm biến loadcell sẽ gửi tín hiệu về bộ khuếch đại và từ bộ khuếch đại gửi về bộ điều khiển để xử lý, nếu khối lượng loadcell đo được < 0.3 kg thì phân loại hàng có khối lượng nhẹ, nếu khối lượng lớn hơn hoặc bằng 0.3 kg và nhỏ hơn 0.55 kg thì phân loại hàng có khối lượng trung bình và khối lượng lớn hơn hoặc bằng 0.55 kg thì phân loại hàng có khối lượng nặng.
- Khi thùng hàng di chuyển đến cuối băng tải, CB1 sẽ phát hiện có hàng và cho dừng băng tải lại. Lúc này webcam sẽ quét mã QR dán trên thùng hàng, nếu mã QR quét được có giá trị ở 2 kí tự đầu là “LC” thì phân loại hàng là khu vực Liên Chiểu, còn “HC” thì phân loại hàng là khu vực Hải Châu.
- Trong phạm vi đề tài, nhóm giả thiết chỉ phân loại cho 2 khu vực là Liên Chiểu và Hải Châu. Nên ở khâu phân loại thu được các loại hàng theo khu vực và cân nặng sau:
 - + Khu vực Liên Chiểu: hàng nhẹ, hàng trung bình, hàng nặng.
 - + Khu vực Hải Châu: hàng nhẹ, hàng trung bình, hàng nặng.

3.1.3. Quy trình hoạt động của khâu lưu kho

Khi hàng hóa dừng tại cuối băng tải, kết thúc khâu phân loại, khu vực phân loại của hàng hoá đã được xác định (Liên Chiểu hoặc Hải Châu) và loại hàng (nặng, trung bình hoặc nhẹ). Hệ thống sử dụng cơ cấu nâng hạ để điều phối lưu kho tương ứng tại kho A (đối với Liên Chiểu) hoặc kho B (đối với Hải Châu).

Tùy theo loại hàng, hệ thống sẽ kiểm tra vị trí trống theo tầng tương ứng:

- Tầng 1: Hàng nặng.
- Tầng 2: Hàng trung bình.
- Tầng 3: Hàng nhẹ.

Nếu còn vị trí trống, cơ cấu nâng hạ sẽ lấy hàng từ băng tải, đưa vào kho theo thứ tự từ ngoài vào trong và ghi lại thời gian lưu kho để tính toán thời gian tồn kho của khối hàng. Nếu tầng tương ứng đã đầy, hệ thống phát cảnh báo và chuyển hàng ra kệ hàng đầu ra.

3.1.4. Quy trình hoạt động của khâu xuất kho

Khi có lệnh xuất hàng từ người vận hành, hệ thống sẽ xác định khu vực (Liên Chiều hoặc Hải Châu) và loại hàng (nặng, trung bình hoặc nhẹ), từ đó thực hiện xuất hàng từ kho tương ứng (kho A với Liên Chiều, kho B với Hải Châu).

Cơ cấu nâng hạ sẽ truy cập tầng chứa hàng tương ứng:

- Tầng 1: Hàng nặng.
- Tầng 2: Hàng trung bình.
- Tầng 3: Hàng nhẹ.

Hàng được lấy ra theo thứ tự từ ngoài vào trong, sau đó đưa ra kệ hàng đầu ra, đồng thời hệ thống sẽ ghi lại thời gian xuất kho của khối hàng.

3.1.5. Quy trình hoạt động của khâu điều khiển và giám sát

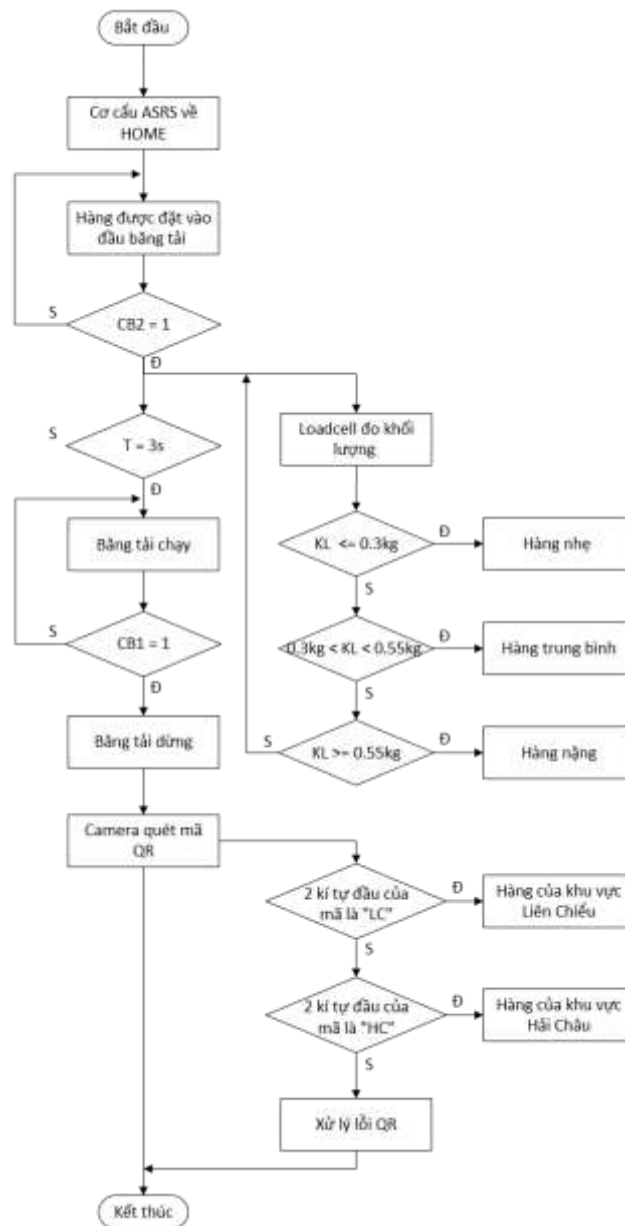
Hệ thống giám sát và điều khiển hoạt động một cách liên tục và song song nhau thông qua Webserver.

- Hệ thống điều khiển:
 - + Cho phép điều khiển từ xa toàn bộ quy trình vận hành. Các chức năng điều khiển được phân quyền rõ ràng theo vai trò của người vận hành nhằm đảm bảo tính bảo mật và linh hoạt trong quản lý.
 - + Thực hiện các chế độ điều khiển Auto/Manual, ...
- Hệ thống giám sát:
 - + Giám sát các cảm biến (CB1, CB2, CB3), cân Loadcell và webcam để nhận diện hàng hóa, xác định khối lượng và phân loại khu vực giao hàng.
 - + Theo dõi trạng thái của cơ cấu nâng hạ để đảm bảo quy trình lấy và trả hàng diễn ra chính xác, an toàn.
 - + Cập nhật tình trạng kho theo thời gian thực: số lượng hàng hiện có, thời gian lưu kho và các vị trí còn trống.
 - + Phát hiện và cảnh báo kịp thời các sự cố như: sai mã QR, vượt khối lượng cho phép, kho đầy hoặc lỗi thiết bị. Tất cả các sự cố đều được ghi log để phục vụ truy vết và xử lý.

3.2. Lưu đồ thuật toán điều khiển cho các khâu

Từ nguyên lý hoạt động của các khâu đã trình bày ở trên, quá trình điều khiển hoạt động của từng khâu được thực hiện qua các thuật toán cụ thể tương ứng được giới thiệu tiếp theo sau đây.

3.2.1. Lưu đồ thuật toán của quy trình phân loại



Hình 3-2. Lưu đồ thuật toán khâu phân loại.

Giải thích lưu đồ:

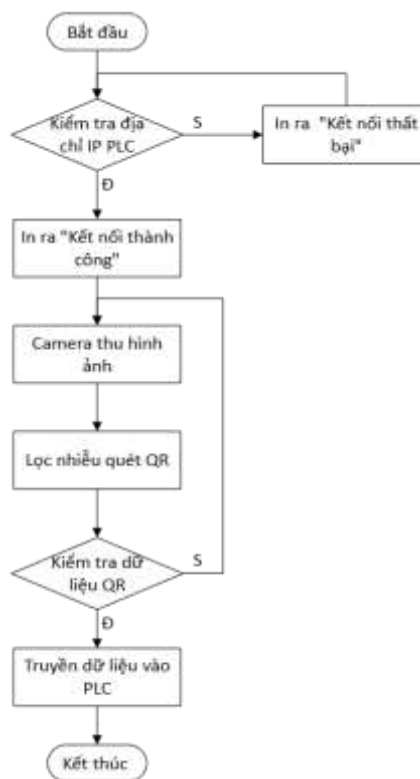
Đầu tiên, 3 trục X, Y, Z sẽ trở về vị trí Home để chuẩn bị cho chu trình phân loại. Sau đó hàng sẽ được đặt lên băng tải, nếu cảm biến 2 (CB2) phát hiện có hàng trên băng tải thì cùng lúc đó sẽ có 2 sự kiện xảy ra:

- Loadcell ở dưới băng tải sẽ đo khối lượng hàng hóa mà CB2 phát hiện được, tùy theo khối lượng mà loadcell thu được sẽ phân chia thành hàng nhẹ, hàng trung bình và hàng nặng.

- Timer sẽ bắt đầu đếm 3 giây, sau đó thì băng tải mới hoạt động để đưa hàng hóa đến chu trình kế tiếp. Mục đích của việc cài timer này là vì nhóm sử dụng cảm biến loadcell tĩnh nên cần có đủ thời gian để loadcell xác định được khối lượng của hàng hóa cũng như đủ thời gian để bỏ hàng lên băng tải.

Khi hàng chạy đến cuối băng tải, cảm biến 1 (CB1) sẽ phát hiện có hàng, lúc đó băng tải sẽ dừng lại để Camera quét mã QR dán trên thùng hàng, nếu camera quét được 2 kí tự đầu của dãy mã QR là “LC” thì hàng đó thuộc khu vực Liên Chiêu, nếu là “HC” thì hàng đó thuộc khu vực Hải Châu, nếu không phải cả 2 trường hợp trên thì đưa đến khâu xử lý lỗi và kết thúc quá trình phân loại.

3.2.2. Lưu đồ thuật toán quy trình quét mã QR

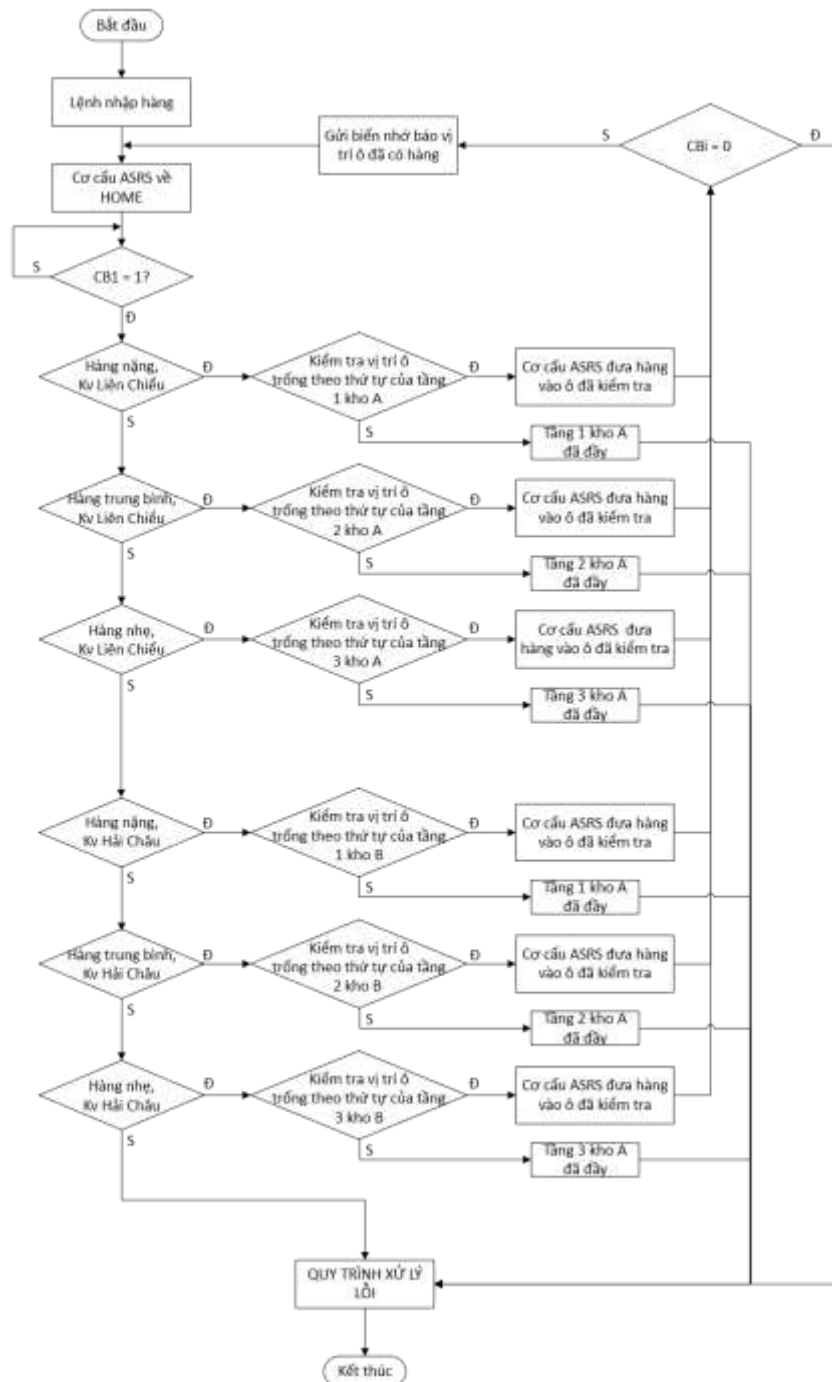


Hình 3-3. Lưu đồ thuật toán quy trình quét mã QR

Giải thích quy trình:

Bắt đầu quy trình, kiểm tra địa chỉ của PLC, nếu kiểm tra không có địa chỉ IP hoặc địa chỉ IP sai thì in ra “Kết nối thất bại”. Nếu kiểm tra đúng IP thì sẽ kết nối với PLC và in ra “Kết nối thành công”. Sau đó là quy trình camera thu hình ảnh và lọc nhiễu hình ảnh, tiếp đến kiểm tra dữ liệu của QR và truyền dữ liệu thu được cho PLC.

3.2.3. Lưu đồ thuật toán khâu lưu kho



Hình 3-4. Lưu đồ thuật toán khâu lưu kho.

Giải thích lưu đồ:

Khi có lệnh nhập hàng (Chế độ Auto), nếu $CB1 = 1$ (tức cuối băng tải đang có hàng) và dựa vào dữ liệu từ khâu phân loại nếu là hàng thuộc khu vực Liên Chiểu:

- Hàng nhẹ: Bộ điều khiển trung tâm sẽ kiểm tra có ô hàng nào trống ở tầng 3 kho A không, nếu có vị trí trống thì cơ cấu nâng hạ sẽ đưa hàng từ băng tải vào đến ô

trống đã kiểm tra và đánh dấu ô đã có hàng, sau đó cơ cấu nâng hạ trở về vị trí Home (lặp lại chu trình này đối với loại hàng trên), nếu không có ô trống ở tầng 3 thì sẽ cảnh báo tầng 3 đã đầy và chuyển đến quy trình xử lý lỗi sau đó kết thúc chu trình.

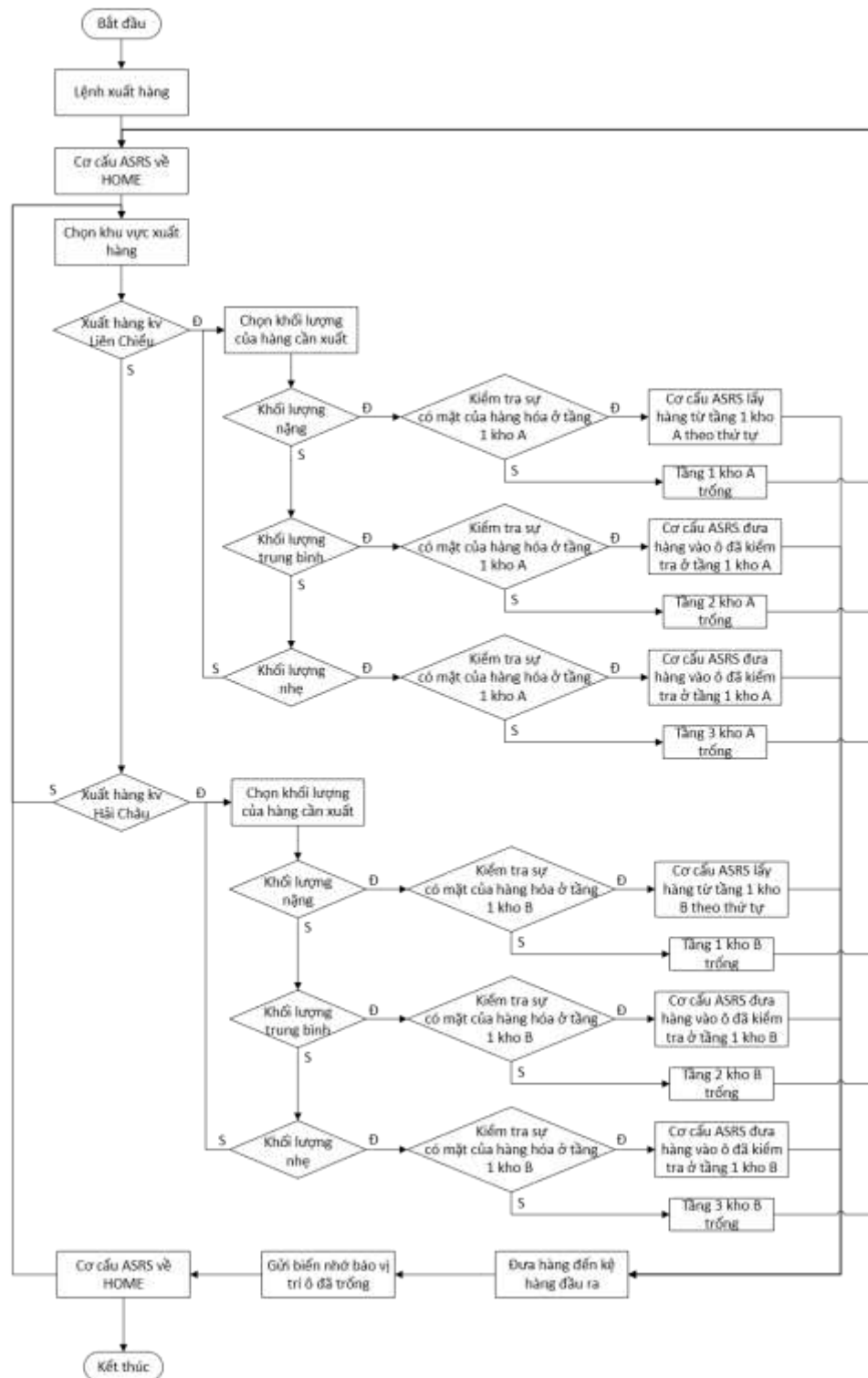
- Hàng trung bình: Tương tự như hàng nhẹ, nhưng hàng hóa sẽ được lưu trữ ở tầng 2.
- Hàng nặng: Thực hiện tương tự nhưng hàng hóa sẽ được lưu trữ ở tầng 1 vì hàng nặng phải được sắp xếp ở dưới thấp.

Tương tự đối với hàng thuộc khu vực Hải Châu, nhưng kho B sẽ là kho lưu trữ của hàng hóa thuộc khu vực này.

Nếu cơ cấu nâng hạ đã đưa hàng vào ô đã kiểm tra nhưng ô đó không nhận được hàng thì sẽ báo lỗi ô không nhận được hàng và chuyển đến quy trình xử lý lỗi.

Kể từ lúc hàng ở băng tải được cơ cấu nâng hạ lấy đi cho đến lúc hàng được đặt vào ô đã kiểm tra trước đó sẽ là một khoảng thời gian xác định trước (tùy từng ô thì khoảng thời gian đó sẽ khác nhau) nếu sau khoảng thời gian này mà cảm biến CBi ở ô đó (giải sử ở đề tài này là CB3 cho ô 1A) không phát hiện hàng thì sẽ báo lỗi ô không nhận được hàng và chuyển đến quy trình xử lý lỗi.

3.2.4. Lưu đồ thuật toán khâu xuất kho



Hình 3-5. Lưu đồ thuật toán khâu xuất kho.

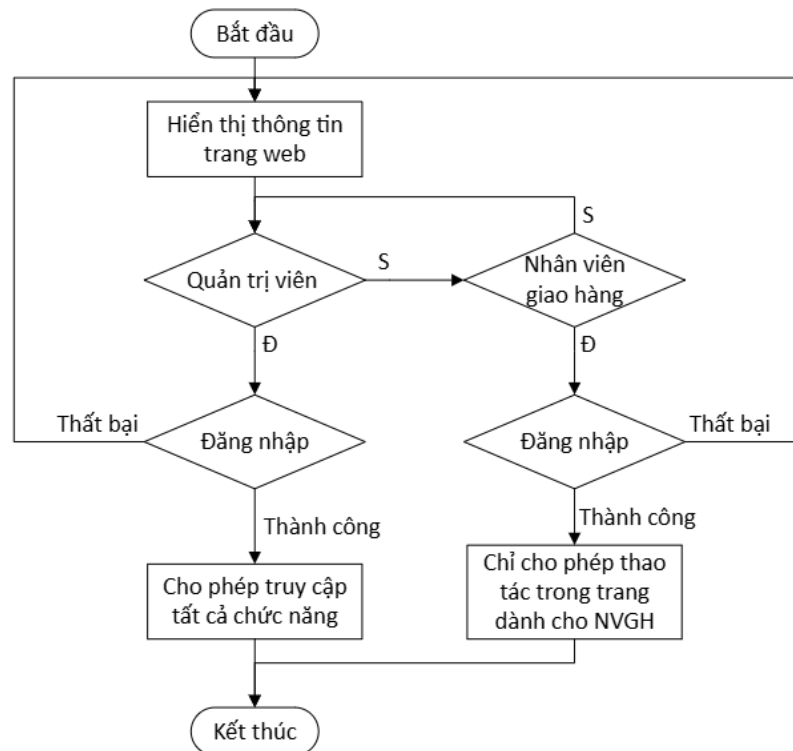
Giải thích lưu đồ:

Khi có lệnh xuất hàng (chế độ Auto), người vận hành sẽ chọn khu vực và khối lượng của hàng cần xuất, nếu là hàng thuộc khu vực Liên Chiểu.

- Hàng nhẹ: Bộ điều khiển trung tâm sẽ kiểm tra sự tồn tại của hàng hóa ở tầng 3 kho A không, nếu có hàng thì cơ cấu nâng hạ sẽ lấy hàng từ ô đã kiểm tra và đưa ra kệ hàng đầu ra, sau đó đánh dấu vị trí đã trống cho ô hàng vừa xuất, tiếp đến cơ cấu nâng hạ sẽ trở về vị trí Home (chu trình này sẽ thực hiện cho đến khi hàng hóa ở tầng 3 được lấy ra hết).
- Hàng trung bình: Tương tự như hàng nhẹ nhưng cơ cấu nâng hạ sẽ lấy hàng từ tầng 2 kho A.
- Hàng nặng: Tương tự như 2 loại hàng trên nhưng hàng ở tầng 1 kho A sẽ được đưa ra đến khi hàng hóa ở tầng này trống.

Những quy trình tương tự sẽ diễn ra ở kho B nếu như người vận hành chọn xuất hàng ở khu vực Hải Châu.

3.2.5. Lưu đồ thuật toán của quy trình phân quyền và truy cập Webserver



Hình 3-6. Lưu đồ thuật toán quy trình phân quyền và truy cập Webserver.

Giải thích lưu đồ:

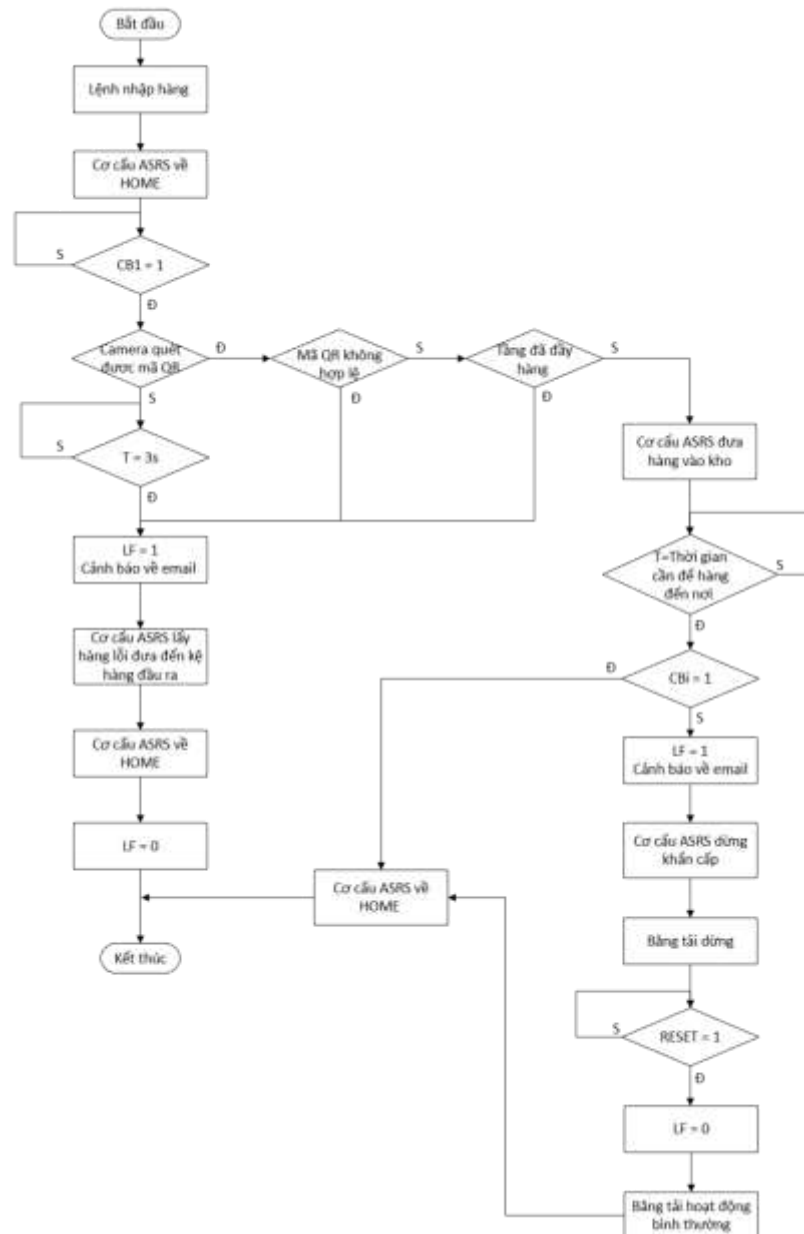
Khi người dùng truy cập vào đường dẫn đến trang web thì trang đăng nhập sẽ được hiển thị, lúc này người dùng cần dùng tài khoản phù hợp để đăng nhập:

- Quản trị viên: nếu đăng nhập bằng tài khoản của quản trị viên thì sẽ có quyền thao tác toàn bộ các chức năng trên trang web: điều khiển các nút ấn start, stop,

auto/manual, ... và có thể xem được lịch sử nhập/xuất hàng cũng như thông tin của hàng hóa.

- Nhân viên giao hàng: nếu đang nhập bằng tài khoản nhân viên giao hàng thì chỉ có thể xem được thông tin hàng hóa và điều khiển xuất hàng theo khu vực và khối lượng.

3.2.6. Lưu đồ thuật toán quy trình xử lý lỗi



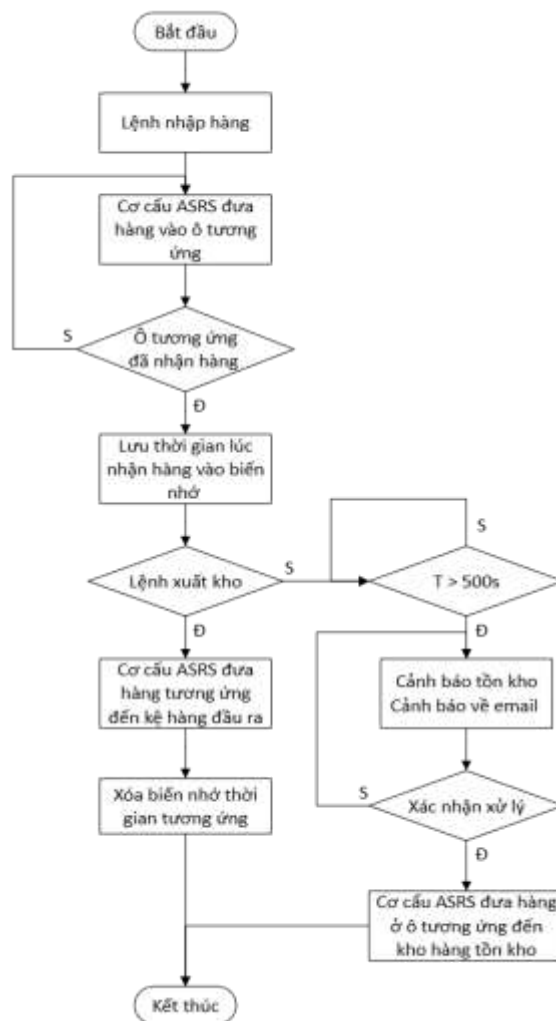
Hình 3-7. Lưu đồ thuật toán quy trình xử lý lỗi.

Giải thích lưu đồ:

Khi có lệnh nhập hàng (cơ cấu nâng hạ ở vị trí Home), nếu $CB1 = 1$ thì hàng đang dừng ở cuối băng tải, lúc này camera sẽ nhận diện và quét QR trên thùng hàng.

- Nếu phát hiện mã QR nhưng mã QR đó sai (ví dụ như độ dài mã hoặc 2 kí tự đầu không phải “LC” hoặc “HC”) thì đèn báo lỗi $LF1 = 1$ và cơ cấu nâng hạ sẽ đưa hàng lỗi này đến kho hàng chứa các kiện hàng lỗi (nhưng trong phạm vi đề tài thì nhóm sẽ giả sử kho hàng chứa các kiện hàng lỗi này là kệ hàng đầu ra). Sau đó cơ cấu nâng hạ sẽ quay về vị trí Home đợi lệnh.
- Nếu mã QR đã phát hiện là hợp lệ thì kiểm tra tầng mà hàng sẽ được đưa vào còn chỗ trống không.
 - + Nếu không còn chỗ trống thì báo lỗi tầng tương ứng đã đầy và cơ cấu nâng hạ sẽ xử lý hàng này đưa ra kệ hàng đầu ra (giả sử kệ hàng đầu ra là kho hàng dự phòng). Sau đó cơ cấu nâng hạ sẽ quay về vị trí Home đợi lệnh.
 - + Nếu tầng tương ứng còn chỗ trống thì cơ cấu nâng hạ sẽ đưa hàng vào ô đã kiểm tra trong thời gian đã xác định trước (tùy từng ô thì khoảng thời gian đó sẽ khác nhau) nếu sau khoảng thời gian này mà cảm biến CBi ở ô đó (giả sử ở đề tài này là $CB3$ cho ô 1A) không phát hiện hàng thì báo lỗi ô không nhận được hàng ($LF = 1$) và cơ cấu nâng hạ sẽ được dừng lại, khi ấn nút Reset ($LF = 0$) thì cơ cấu nâng hạ quay về vị trí Home đợi lệnh.
- Nếu $CB1 = 1$, nhưng sau 3 giây camera vẫn chưa quét được mã QR thì sẽ báo lỗi không phát hiện được mã QR ($LF = 1$), cơ cấu nâng hạ sẽ đưa hàng lỗi này đến kệ hàng đầu ra (giả sử là kho hàng chứa các kiện hàng lỗi) sau đó quay trở về vị trí Home ($LF = 0$) đợi lệnh.

3.2.7. Lưu đồ thuật toán quy trình xử lý tồn kho



Hình 3-8. Lưu đồ thuật toán quy trình xử lý tồn kho.

Giải thích lưu đồ:

Khi có lệnh nhập hàng, cơ cấu nâng hạ sẽ đưa hàng hóa vào ô đã kiểm tra, khi cảm biến phát hiện hàng hóa tại ô tương ứng phát hiện có hàng thì bộ điều khiển sẽ lưu lại thời gian ngay lúc đó là thời gian lưu kho.

Nếu có lệnh xuất kho, cơ cấu nâng hạ đưa hàng đến kệ hàng đầu ra, lúc này thời gian xuất hàng sẽ được bộ điều khiển lưu lại. Khoảng thời gian kể từ lúc lưu kho đến xuất kho gọi là thời gian tồn kho của hàng hóa.

Nếu thời gian tồn kho (T) lớn hơn 500 giây (trong phạm vi đề tài) thì bộ điều khiển phát cảnh báo tồn kho, nếu ấn chọn xác nhận xử lý thì cơ cấu nâng hạ sẽ lấy hàng lại ô đang có cảnh báo tồn kho đưa đến kho hàng tồn kho.

CHƯƠNG 4 THIẾT KẾ VÀ TÍNH CHỌN THIẾT BỊ

4.1. Yêu cầu chung của hệ thống

Trong phạm vi đề tài, mô hình mô phỏng thực nghiệm cần phải đảm bảo những yêu cầu như sau:

- Các thiết bị, linh kiện được sử dụng phải thông dụng, dễ dàng thay thế.
- Việc đấu nối phân cứng, điện phải dễ dàng.
- Thao tác vận hành mô hình đơn giản, nhưng bám sát thực tế trong công nghiệp.

Hệ thống có một số yêu cầu sau:

- Có mô hình của hệ thống điều khiển giám sát khâu phân loại, khâu nhập/xuất kho.
- Thiết kế giao diện dành cho người vận hành, nhân viên giao hàng và giám sát hệ thống trên Webserver.
- Xây dựng chương trình quét mã QR.
- Thực hiện lập trình trên S7-1200.
- Thu thập và quản lý dữ liệu bằng SQL.

4.2. Thiết kế hệ thống

4.2.1. Giải pháp cơ cấu truyền động

Cơ cấu nâng hạ: Cấu trúc của hệ thống lưu kho là đối xứng nhau theo cấu trúc tầng, với 3 tầng tương ứng cho 3 loại hàng hóa nhẹ, vừa và nặng. Cơ cấu nâng hạ sẽ được lắp ở giữa hai kệ hàng. Vì vậy, cơ cấu chuyển động cho khâu nhập/xuất kho sẽ là chuyển động như các hướng của trục tọa độ XYZ.

Các cơ cấu của hệ thống đều là chuyển động tịnh tiến, và trên thực tế có rất nhiều cấu trúc truyền động tạo ra chuyển động tịnh tiến như:

Truyền động đai:

Truyền động đai là loại cơ cấu truyền động ma sát sử dụng dây đai để truyền lực giữa các trục. Cấu tạo gồm: Dây đai, ròng rọc, trục. Hoạt động theo nguyên lý, khi trục dẫn quay thì nhờ lực ma sát giữa dây đai và trục dẫn làm cho trục bị dẫn quay theo.

Ưu điểm:

- Hoạt động hiệu quả trong nhiều hệ thống yêu cầu tốc độ và công suất khác nhau.
- Dây đai truyền động dễ dàng bảo trì.
- Độ bền kéo cao, chịu được những thay đổi đột ngột về tải trọng.
- Hoạt động trơn tru.

Nhược điểm:

- Dây đai theo thời gian sẽ bị mòn.
- Sử dụng trong môi trường ẩm ướt thời gian dài sẽ làm cho dây đai bị mục. Dẫn tới hư hại bộ truyền động.



Hình 4-1. Cơ cấu truyền động đai.

Truyền động Vitme – Đai ốc bi:

Truyền động Vitme – Đai ốc bi là loại cơ cấu truyền động biến đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến theo cơ cấu đai ốc bi. Cấu tạo gồm: trục vitme và đai ốc bi vitme.

Ưu điểm:

- Độ chính xác cao, tỉ số truyền lớn.
- Truyền động êm, truyền lực lớn.
- Thiết kế gọn, gia công dễ dàng.

Nhược điểm:

- Bộ bánh răng bị bào mòn bởi ma sát sau khi sử dụng trong thời gian dài.



Hình 4-2. Cơ cấu truyền động Vitme – Đai ốc bi.

Truyền động ray trượt tròn:

Truyền động ray trượt tròn là loại cơ cấu truyền động mà ray trượt sẽ được cố định tại một vị trí mà con trượt giúp cho các thiết bị gắn trên đó có thể di chuyển trên thanh trượt. Cấu tạo gồm: Ray trượt, con trượt, gối đỡ.

Ưu điểm:

- Bộ truyền động có cấu trúc đơn giản, dễ dàng lắp đặt.
- Hiệu quả tốt
- Giá thành rẻ.

Nhược điểm:

- Thanh ray dễ gãy, cong vênh theo thời gian.



Hình 4-3. Cơ cấu truyền động ray trượt tròn.

Dựa vào các ưu điểm và nhược điểm của các cơ cấu truyền động, nhóm đã chọn phương án: cơ cấu truyền động vítme – đai ốc bi cho trục X, cơ cấu truyền động đai cho trục Y và Z cho cơ cấu nâng hạ

4.2.2. Lựa chọn giải pháp cho động cơ

Trong các hệ thống điều khiển đòi hỏi sự chính xác cao, để đáp ứng được điều này thường thì người ta sẽ chọn động cơ bước và động cơ servo. Để chọn động cơ phù hợp với mô hình nhóm dựa vào bảng so sánh 2 loại động cơ để chọn.

Bảng 4.1. So sánh động cơ bước và động cơ servo.

	Động cơ bước	Động cơ servo
Mạch Driver	Đơn giản	Phức tạp
Nhiều và rung động	Đáng kể	Rất ít

Tốc độ	Chậm (tối đa 1000 – 2000 rpm)	Nhanh (tối đa 3000 – 5000 rpm)
Hiện tượng trượt bước	Có thể xảy ra	Khó xảy ra
Phương pháp điều khiển	Vòng hở	Vòng kín
Giá thành	Rẻ	Đắt

(Đường link tham khảo: <https://cnc24h.com/so-sanh-su-khac-nhau-giua-dong-co-buoc-va-dong-co-servo>)



Hình 4-4. Động cơ servo và động cơ bước.

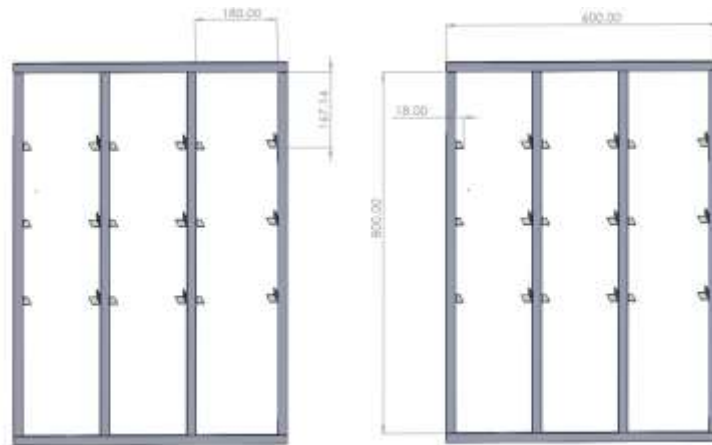
Với những yêu cầu cho một hệ thống lưu kho được đặt ra thì việc sử dụng động cơ servo là ưu tiên, tuy nhiên với quy mô của mô hình mô phỏng thực nghiệm thì việc sử dụng động cơ servo sẽ rất tốn chi phí. Do đó, nhóm chọn động cơ bước cho việc điều khiển các trục của cơ cấu nâng hạ.

4.2.3. Thiết kế cơ khí cho hệ thống

Để thiết kế bản vẽ cơ khí cũng như mô hình 3D cho hệ thống, nhóm dùng phần mềm Solidworks để thiết kế cho toàn bộ hệ thống.

4.2.3.1. Thiết kế khung lưu kho

Khung chứa các vị trí để lưu kho được nhóm sử dụng vật liệu là sắt vuông 10x10 mm, được cố định và kết nối với nhau bởi các ke vuông và ốc. Kích thước mỗi ô là 180x167 mm, các giá kê hàng có kích thước là 20mm, toàn bộ kích thước khung như hình 4-5.

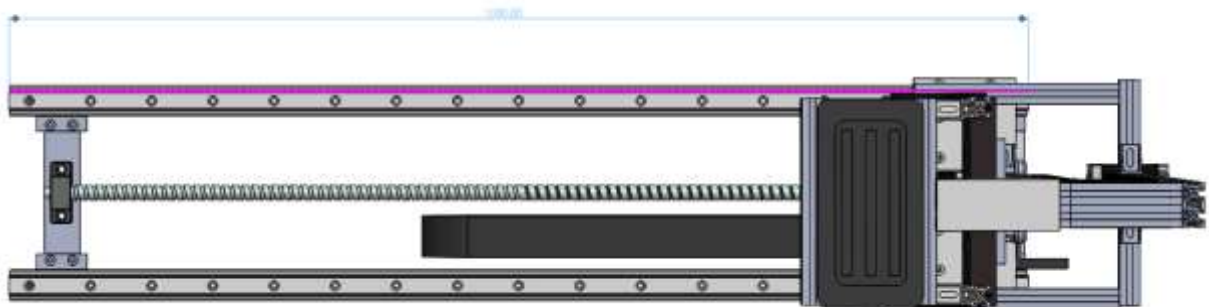


Hình 4-5. Kích thước bộ khung lưu kho.

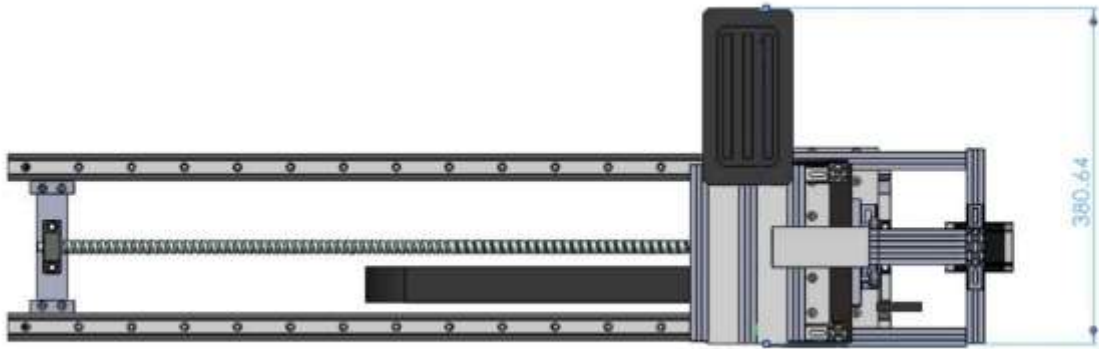
4.2.3.2. Thiết kế cơ cấu nâng hạ

Khâu nhập/xuất kho có 2 kệ chứa hàng đối xứng nhau, nên cơ cấu nâng hạ sẽ được đặt ở giữa hai kệ hàng. Do đó, nhóm sử dụng cơ cấu gồm 3 trục X, Y, Z vận hành liên kết nhau để đưa hàng đến vị trí được cài đặt. Cơ cấu nâng hạ có hành trình hoạt động như các hình 4-6, hình 4-7 và hình 4-8:

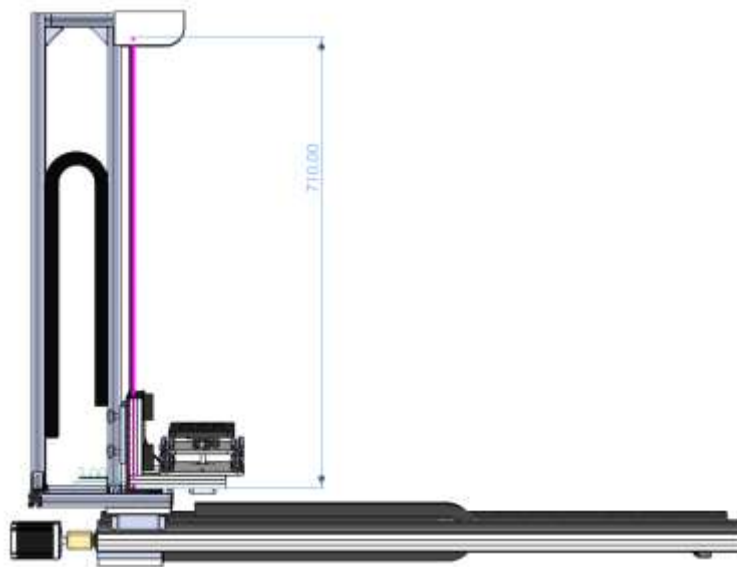
- Hành trình trục X: 1000mm.
- Hành trình trục Y: 380mm
- Hành trình trục Z: 710mm.



Hình 4-6. Hành trình trục X.



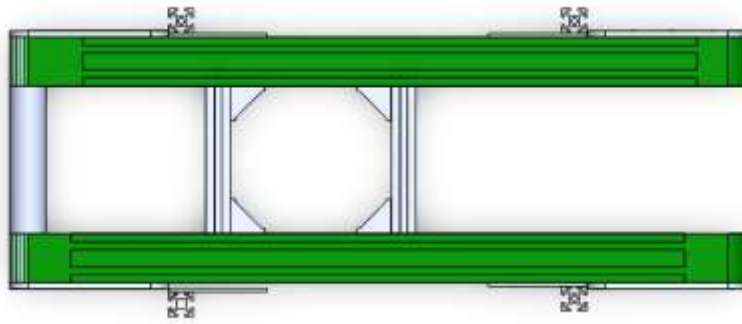
Hình 4-7. Hành trình trục Y.



Hình 4-8. Hành trình trục Z.

4.2.3.3. Thiết kế băng tải

Hệ thống có một băng tải 2 line đầu vào có kích thước 200x600mm (kích thước của 2 line là 2x40mm), với việc sử dụng khôil hàng khá nhẹ và để phù hợp với kích thước của băng tải cho nên nhóm chỉ sử dụng động cơ 24VDC để điều khiển băng tải.

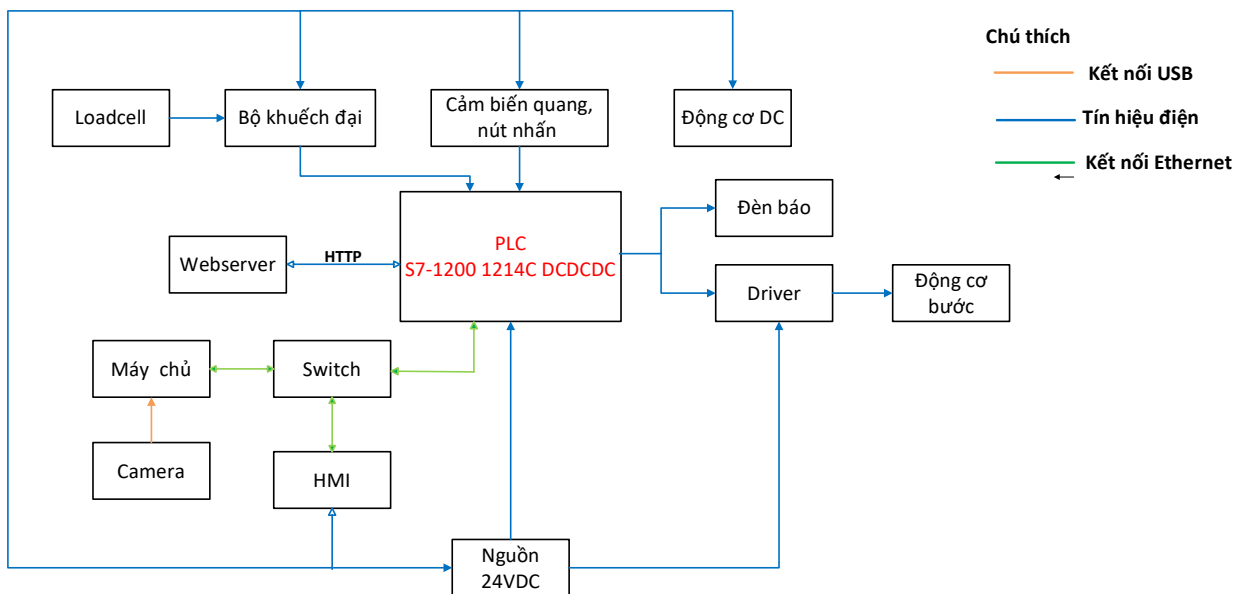


Hình 4-9. Kết cấu Băng tải đầu vào.

4.3. Thiết kế phần điện

4.3.1. Sơ đồ giao tiếp của các thiết bị trong hệ thống

Về tổng quan, sơ đồ mô tả các giao tiếp vào ra của hệ thống được trình bày như sau:



Hình 4-10. Sơ đồ khối chức năng của hệ thống.

- Khối nguồn: có chức năng như trái tim của hệ thống cung cấp năng lượng cho toàn bộ các thiết bị điều khiển cũng như cơ cấu chấp hành hệ thống.
- Khối PLC: là bộ não trung tâm của hệ thống, PLC là nơi lưu trữ chương trình, có chức năng điều khiển hệ thống các thiết bị bằng tín hiệu điện áp qua đó vận hành hệ thống theo đúng yêu cầu người dùng đặt ra.

- Khối nút ấn, đèn báo: là các thiết bị điều khiển cũng như xác định trạng thái của hệ thống.
- Khối camera - máy tính, cảm biến loadcell - bộ khuếch đại: là các thiết bị giúp phân loại hàng hóa đầu vào để xác định vị trí hàng hóa sẽ đặt trong kho.
- Khối động cơ DC: là cơ cấu chấp hành của hệ thống, có chức năng thực hiện các chuyển động theo quỹ đạo định trước để hệ thống có thể hoạt động trơn tru.
- Khối switch: là khối tạo môi trường giao tiếp cho HMI, PLC và máy tính thông qua kết nối Ethernet.
- Khối HMI: điều khiển và thu thập tín hiệu từ PLC, là thiết bị thao tác điều khiển tại hiện trường, giúp vận hành hiệu quả một cách tối đa.
- Khối driver: là khối điều khiển trực tiếp động cơ bước, sử dụng tín hiệu xung từ PLC để điều khiển chính xác theo yêu cầu người dùng.
- Khối Webserver: là khối điều khiển vận hành và giám sát hệ thống từ xa thông qua IP tĩnh, giúp tăng hiệu quả khi vận hành, giám sát được các số liệu thống kê cũng như các sự kiện lịch sử của hệ thống.

4.3.2. Tính chọn thiết bị cho khâu phân loại

4.3.2.1. Cảm biến

Cảm biến tiệm cận hồng ngoại:

Ở khâu phân loại, sử dụng 2 cảm biến tiệm cận hồng ngoại E3F DS30C4 để phát hiện hàng hóa.



Hình 4-11. Cảm biến tiệm cận hồng ngoại E3F DS30C4.

Bảng 4-2. Bảng thông số kỹ thuật của cảm biến tiệm cận hồng ngoại E3F DS30C4.

Điện áp hoạt động	6 - 36VDC
Khoảng cách phát hiện	10 – 30 cm
Dòng kích ngõ ra	300 mA
Chất liệu	Nhựa
Loại ngõ ra	NPN thường đóng
Sơ đồ chân	Nâu: 6V Xanh: 0V Đen: tín hiệu ngõ ra
Kích thước	18 x 70 mm

Cảm biến Loadcell (1kg):

Cảm biến loadcell dùng để xác định được khối lượng, lực tác động lên nó từ đó có thể phân loại được các vật thể thành các khối lượng khác nhau.



Hình 4-12. Cảm biến loadcell (1kg).

Bảng 4.2. Bảng thông số kỹ thuật của cảm biến loadcell (1kg).

Điện áp hoạt động	5V DC
Tải trọng tối đa	1 kg
Tín hiệu đầu ra	Dạng vi sai
Độ nhạy	1.0 – 1.5 mV/V
Chất liệu	Hợp kim nhôm
Sơ đồ chân	Đỏ (E+), đen (E-), xanh (A+), trắng (A-)

Kích thước	75x13x12 mm
------------	-------------

Bộ khuếch đại cho cảm biến loadcell:

Bộ khuếch đại loadcell JY – S60 chuyển đổi tín hiệu từ loadcell sang tín hiệu chuẩn như 0-5V, 0-10V hoặc 4-20mA.



Hình 4-13. Bộ khuếch đại JY-S60.

Bảng 4.3. Bảng thông số kỹ thuật của bộ khuếch đại JY-S60.

Điện áp hoạt động	12 – 24 VDC
Điện áp đầu ra	0-5V, 0-10V
Dòng điện đầu ra	4-20mA
Độ nhạy	2mV/V
Chất liệu vỏ	Nhựa
Kích thước	65x86x38 mm

4.3.2.2. Động cơ DC

Động cơ giảm tốc TG-05L-SR-CN086 có tích hợp hộp số giảm tốc, được thiết kế để giảm tốc độ vòng quay và tốc độ góc đồng thời làm tăng lực momen xoắn để có thể kéo tải lớn hơn trong thời gian dài.



Hình 4-14. Động cơ giảm tốc DC TG-05L-SR-CN086.

Bảng 4.4. Bảng thông số kỹ thuật của động cơ DC TG-05L-SR-CN086.

Hãng sản xuất	Tsukasa Electric Co.,Ltd (Japan)
Model	TG-05L-SR-CN086
Điện áp hoạt động	24VDC
Tỉ số truyền hộp số	65:1 hoặc tương đương
Dòng không tải	75mA

4.3.2.3. Camera

Camera được lựa chọn để thực hiện đọc dữ liệu QR của sản phẩm đầu vào. Trong đề tài nhóm chọn camera.....



Hình 4-15. Webcam 1080p.

Bảng 4.5. Bảng thông số kỹ thuật của Webcam 1080p.

Loại cảm biến	CMOS
Tỉ lệ khung hình	0FPS
Kiểm soát âm thanh	50Hz
Phạm vi lấy nét	80cm
Độ phân giải	1920x1080 (Pixel)
Loại giao diện	USB2.0

4.3.3. Tính chọn thiết bị điều khiển

4.3.3.1. Bảng phân kênh của hệ thống

Để lựa chọn loại PLC phù hợp, cần lập bảng phân kênh ra vào để ước lượng được tổng số đầu vào và đầu ra.

Bảng 4.6. Bảng phân kênh đầu vào và đầu ra.

INPUT			
DIGITAL			
STT	Kí hiệu	Địa chỉ	Mô tả
1	START	I0.1	Nút nhấn khởi động, loại NO
2	STOP	I0.2	Nút nhấn dừng, loại NO
3	RESET	I0.5	Nút nhấn reset hệ thống, loại NO
4	ESTOP	I0.4	Nút nhấn dừng khẩn cấp, loại NC
5	AUTO	I0.6	Switch 2 vị trí, loại NC
6	MANUAL	I0.7	Switch 2 vị trí, loại NC
7	CB1	I0.0	Cảm biến phát hiện hàng cuối băng tải
8	CB2	I1.2	Cảm biến phát hiện hàng đầu băng tải
9	CB3	I0.3	Cảm biến phát hiện hàng ở ô hàng 1A
10	CB_HT	I1.1	Công tắc hành trình trục X
ANALOG			

1	Loadcell	IW64	Cảm cân khối lượng hàng đầu vào
O U T P U T			
D I G I T A L			
STT	Kí hiệu	Địa chỉ	Mô tả
1	X_Pulse	Q0.0	Phát xung cho động cơ trục X
2	X_Direction	Q0.1	Phát hướng cho động cơ trục X
3	Y_Pulse	Q0.4	Phát xung cho động cơ trục Y
4	Y_Direction	Q0.5	Phát hướng cho động cơ trục Y
5	Z_Pulse	Q0.2	Phát xung cho động cơ trục Z
6	Z_Direction	Q0.3	Phát hướng cho động cơ trục Z
7	BANG_TAI	Q0.6	Động cơ DC
8	L_RUN	Q0.7	Đèn báo hệ thống đang hoạt động
9	L_STOP	Q1.0	Đèn báo hệ thống dừng
10	L_F	Q1.1	Đèn báo hệ thống đang lỗi

4.3.3.2. Lựa chọn PLC

PLC SIMATIC S7-1200 1214C DC/DC/DC:

Dựa vào tính chất của đồ án, sau thời gian tìm hiểu, nhóm em đã lựa chọn sử dụng PLC SIMATIC S7-1200 1214C DC/DC/DC làm bộ điều khiển vận hành hệ thống.

Lý do lựa chọn của nhóm dựa vào vào các tiêu chí như sau:

- Có giá thành hợp lí.
- Thông dụng, dễ tìm kiếm các nguồn tài liệu, có thể mô phỏng trên phần mềm TIA Portal.
- Nhiều tính năng, tích hợp IO, ethernet, máy chủ Web, có thể sử dụng cổng ethernet để thực hiện nhiều giao tiếp khác nhau.
- Có hỗ trợ phát xung tốc độ cao để điều khiển các động cơ bước.
- Có 14 ngõ vào DI, 2 ngõ vào AI và 10 ngõ ra AI phù hợp với bảng phân kênh.
- Có modul giám sát trình trạng để phát hiện sớm các hư hỏng cơ học.



Hình 4-16. PLC S7-1200 1214C DC/DC/DC

Chú thích:

- (1) Bộ phận kết nối nguồn.
- (2) Các chân cắm đầu vào DI và AI.
- (3) Khe cắm thẻ nhớ.
- (4) Bộ phận kết nối các modul mở rộng.
- (5) Các chân cắm đầu ra DO.
- (6) Bộ phận kết nối PROFINET (phía trước của CPU).
- (7) Các đèn báo trạng thái của PLC và các chân IO.

Bảng 4.7. Bảng thông số kỹ thuật PLC SIMATIC S7-1200 1214C DC/DC/DC.

Kích thước và khối lượng	110 x 100 x 75 mm, nhỏ gọn
Bộ nhớ	Bộ nhớ làm việc: 50 Kb Bộ nhớ lưu trữ: 2Mb Bộ nhớ Retentive: 2Kb
Ngõ vào ra Digital	15DI, 10DO, 24VDC
Ngõ vào ra Analog	2 AI, 0-10VDC
Nguồn điện	DC 20.4 – 28.8 VDC
Vùng nhớ truy xuất bit (M)	4096 Byte
Module tín hiệu mở rộng	8
Board tín hiệu/ truyền thông	1
Module truyền thông	3

Bộ đếm tốc độ cao	1 Pha 3x100KHz x 30KHz 2 Pha 3x80KHz x 20KHz
Ngõ ra phát xung tốc độ cao	4
Truyền thông	4 cổng Ethernet
Thời gian thực khi mất nguồn nuôi	10 ngày
Thực thi lệnh nhị phân	0.1 micro giây/lệnh

4.3.3.3. Driver điều khiển động cơ bước

Nhóm đã lựa chọn sử dụng driver TB6600 có khả năng cung cấp dòng tới 4A để cung cấp xung điều khiển cho động cơ bước.

TB6600 có tích hợp đầy đủ các chế độ bảo vệ và đèn tín hiệu cảnh báo giúp người sử dụng dễ dàng biết được lỗi

Driver TB6600 có giá thành rẻ, thiết kế nhỏ gọn giúp tiết kiệm không gian tủ điện.



Hình 4-17. Driver TB6600.

Bảng 4.8. Bảng thông số kỹ thuật Driver TB6600.

Hoạt động ở chế độ vi bước	1/2, 1/4, 1/8, 1/16
Điện áp ngõ vào	9 – 40V DC
Dòng vào MAX	4A

Với các tính năng nổi trội như:

- Tín hiệu đầu vào có cách ly quang, tốc độ cao.
- Có chức năng khóa bán tự động tiết kiệm năng lượng.

- Bảo vệ quá nhiệt, quá dòng, sụt áp.
- Có thể điều khiển động cơ bước 2 pha quay và đảo chiều quay.
- Có 6 công tắc gạt dùng để điều chỉnh chế độ phát xung và dòng định mức phù hợp với động cơ bước.

4.3.3.4. HMI

Màn hình điều khiển, theo dõi sự vận hành của hệ thống, thường lắp đặt tại các tủ điện tại hiện trường để dễ dàng điều khiển hệ thống một cách chính xác nhất.



Hình 4-18. HMI DELTA DOP-B07E145.

Bảng 4.9. Bảng thông số kỹ thuật của HMI DELTA DOP-B07E145.

Kích thước	7 inch
Độ phân dải	800x600 pixels
Cổng truyền thông	3 cổng COM hỗ trợ RS232/RS422/RS485
Tiêu chuẩn	IP65
Màn hình	TFT LCD 65.536 màu
Hỗ trợ kết nối theo chuẩn	Truyền thông Ethernet
Nguồn cấp	24VDC
Dòng định mức	45mA

4.3.4. Tính chọn thiết bị cấp nguồn và thiết bị chuyển mạch

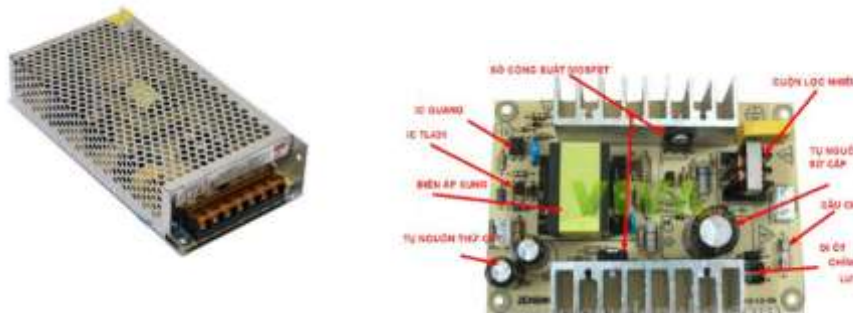
4.3.4.1. Khối nguồn

Nguồn tổ ong hay còn gọi là nguồn xung, được thiết kế từ hình dạng giống tổ ong để dễ dàng thoát nhiệt. Với kích thước nhỏ gọn, có tính năng tản nhiệt giúp nguồn điện cung cấp luôn ổn định, không có hiện tượng sụt áp và thời gian sử dụng khá bền vì vậy nguồn tổ ong luôn là lựa chọn đối với các thợ điện trong các công trình và dự án.

Tính toán lựa chọn nguồn tổ ong phù hợp:

- Vì sử dụng PLC nên việc chọn nguồn có áp là 24VDC là điều bắt buộc để thuận lợi cho sử dụng.
- Tính toán công suất hệ thống:

$$P = U \times I = 24 \times (0.65 + 3 \times 0.5 + 5 + 0.45 + 0.75 + 0.05) = 201.6(W)$$
- Vì vậy phải chọn nguồn tổ ong có công suất $P \geq \frac{201.16}{0.85} \approx 273(W)$
- Nhóm chọn bộ nguồn 24V-10A.



Hình 4-19. Nguồn tổ ong 24V-10A.

Bảng 4.10. Bảng thông số kỹ thuật của nguồn tổ ong 24V-10A.

Kích thước	110x220x49mm
Khối lượng	1.03kg
Chất liệu	Đồng, sơn cách điện
Điện áp ngõ vào	220VAC
Điện áp ngõ ra	24VDC
Công suất chịu tải	250W
Dòng điện ngõ ra	10A
Đầu ra	2 cặp

4.3.4.2. Aptomat

Sử dụng 1 Aptomat 2 pha để đóng cắt nguồn cung cấp từ ngoài vào cho nguồn tủ ong, bảo vệ ngắn mạch, chống dòng rò điện.

Nhóm sử dụng Aptomat MCB 25A 2P, với các tiêu chí sau:

- $I_{dm} \geq I_{tai} = 1.28A$
- Áp dụng hệ số an toàn 1.5 lần: $I_{Aptomat} \geq 1.18 \times 1.5 \approx 1.92A$
- $I_n \geq 6A$



Hình 4-20. Aptomat Chint MCB 25A 2 pha.

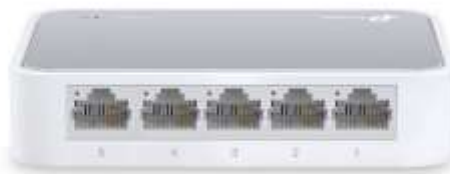
Bảng 4.11. Bảng thông số kỹ thuật của Aptomat Chint MCB 25A 2 pha.

Mã sản phẩm	NXB-63H 2P C25
Dòng sản phẩm	MCB NXB-63H
Số cực	2
Frame size	63AF
Dòng định mức	25A
Dòng cắt ngắn mạch	10kA

4.3.4.3. Network Switch

Có nhiều phương án truyền thông cho mô hình mô phỏng thực nghiệm này, nhưng nhóm chọn sử dụng switch mạng để kết nối PLC, HMI và máy tính với một số lý do sau:

- Tính linh hoạt và mở rộng: Switch cho phép nhiều thiết bị mạng kết nối với nhau dễ dàng qua cổng Ethernet.
- Giao tiếp đồng thời: Các thiết bị kết nối với nhau thông qua switch sẽ có thể cùng lúc đọc/ghi dữ liệu.
- Tính ổn định cao: Switch mạng hoạt động ổn định, ít lỗi.
- Dễ dàng cấu hình, bảo trì, giá thành rẻ: Không cần cấu hình phức tạp, chỉ cần gán IP tĩnh cho mỗi thiết bị kết nối với switch là có thể giao tiếp được với nhau.



Hình 4-21. Switch mạng 5 cổng.

Bảng 4.12. Bảng thông số kỹ thuật Switch mạng.

Thương hiệu	TP-LINK
Xuất xứ	China
Số cổng kết nối	5 cổng RJ45
Tốc độ	10/100Mbps
Điện áp vào (adapter)	100 – 240V AC
Điện áp ra (cấp cho switch)	5 – 12V DC

4.3.5. Tính chọn thiết bị cho khâu lưu/xuất kho

4.3.5.1. Động cơ bước Nema 23

Trong mô hình mô phỏng thực nhiệm này, nhóm sử dụng 2 động cơ bước size 57 và 1 động cơ bước size 42.



Hình 4-22. Động cơ bước Nema 23.

Bảng 4.13. Bảng thông số kỹ thuật của Động cơ bước 57 và 42.

	Step 42	Step 57
Góc bước	1.8 độ	1.8 độ
Momen xoắn	0.5 Nm	3 Nm
Số dây	42	4
Kích thước mặt bích	42 x 42 mm	57 x 57mm
Cường độ định mức	1 A	2 A
Đường kính trục	6.35 mm	8 mm

4.3.5.2. Cảm biến tiệm cận hồng ngoại.

Sử dụng cảm biến tiệm cận hồng ngoại tại các ô chứa hàng để nhận biết hàng có trong kho hay không. Với phạm vi mô hình mô phỏng thực nghiệm nên nhóm chỉ dùng 1 cảm biến tiệm cận hồng ngoại để phát hiện hàng hóa ở ô 1 tầng 1 kho A.



Hình 4-23. Cảm biến tiệm cận hồng ngoại E3F DS30C4.

Bảng 4.14. Bảng thông số kỹ thuật của cảm biến tiệm cận hồng ngoại E3F DS30C4.

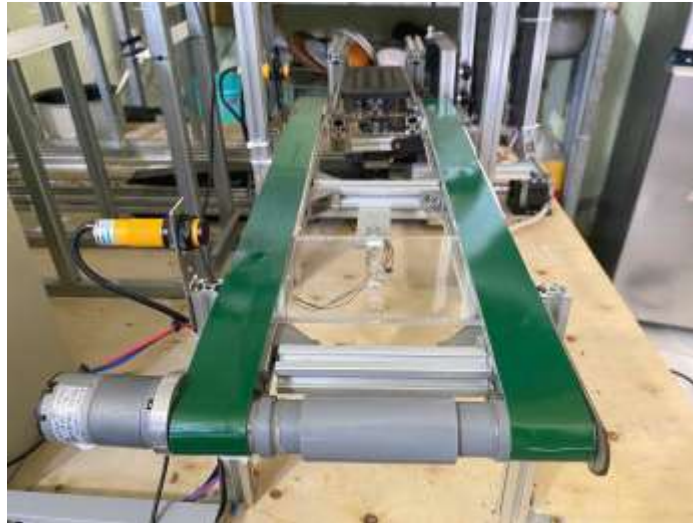
Điện áp hoạt động	6 - 36VDC
Khoảng cách phát hiện	10 – 30 cm
Dòng kích ngõ ra	300 Ma
Chất liệu	Nhựa
Loại ngõ ra	NPN thường đóng
Sơ đồ chân	Nâu: 6V Xanh: 0V Đen: tín hiệu ngõ ra
Kích thước	18 x 70 mm

CHƯƠNG 5 KẾT QUẢ VÀ ĐÁNH GIÁ MÔ HÌNH

5.1. Kết quả thi công mô hình

5.1.1. Kết quả thi công hệ thống phân loại

Băng tải đầu vào dạng 2 line để phù hợp với chuyển động lấy hàng từ băng tải của cơ cấu nâng hạ ASRS của mô hình.



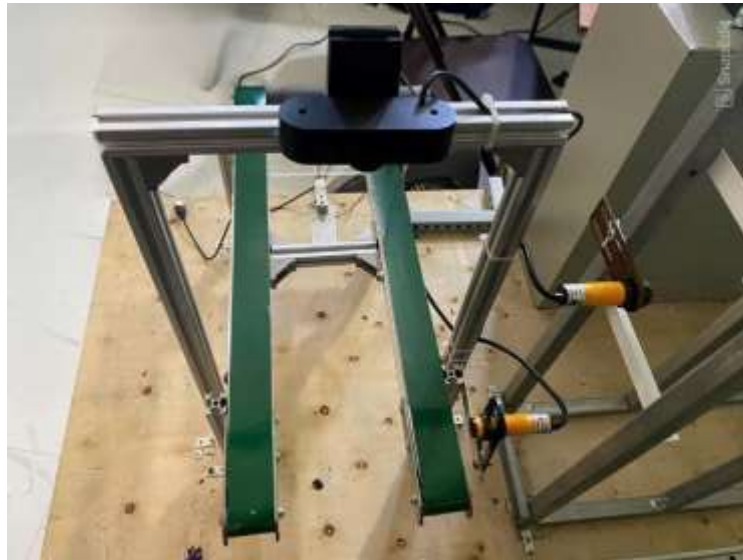
Hình 5-1. Băng tải đầu vào.

Đầu băng tải đầu vào có lắp đặt một cảm biến quang và cảm loadcell để phân loại khối lượng hàng trước khi xử lý phân loại khu vực ở cuối băng tải.



Hình 5-2. Kết quả lắp đặt cảm biến loadcell.

Cuối băng tải lắp đặt một khung đỡ camera để quét mã QR từ trên cao, ngoài ra lắp thêm một cảm biến tiệm cận để cho dừng băng tải khi hàng di chuyển đến.



Hình 5-3. Kết quả thi công lắp đặt camera và cảm biến tiệm cận ở cuối băng tải.

Camera có chức năng quét dữ liệu liên tục, có vai trò quan trọng trong quá trình phân loại trước khi lưu kho. Camera được lập trình qua Visual Studio Code bằng mã Python và gửi dữ liệu về PLC.

5.1.2. Kết quả thi công hệ thống lưu/xuất kho

Khung kho hàng có kích thước hình hộp 800x600x150 mm với chất liệu khung bằng sắt được đánh bóng sơn không rỉ đảm bảo độ chắc chắn cũng như tính thẩm mỹ.

Ở các kệ hàng thì được thiết kế bằng những miếng nhôm sơn trắng hình chữ L với kích thước 150x20x20 mm. Những miếng nhôm này được khoan cố định trên khung sắt bằng ốc để tiện cho việc tháo dỡ, điều chỉnh kích thước ô kho.



Hình 5-4. Mô hình kho hàng của hệ thống.

Cơ cấu nâng hạ có 3 trục chuyển động:

Trục X:

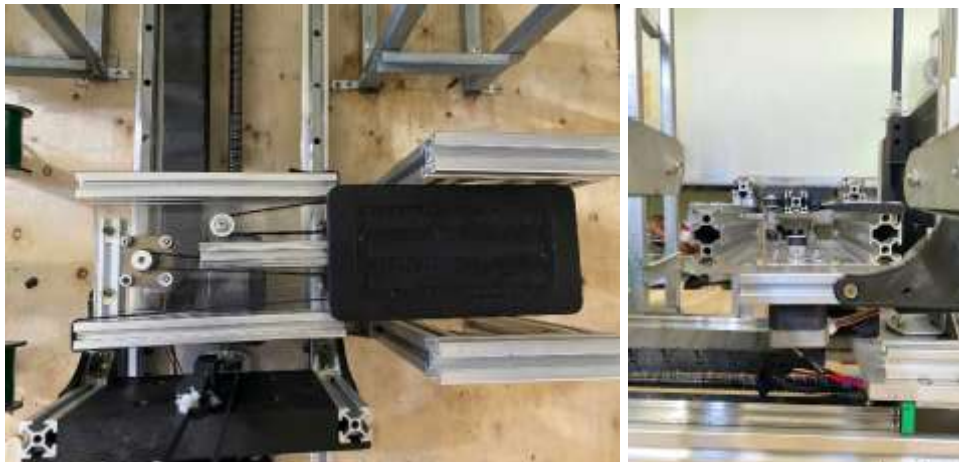
Trục X được lắp ráp từ các thanh ray trượt, vítme – đai ốc bi và 2 gối đỡ tạo chuyển động thẳng. Cơ cấu trục X đảm bảo sự chắc chắn cho toàn bộ cơ cấu nâng hạ.



Hình 5-5. Kết quả thi công cơ cấu chuyển động trục X.

Trục Y:

Cơ cấu trục Y sử dụng hệ thống ròng rọc và dây đai tạo chuyển động đối xứng cho trục Y. Lắp ráp từ các tấm nhựa mica và nhựa in 3D để đảm bảo sự chính xác và ăn khớp trong quá trình chuyển động.



Hình 5-6 Kết quả thi công cơ cấu chuyển động trục Y.

Trục Z:

Cơ cấu trục Z sử dụng dây đai và tấm trượt con lăn với 4 bánh xe ôm thanh nhôm trục Z được cố định chắc chắn vào hộp kim nhôm đã được cắt CNC nằm trên trục X giúp việc truyền động trở nên dễ dàng và cân bằng, động cơ của trục Z cũng được cố định trên trục X.



Hình 5-7 Kết quả thi công cơ cấu chuyển động trục Z.

Kệ hàng đầu ra:

Sử dụng các thanh nhôm định hình đã cắt đúng kích thước lắp ráp để thành kệ hàng đầu ra để hàng hóa sau khi được lấy ra sẽ đặt lên.



Hình 5-8. Kết quả thi công kệ hàng đầu ra.

5.1.3. Hệ thống giám sát và điều khiển

Thiết kế giao diện điều khiển từ xa trên Webserver:

Webserver được thiết kế với 4 trang màn hình chính và 1 trang màn hình đăng nhập:

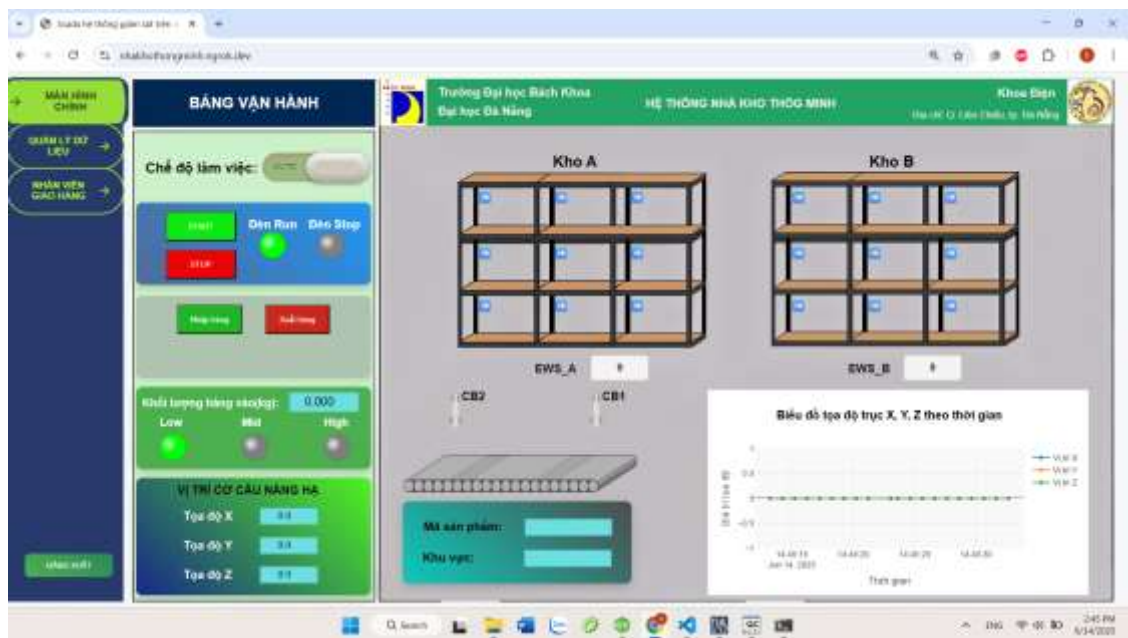
- Trang đăng nhập, phân chia quyền truy cập vào Webserver. Có 2 cấp truy cập đó là Quản trị viên: Có thể thao tác điều khiển và theo dõi toàn bộ các chức năng của

Webserver. Nhân viên giao hàng: Chỉ được phép truy cập vào trang màn hình thông tin hàng hóa trong kho và chỉ có quyền xuất hàng trong kho để giao hàng.



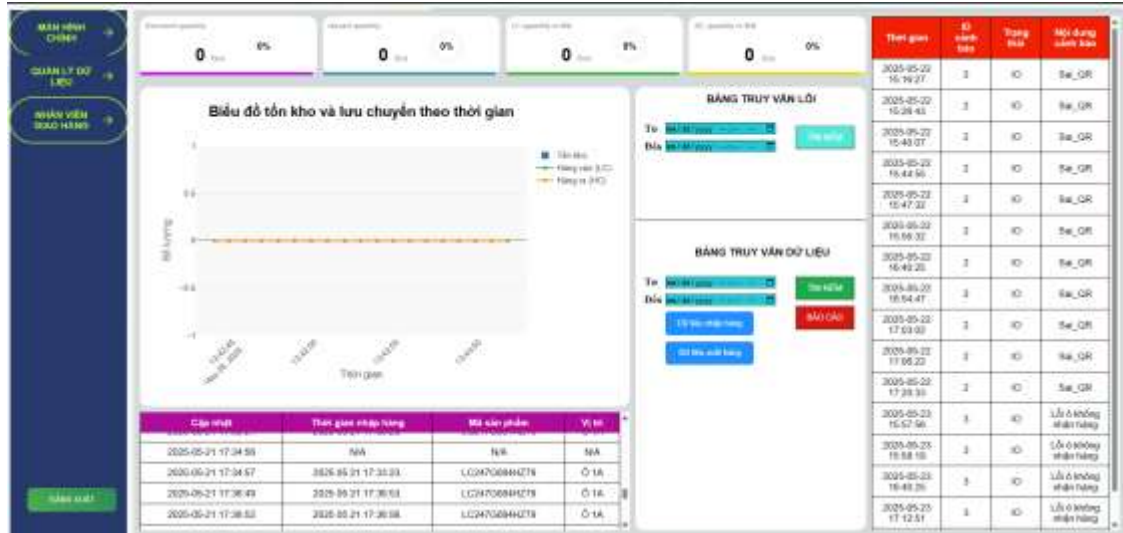
Hình 5-9. Trang màn hình đăng nhập.

- Trang màn hình chính, dùng để điều khiển và giám sát các chức năng chính của hệ thống như khởi động, dừng, nhập/xuất hàng,... Số lượng hàng hóa, ô trống cũng như cân nặng và một số thông tin khác của hàng hóa cũng được hiển thị trong trang này.



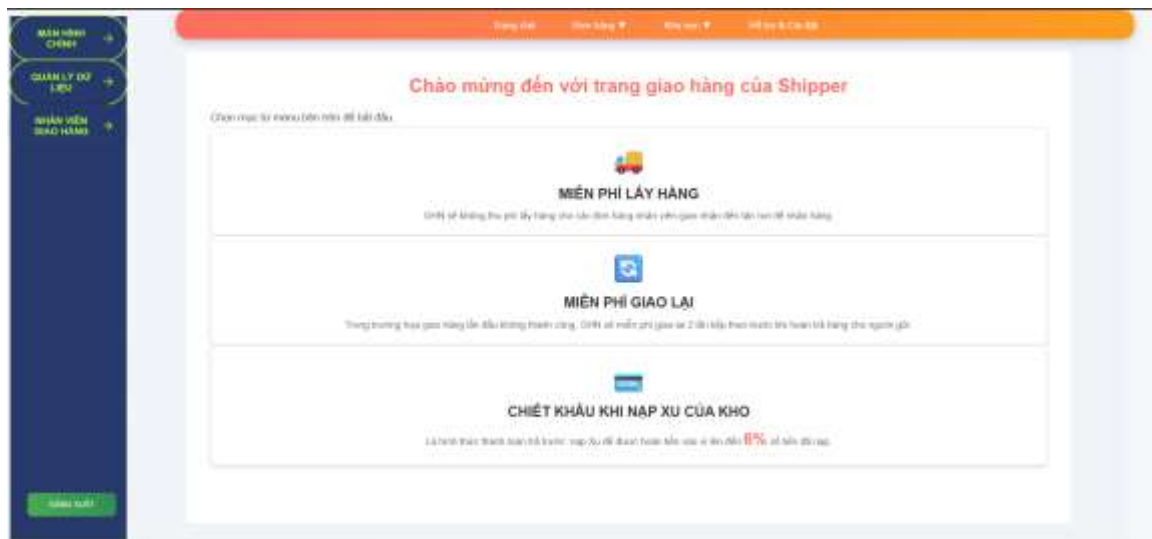
Hình 5-10. Trang màn hình chính.

- Trang màn hình lịch sử dữ liệu, dùng để lưu trữ thông tin hàng hóa đã nhập vào kho: thời gian nhập, mã sản phẩm, vị trí lưu kho,... trên SQL. Hiển thị số lượng và biểu đồ hàng nhập/xuất trong ngày, phần trăm hàng hóa tồn kho. Ngoài ra trong màn hình này còn có chức năng truy xuất dữ liệu lưu trữ theo thời gian và hiển thị cảnh báo lỗi và gửi email báo lỗi về điện thoại khi có sự cố xuất hiện.



Hình 5-11. Trang màn hình lịch sử dữ liệu.

- Trang màn hình dành cho nhân viên giao hàng, hiển thị thông tin của hàng hóa ở các kho hàng. Có các nút ấn điều khiển xuất hàng theo khối lượng và khu vực để phù hợp với phương tiện người người nhân viên giao hàng.



Hình 5-12. Trang màn hình dành cho nhân viên giao hàng.

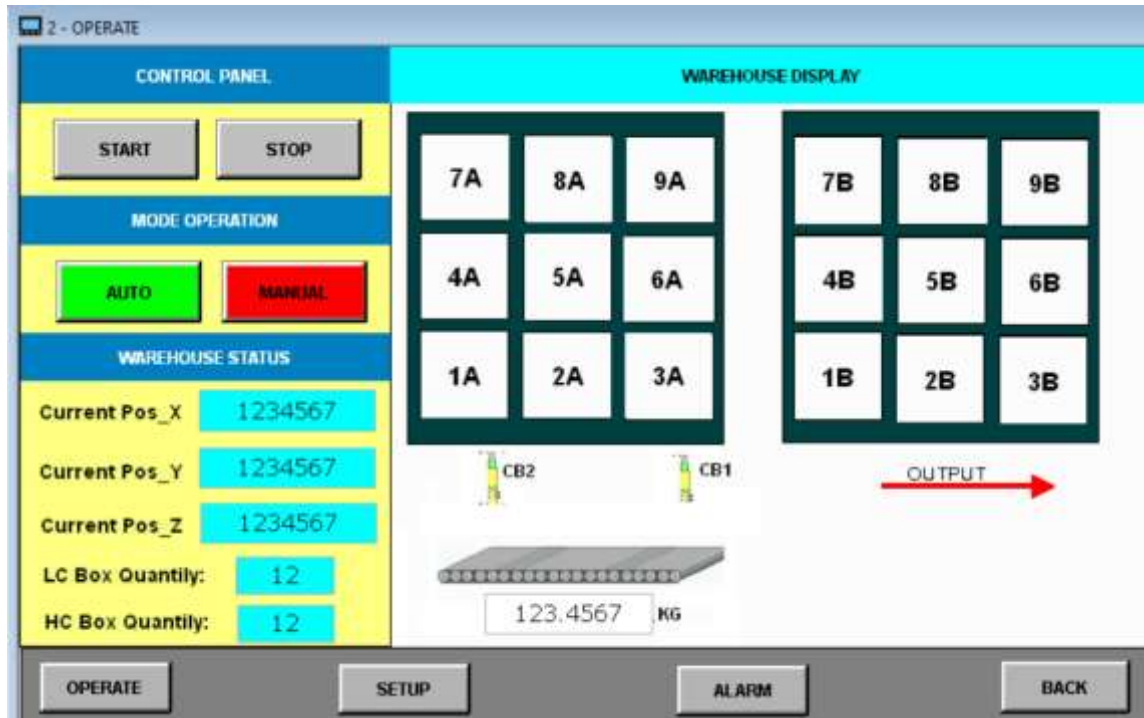
Thiết kế giao diện điều khiển HMI:

- Trang đăng nhập: Trang này để phân quyền trước khi đăng nhập vào giao diện của HMI, phân này chia thành 2 nút đăng nhập: Admin dành cho quản trị viên đăng nhập, sau khi đăng nhập bằng quyền này thì có thể điều khiển và giám sát tất cả các chức năng của hệ thống. Còn đăng nhập bằng quyền User thì sẽ có giới hạn điều khiển nhất định.



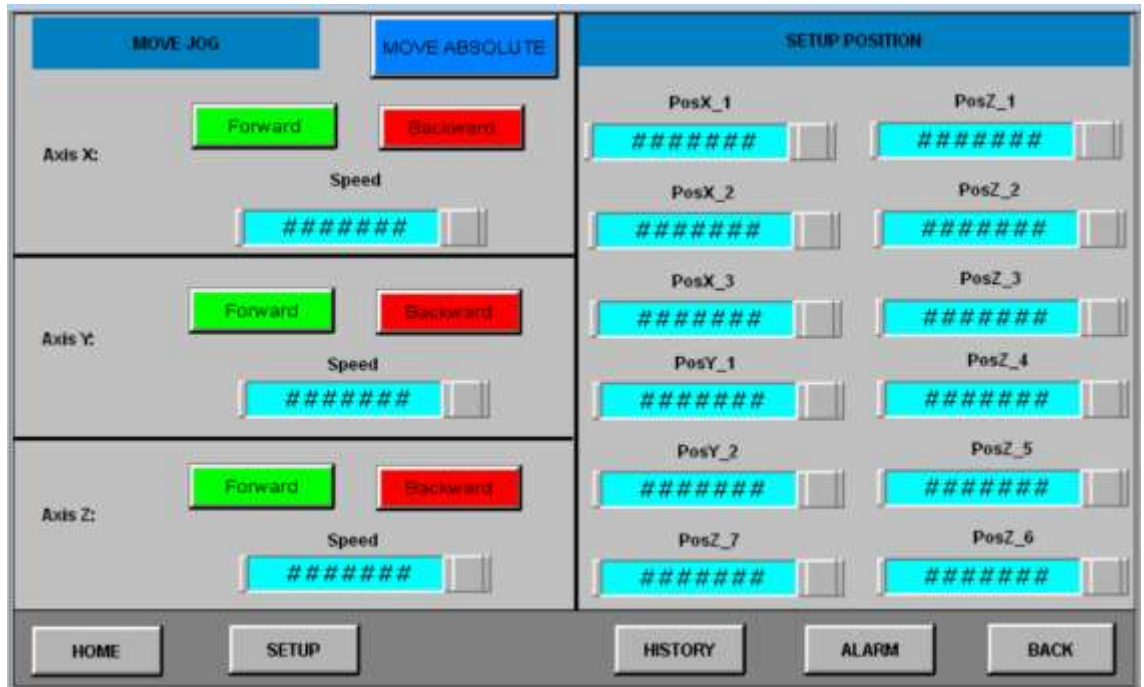
Hình 5-13. Trang màn hình đăng nhập của HMI.

- Trang Operator: Trang này bao gồm các nút Start/Stop và Auto/Manual. Trạng thái của cả 2 kho hàng cũng như sự vận hành của băng tải và cảm biến ở băng tải cũng được thể hiện ở đây. Ngoài ra vị trí của 3 trục X, Y, Z và số lượng của hàng hóa trong 2 kho cũng được thiết kế ở đây để tiện cho việc theo dõi hoạt động của cơ cấu nâng hạ. Các nút ở thanh taskbar dùng để chuyển đến các trang tương ứng với tên gọi của nút đó.

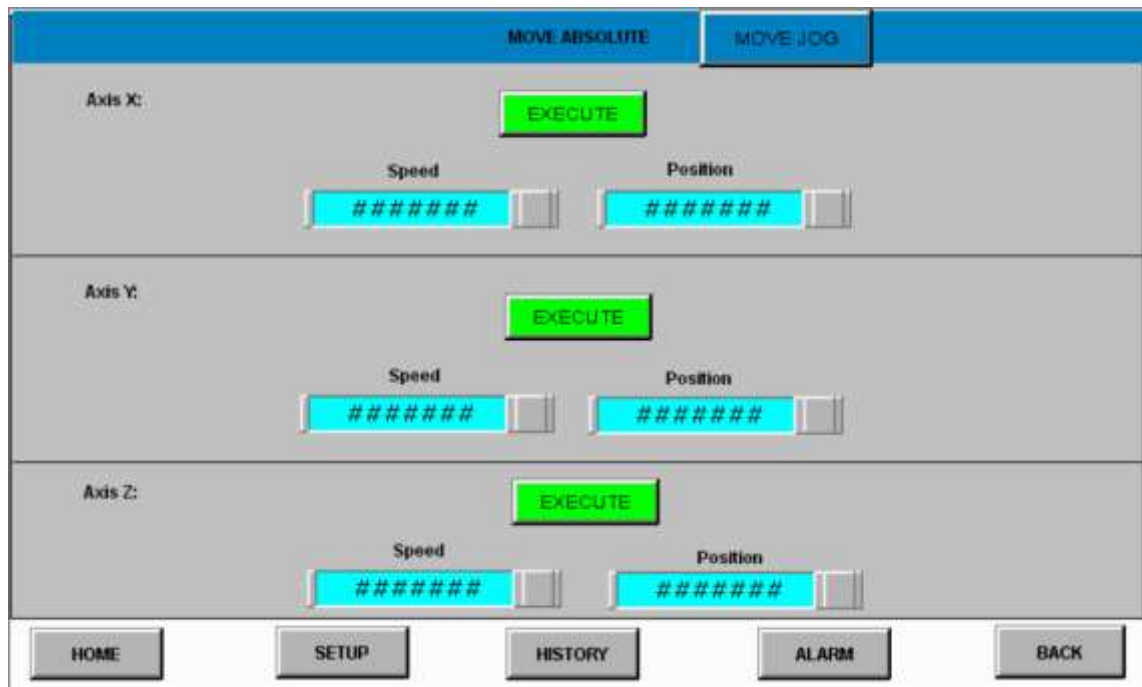


Hình 5-14. Trang màn hình Operator của HMI.

- Trang Setup: Trang này là trang cài đặt vị trí cho các trục X, Y, Z. Có 2 cách điều khiển để lấy vị trí đó là Move Jog và Move Absolute.



Hình 5-15. Trang màn hình cài đặt vị trí bằng chế độ Move Jog của HMI.



Hình 5-16. Trang màn hình cài đặt vị trí bằng chế độ Move Absolute của HMI.

- Trang Alarm: Trang này hiển thị các cảnh báo lỗi và lưu lại lịch sử của các lỗi để dễ dàng truy vấn lại lịch sử.



Hình 5-17. Trang màn hình Alarm trên giao diện HMI.

5.1.4. Tủ điện của hệ thống

Sau khi thi công, tủ điện đáp ứng những yếu tố sau:

- Được sắp xếp và đi dây gọn gàng trong các máng dây.
- Các đầu dây được bọc nhãn tên đầy đủ để dễ dàng phân biệt các đầu dây.
- Các đầu dây phải được nối bằng các đầu coses phù hợp để đảm bảo sự an toàn, chắc chắn và thẩm mỹ.



Hình 5-18. Bên trong tủ điện.

Từ thiết kế ban đầu, tủ điện được thi công bao gồm: 1 nguồn tổ ong 24V-10A, 1 CB đóng cắt, 1 PLC, 1 switch 5 port, 3 driver TB6600, 1 cầu đấu 6 cặp chân. Các thiết bị được sắp xếp phù hợp với thể tích lưu trữ của tủ và được đi dây gọn gàng trong máng cáp. Các dây được gắn coses để đảm bảo an toàn và sự chắc chắn khi kết nối với thiết bị.



Hình 5-19. Mặt trong và mặt ngoài của cửa tủ điện.

Mặt trước tủ điện là hệ thống các nút nhấn, switch và đèn báo bao gồm: 3 đèn báo Run, Stop, Fault, 3 nút ấn Start, Stop, Reset, 1 switch Auto/Manual, 1 nút ấn dừng khẩn cấp Emergency Stop. Các thiết bị điều khiển và giám sát trực tiếp hệ thống thực hiện đúng và đầy đủ các chức năng đảm bảo độ ổn định và tính an toàn của hệ thống.



Hình 5-20. Mặt trên của tủ điện.

Vì sự bố trí của các nút ấn ở mặt ngoài của cửa tủ nên việc lắp đặt HMI ở cửa tủ là không khả thi, nhóm chọn lắp đặt bộ khung đỡ HMI ở mặt trên của tủ điện, đồng thời vị trí này cũng thuận tiện cho việc thao tác trên HMI.

5.1.5. Kết quả thi công của toàn bộ mô hình

Mô hình tổng thể là sự liên kết của tất cả các khâu đã thi công trước đó.



Hình 5-21. Mô hình tổng quan của hệ thống.

5.2. Kết quả hoạt động của mô hình

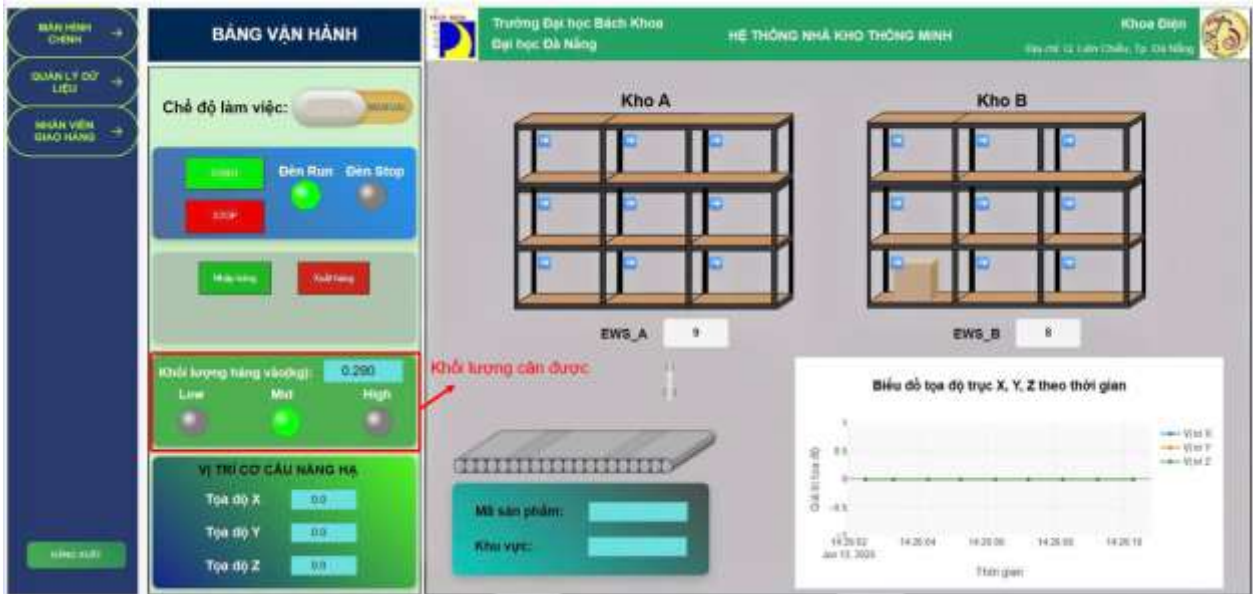
5.2.1. Kết quả hoạt động của khâu phân loại

Kết quả phân loại hàng theo khối lượng:

Thùng hàng có dán mã QR được đặt lên bàn cân ở đầu băng tải, và số cân nhẹ, vừa và nặng sẽ được hiển thị trên màn hình chính của Webserver và trang Operator của HMI.



Hình 5-22. Đặt hàng lên bàn cân ở đầu băng tải.



Hình 5-23. Kết quả hiển thị khối lượng trên giao diện Web.



Hình 5-24. Kết quả hiển thị khối lượng trên giao diện HMI.

Kết quả phân loại hàng mã QR:

Thùng hàng sẽ dừng lại tại cuối băng tải khi cảm biến ở cuối băng tải phát hiện hàng (CB1 = 1). Camera sẽ quét mã QR và hiển thị hình ảnh trong cửa sổ QRCode Scan, mã sản phẩm và số lượng sản phẩm cũng sẽ hiện trên cửa sổ này.



Hình 5-25. Thùng hàng dừng ở cuối băng tải.



Hình 5-26. Cửa sổ hiển thị hình ảnh mã QR.

Mã QR và khu vực của thùng hàng đã được phân loại sẽ hiển thị trên màn hình chính của giao diện Web, vì mã QR quét được có 2 ký tự đầu là “HC” khu vực phân loại là Q. Hải Châu.



Hình 5-27. Kết quả hiển thị của mã QR và kết quả phân loại khu vực trên giao diện Web.

5.2.2. Kết quả của khâu lưu/xuất kho

Kết quả khâu lưu kho:

Sự kết hợp hoạt động theo thứ tự đã lập trình sẵn cho các trục X, Y, Z tạo ra các chuyển động mượt mà để nâng hạ hàng hóa đưa vào kho hàng. Vị trí của cơ cấu ASRS sẽ được thể hiện trên biểu đồ của giao diện Webserver nhằm giúp người vận hành theo dõi trạng thái hoạt động cũng như phát hiện lỗi của các động cơ.

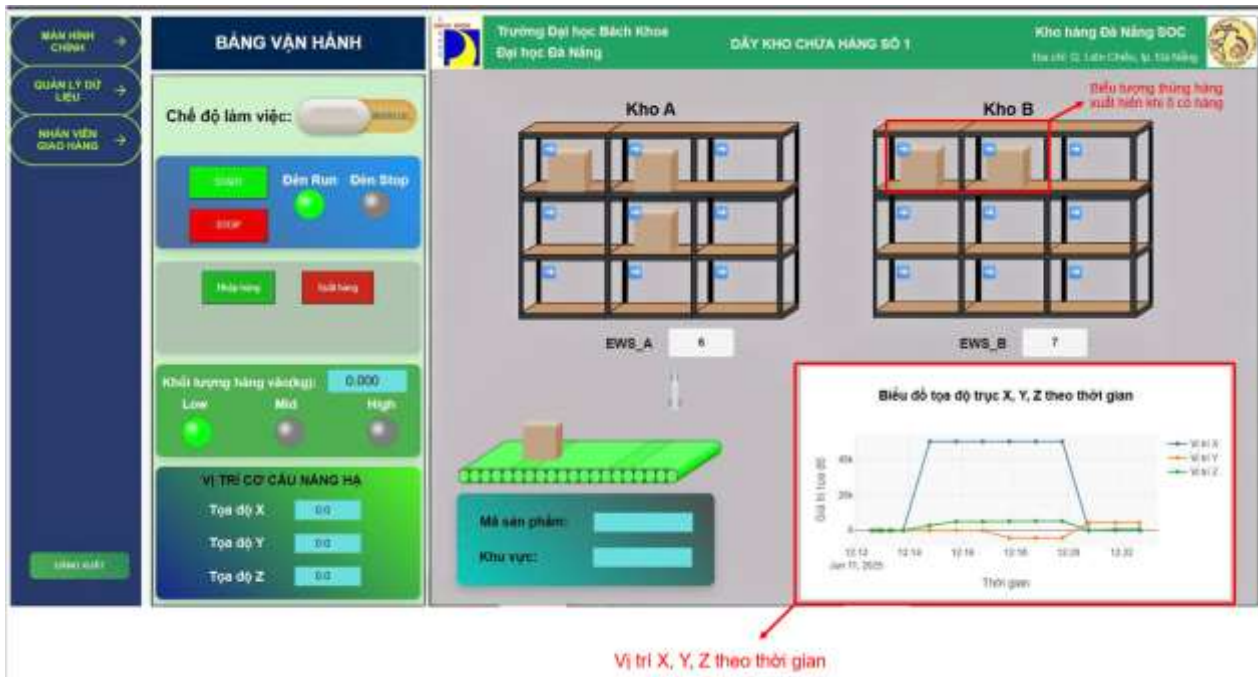


Hình 5-28. Kết quả cơ cấu ASRS đưa hàng vào kho

Khi hàng đã được cơ cấu ASRS đặt vào ô hàng, cảm biến tại ô hàng sẽ hiển thị kết quả ô hàng trên giao diện Web cũng như màn hình HMI.



Hình 5-29. Kết quả giao diện Web và HMI khi kho nhận được hàng.



Hình 5-30. Kết quả theo dõi hàng trong kho và biểu đồ theo dõi vị trí 3 trục X, Y, Z trên giao diện Web.



Hình 5-31. Kết quả theo dõi hàng trong kho và biểu đồ theo dõi vị trí 3 trục X, Y, Z trên giao diện HMI.

Kết quả khâu xuất kho:

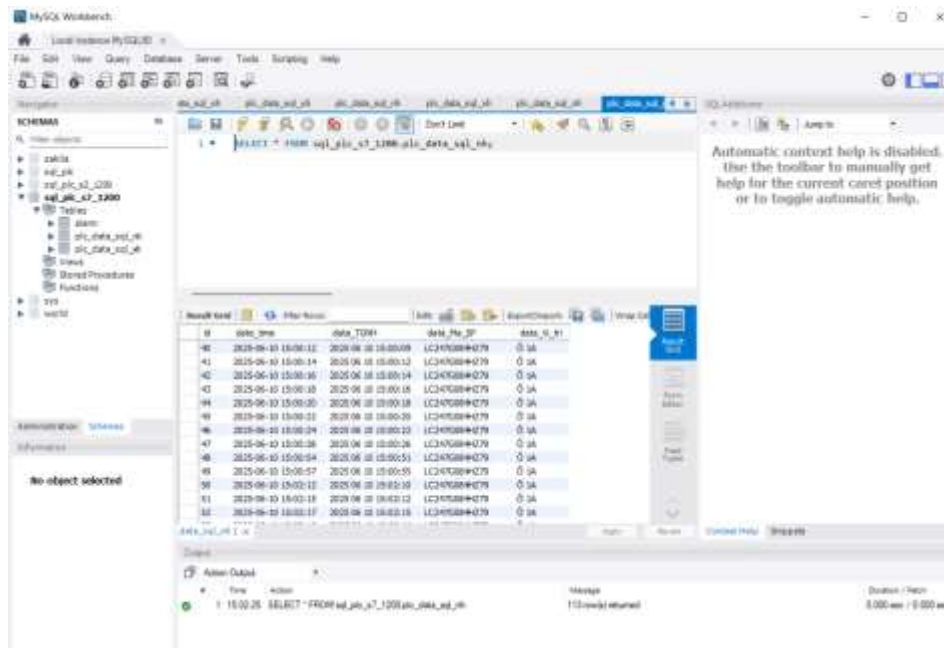
Hàng sẽ được cơ cấu ASRS nâng lên và đưa đến kệ hàng đầu ra.



Hình 5-32. Kết quả cơ cấu ASRS lấy hàng từ kho đến kệ hàng đầu ra

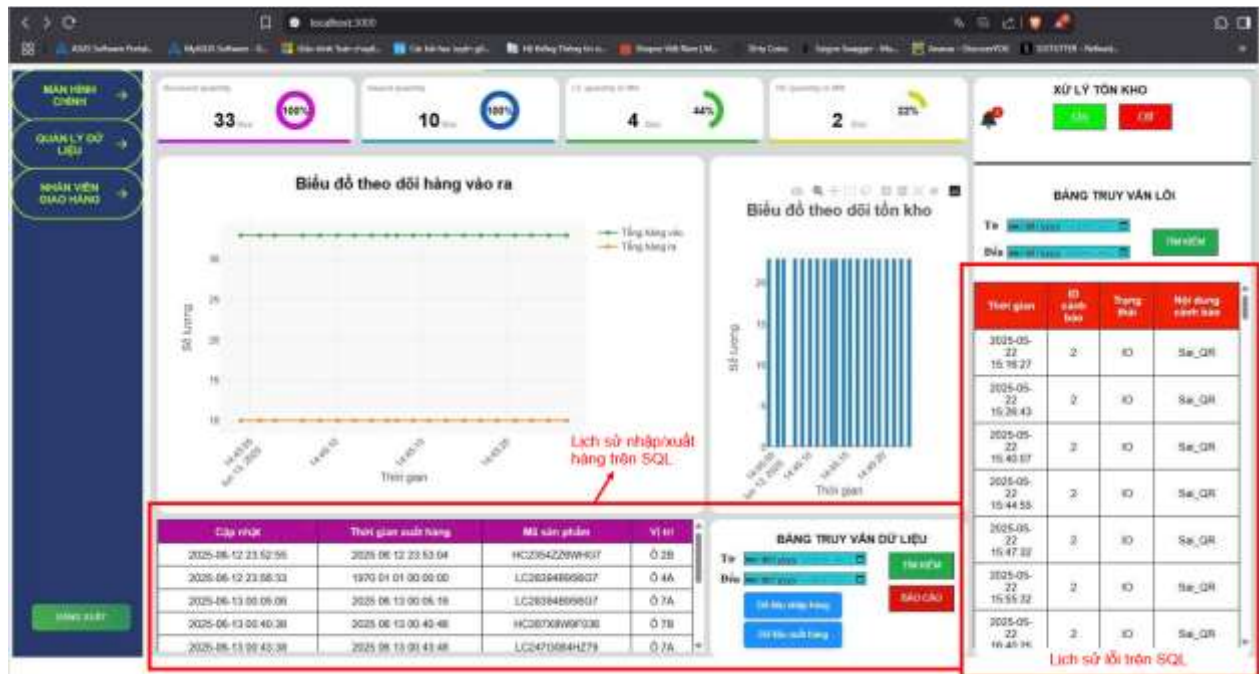
5.2.3. Kết quả giám sát và lưu trữ dữ liệu SQL

Dữ liệu được lưu lại dưới dạng bảng (bảng được tạo trong Query) trong MySQL Workbench, bảng này sẽ được hiển thị trong Webserver.



Hình 5-33. Dữ liệu được ghi trong MySQL Workbench.

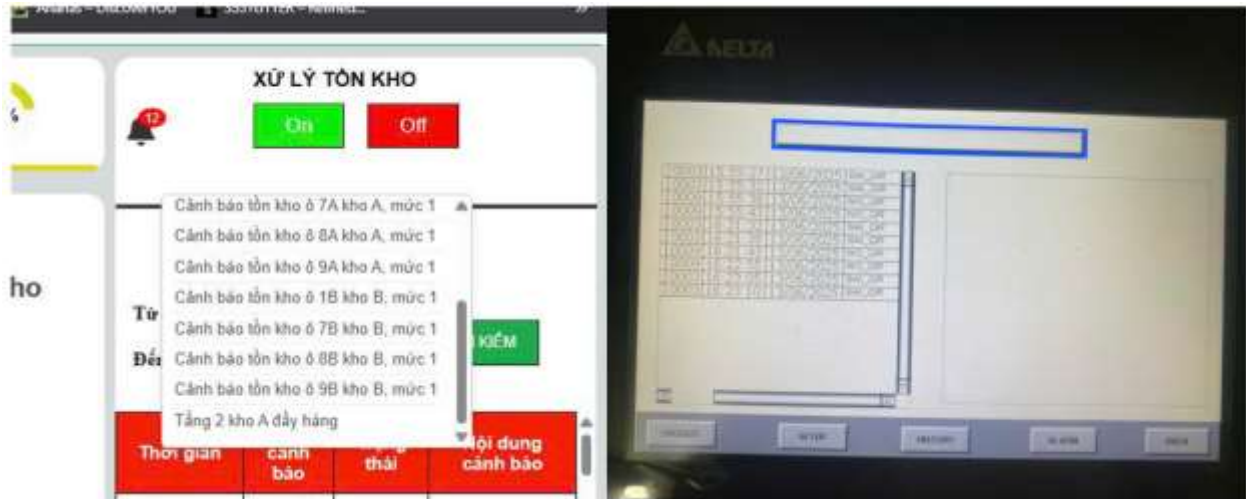
Các trạng thái hoạt động, biểu đồ, số liệu hàng vào hàng ra và lưu trữ dữ liệu đều được hiển thị lên phần theo dõi của Webserver.



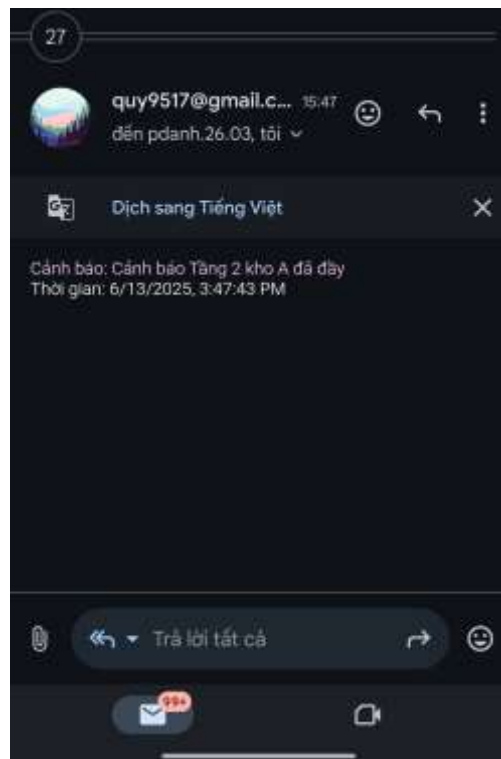
Hình 5-34. Kết quả hiển thị các thông số và lịch sử dữ liệu trên SQL.

Kết quả cảnh báo và xử lý lỗi:

Khi hệ thống vận hành xảy ra lỗi, thì ngay lập tức sẽ có các cảnh báo về Webserver, HMI và cả Email của người vận hành, đồng thời hệ thống sẽ tự động xử lý các lỗi trong phạm vi cho phép.



Hình 5-35. Cảnh báo lỗi hàng trong kho đã đầy trên giao diện Web và HMI.

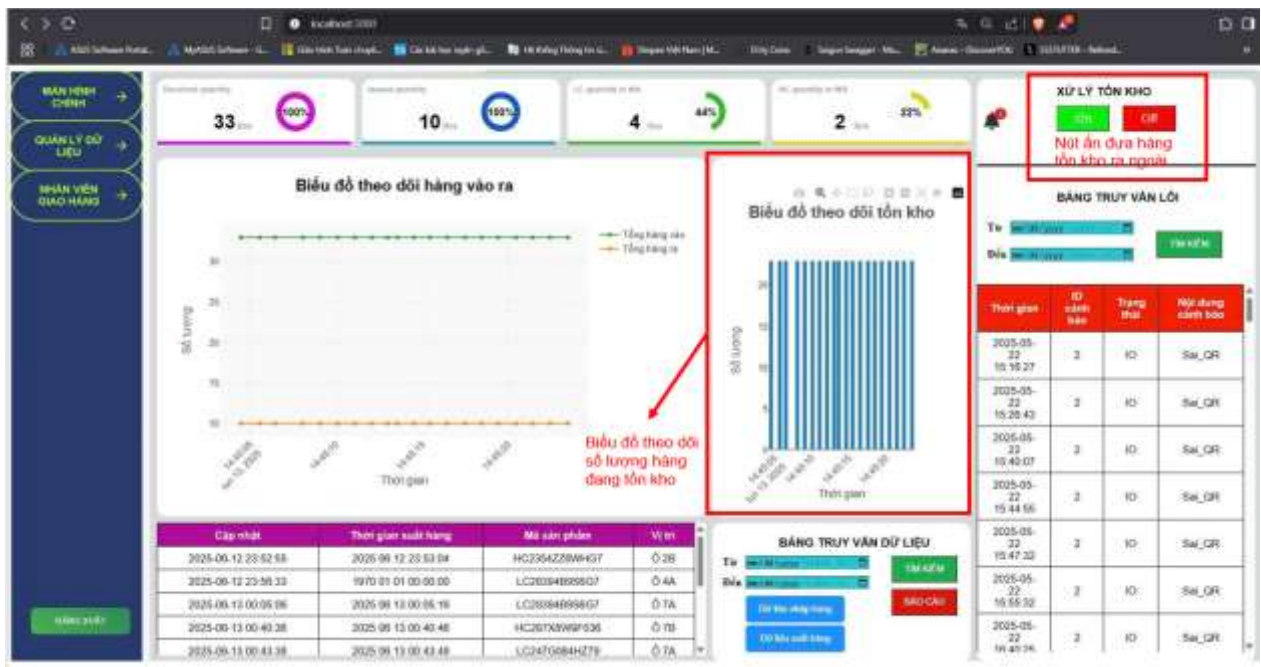


Hình 5-36. Cảnh báo lỗi hàng trong kho đã đầy về Email.

Khi có lỗi đầy hàng trong kho thì cơ cấu ASRS sẽ ngay lập tức đưa thùng hàng đó đến kho hàng dự phòng (kệ hàng đầu ra).

Kết quả theo dõi và xử lý tồn kho:

Số lượng hàng hóa trong kho sẽ được trực quan hóa bằng các biểu đồ. Khi có hàng hóa tồn kho trong kho hàng vượt quá thời gian quy định thì giao diện Web sẽ nhận được thông báo vị trí hàng đang tồn kho. Lúc này để xử lý tồn kho thì người vận hành chỉ cần thao tác ở phần giao diện xử lý tồn kho. Hàng tồn kho sẽ được cơ cấu ASRS đưa đến kho hàng chứa hàng tồn kho.



Hình 5-37. Biểu đồ theo dõi tồn kho và giao diện xử lý tồn kho trên giao diện Web.

Thời gian hàng nhập kho và xuất/nhập kho sẽ được lưu vào SQL từ đó có thể biết được thời gian hàng hóa đã tồn kho.

KẾT LUẬN

Trong bối cảnh công nghiệp 4.0 phát triển mạnh mẽ, việc thiết kế và xây dựng mô hình nhà kho thông minh là một hướng đi tất yếu, đáp ứng nhu cầu tự động hóa trong lĩnh vực quản lý kho bãi. Đồ án “Thiết kế hệ thống nhà kho thông minh” đã hoàn thành các mục tiêu đề ra, bao gồm việc nghiên cứu, thiết kế và triển khai hệ thống mô phỏng với khả năng tự động phân loại, lưu kho, xuất kho và giám sát hoạt động kho hàng thông qua Webservice.

Các kết quả nổi bật đạt được gồm:

- Xây dựng mô hình nhà kho có tính thực tiễn cao, vận hành theo nguyên lý ASRS kết hợp với xử lý ảnh và mã QR nhằm phân loại hàng hóa tự động.
- Thiết kế và lập trình hệ thống điều khiển trung tâm sử dụng PLC S7-1200, giúp giám sát và điều khiển toàn bộ mô hình.
- Xây dựng giao diện giám sát trực quan trên Webservice và HMI, hỗ trợ người dùng theo dõi trạng thái kho, vị trí hàng, cảnh báo lỗi và truy xuất dữ liệu lưu kho.
- Tích hợp hệ thống cơ sở dữ liệu SQL để lưu trữ thông tin hàng hóa, lịch sử nhập xuất và các thông số vận hành.

Đóng góp của đề tài:

- Ứng dụng thực tế trong giảng dạy, mô phỏng đào tạo kỹ thuật viên ngành tự động hóa.
- Cung cấp giải pháp tham khảo cho các doanh nghiệp quy mô vừa và nhỏ trong triển khai hệ thống kho thông minh.

Kiến nghị và hướng phát triển:

- Cải tiến giao diện Webservice với tính năng thống kê, dự báo tồn kho bằng AI.
- Mở rộng mô hình thực tế với các thiết bị có tải lớn và hệ thống kết nối không dây (Wi-Fi, MQTT).
- Tích hợp robot tự hành (AGV) nhằm tăng tính linh hoạt trong vận chuyển nội bộ.

Với các kết quả đạt được, nhóm đánh giá rằng đồ án đã hoàn thành đầy đủ các yêu cầu, mang lại giá trị học thuật và thực tiễn. Tuy nhiên, mô hình vẫn còn nhiều tiềm năng để mở rộng và cải tiến trong tương lai

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] (12/2018) *Programming Guideline for S7-1200/1500* by Siemens.
- [2] (10/2016) *Programming Styleguide (Quy Định Lập Trình Trong TIAportal)* by Siemens.
- [3] *Điều khiển logic và PLC*, Nguyễn Như Hiền - Nguyễn Mạnh Tùng (2007)
- [4] Hoàng Minh Sơn (2006), [6] *Mạng truyền thông công nghiệp*, Hoàng Minh Sơn (2006), Nhà Xuất Bản Khoa Học Kỹ Thuật
- [5] *Giáo trình điều khiển logic trong công nghiệp* – Chủ biên: Nguyễn Kim Ánh.
- [6] *Sách Webserver với các dòng PLC* – Ngọc Automation

Tài liệu trích dẫn từ internet:

<https://www.omchsmmps.com/cam-bien-tiem-can-npn-va-pnp/>

<https://docs.rs-online.com/4ed5/0900766b81397276.pdf>

<https://www.manhinhhmi.com/2016/04/lap-trinh-man-hinh-hmi-delta-phan-1.html>

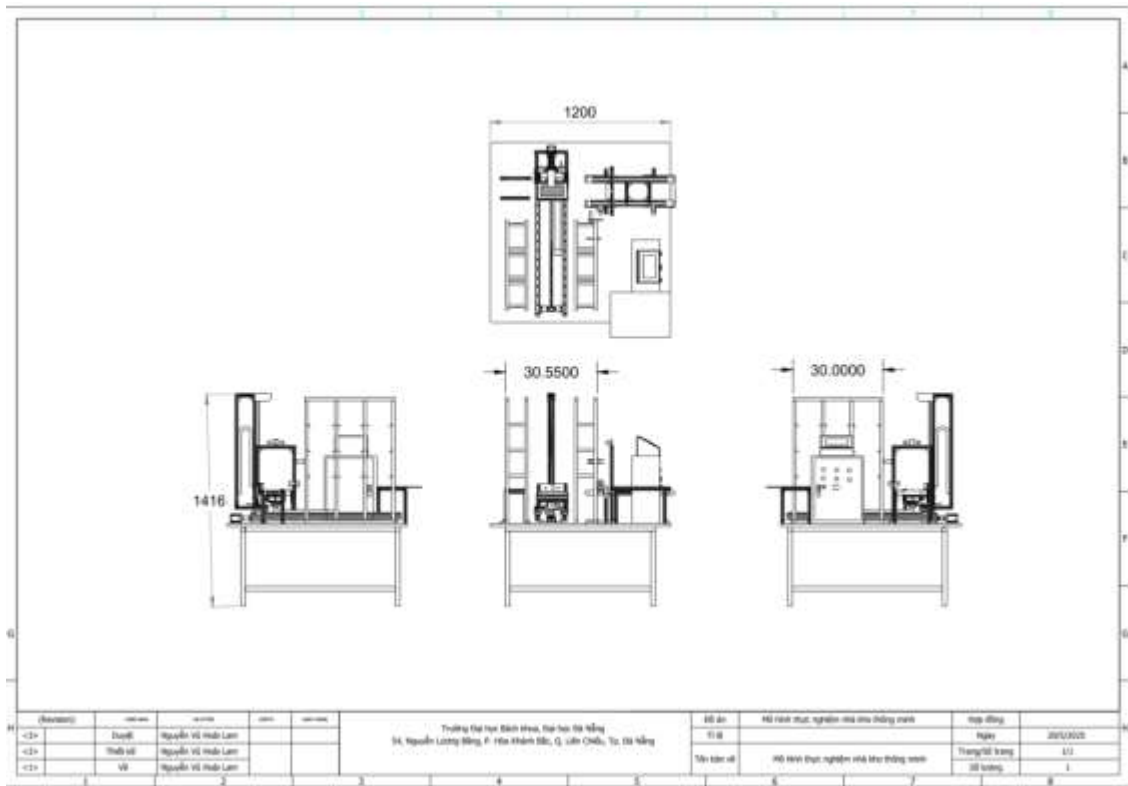
<https://tudonghoaavn.com/dong-co-step/>

<https://vinatechgroup.vn/ke-kho-hang/ke-as-rs>

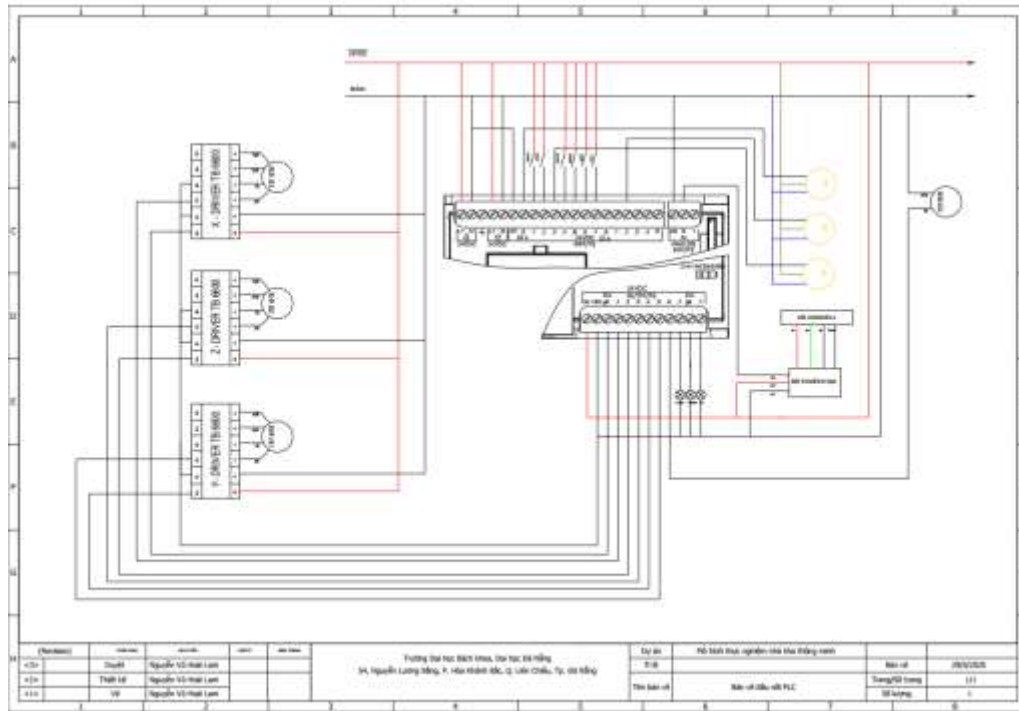
<https://viblo.asia/p/qr-code-co-cau-tao-nhu-the-nao-gioi-thieu-ve-qr-code-Do754eM4KM6>

PHỤ LỤC

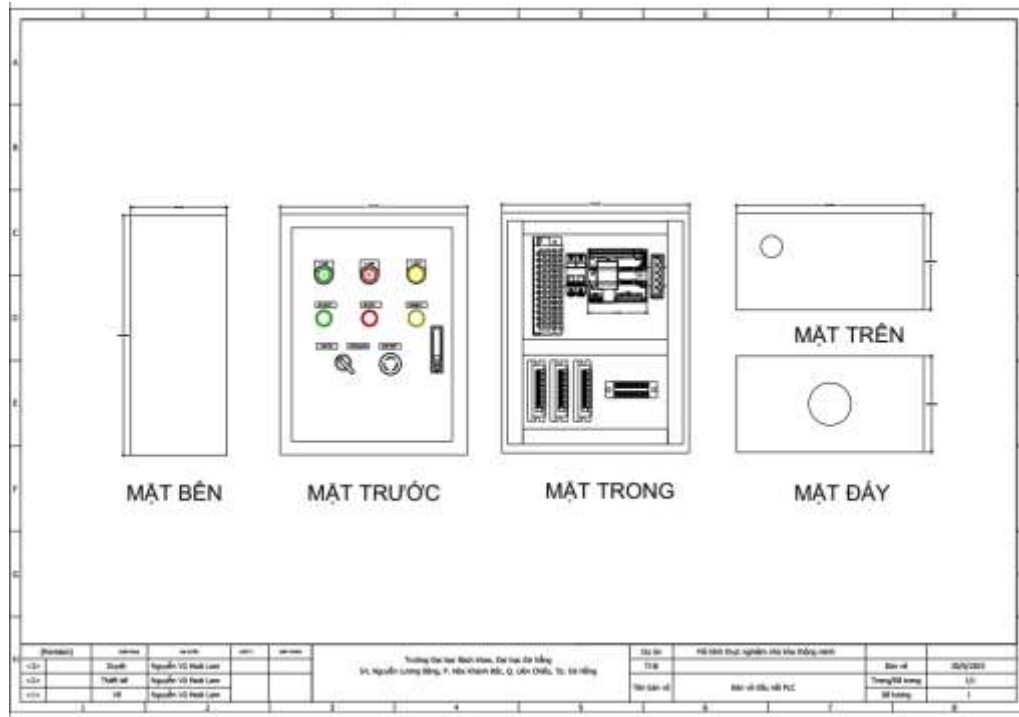
Bản vẽ 3D và 2D của mô hình:



Bản vẽ sơ đồ đấu nối PLC:



Bản vẽ 2D của tủ điện:



Chương trình xử lý ảnh:

```
15:56 13/6/25 qr_scan_plc.py
1 import cv2
2 from pyzbar import pyzbar
3 import snap7
4 from snap7.types import Areas
5 import time
6 import struct
7
8 # Kết nối PLC
9 client = snap7.client.Client()
10 try:
11     client.connect('192.168.0.1', 0, 1) # IP PLC, Rack, Slot
12     if not client.get_connected():
13         print("Không thể kết nối với PLC")
14         exit()
15 except Exception as e:
16     print(f"Lỗi khi kết nối với PLC: {e}")
17     exit()
18
19 # Ghi chuỗi mã QR vào DB211 DBX0.0
20 def write_qr_to_plc(qr_data):
21     try:
22         db_number = 211
23         start_byte = 0
24         s7_string = bytearray(15) # max length 15
25         s7_string[0] = 15 # chiều dài tối đa
26         s7_string[1] = len(qr_data) # chiều dài thực
27         s7_string[2:2 + len(qr_data)] = qr_data.encode('utf-8')
28         client.db_write(db_number, start_byte, s7_string)
29         print(f"Đã ghi QR '{qr_data}' vào DB211")
30     except Exception as e:
31         print(f"Lỗi khi ghi QR vào PLC: {e}")
32
33
34 # Ghi 1 bit vào vùng Merker (ví dụ: M60.0)
35 def set_marker_bit(byte_index, bit_index, value):
36     try:
37         if not client.get_connected():
38             print("PLC không kết nối, thử kết nối lại...")
39             client.connect('192.168.0.1', 0, 1)
40             if not client.get_connected():
41                 raise Exception("Không thể kết nối với PLC")
42
43         print(f"Đang xử lý M{byte_index}.{bit_index} = {value}")
44         m_area = client.read_area(Areas.MK, 0, byte_index, 1)
45         current_byte = m_area[0]
46         print(f"Trước khi ghi, M{byte_index} = {current_byte:08b}")
47
48         if value:
49             current_byte |= (1 << bit_index)
50         else:
51             current_byte &= ~(1 << bit_index)
52
53         print(f"Sau khi cập nhật, M{byte_index} = {current_byte:08b}")
54         client.write_area(Areas.MK, 0, byte_index, bytes([current_byte]))
55
56         # Đọc lại để xác nhận
57         m_area = client.read_area(Areas.MK, 0, byte_index, 1)
58         new_byte = m_area[0]
59         print(f"Kiểm tra sau khi ghi, M{byte_index} = {new_byte:08b}")
60         if (new_byte & (1 << bit_index)) == (value << bit_index):
```

15:56 13/6/25

qr_scan_plc.py

```
61     print(f"Xác nhận: M{byte_index}.{bit_index} đã được đặt thành {value}")
62     else:
63         print(f"Lỗi: M{byte_index}.{bit_index} không được đặt đúng")
64 except Exception as e:
65     print(f"Lỗi khi xử lý M{byte_index}.{bit_index}: {e}")
66
67
68 # Biến lưu số lượng và trạng thái
69 count_LC = 0
70 count_HC = 0
71 last_qr = ""
72 processed_qr = ""
73
74 # Hàm xử lý mã QR
75 def decode_qr_code(image):
76     global count_LC, count_HC, last_qr, processed_qr
77
78     qr_codes = pyzbar.decode(image)
79     if not qr_codes:
80         print("Không phát hiện mã QR, ghi chuỗi rỗng vào DB211, tắt M60.0, M60.1,
M60.4, M60.5, M510.2")
81         write_qr_to_plc("") # <--- Ghi chuỗi rỗng vào PLC
82         set_marker_bit(60, 0, False)
83         set_marker_bit(60, 1, False)
84         set_marker_bit(60, 4, False)
85         set_marker_bit(60, 5, False)
86         set_marker_bit(510, 2, False)
87         set_marker_bit(811,4, True)
88         processed_qr = ""
89         last_qr = "" # Cũng reset để lần sau phát hiện lại sẽ coi là mã mới
90         return image
91     else:
92         set_marker_bit(811,4, False)
93
94     for qr_code in qr_codes:
95         x, y, w, h = qr_code.rect
96         qr_data = qr_code.data.decode("utf-8").strip()
97
98         # Ghi QR nếu mới
99         if qr_data != last_qr:
100             print(f"Đã quét mã mới: {qr_data}")
101             write_qr_to_plc(qr_data)
102             last_qr = qr_data
103         else:
104             print(f"Đã quét mã cũ: {qr_data}")
105
106             if qr_data != processed_qr:
107                 if qr_data.startswith("LC"):
108                     count_LC += 1
109                     print(f"Phát hiện LC, count_LC={count_LC}")
110                 elif qr_data.startswith("HC"):
111                     count_HC += 1
112                     print(f"Phát hiện HC, count_HC={count_HC}")
113                 # write_counts_to_plc(count_LC, count_HC)
114                 processed_qr = qr_data
115
116         # Bật M60.0 hoặc M60.1
117         if qr_data.startswith("LC"):
118             print(f"Bật M60.0 cho LC")
119             set_marker_bit(60, 0, True)
```

localhost:4649/?mode=python

2/3

15:56 13/6/25

qr_scan_plc.py

```
120     elif qr_data.startswith("HC"):
121         print(f"Bật M60.1 cho HC")
122         set_marker_bit(60, 1, True)
123     else:
124         set_marker_bit(60, 5, True)
125         time.sleep(3) # kiểm tra mỗi 100ms
126         set_marker_bit(60, 5, False)
127
128
129     # Vẽ khung và QR lên ảnh
130     cv2.rectangle(image, (x, y), (x + w, y + h), (0, 255, 0), 2)
131     cv2.putText(image, qr_data, (x, y - 10), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.6, (0,
255, 0), 2)
132
133     cv2.putText(image, f"LC: {count_LC}", (10, 30), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7,
(255, 255, 255), 2)
134     cv2.putText(image, f"HC: {count_HC}", (10, 60), cv2.FONT_HERSHEY_SIMPLEX, 0.7,
(255, 255, 255), 2)
135
136     return image
137
138 # Mở camera
139 cap = cv2.VideoCapture(0)
140 if not cap.isOpened():
141     print("Không thể mở camera.")
142     client.disconnect()
143     exit()
144
145 try:
146     while True:
147         ret, frame = cap.read()
148         if not ret:
149             print("Không đọc được khung hình.")
150             break
151
152         frame = decode_qr_code(frame)
153         cv2.imshow("QR Code Scanner", frame)
154
155         if cv2.waitKey(1) & 0xFF == ord('c'): # nhấn 'c' để dừng
156             break
157 except Exception as e:
158     print(f"Lỗi trong vòng lặp chính: {e}")
159 finally:
160     cap.release()
161     cv2.destroyAllWindows()
162     client.disconnect()
163
164
165
```