

**BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO**  
**TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH**  
**KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ**  
**BỘ MÔN TỰ ĐỘNG ĐIỀU KHIỂN**

-----Δ-----



# **ĐỒ ÁN MÔN HỌC**

**ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG MÔ HÌNH**  
**PHÂN LOẠI SẢN PHẨM THEO MÀU SẮC SỬ**  
**DỤNG XỬ LÝ ẢNH KẾT HỢP PLC S7-1200**

**GVHD: Nguyễn Thị Yến Tuyết**

**SVTH: MSSV**

**Nguyễn Đức Mạnh 19151253**

**Tạ Trần Nhật Minh 19151034**

**Tp. Hồ Chí Minh tháng 12 năm 2022**

## Lời cảm ơn

Trong khoảng thời gian ba năm được học tập và rèn luyện dưới mái trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh đã cho chúng em cơ hội tiếp thu những kiến thức không chỉ có trong sách vở mà còn là những câu chuyện thực tế, những ví dụ minh họa sinh động được các Thầy, Cô truyền đạt vào những buổi học lý thuyết và thực hành, tất cả sẽ là hành trang tri thức quý báu, là nền tảng vững vàng nâng bước chúng em trên con đường sự nghiệp phía trước.

Nhóm em xin được gửi lời cảm ơn chân thành đến cô Nguyễn Thị Yến Tuyết đã tận tình chỉ bảo, hướng dẫn và đóng góp những ý kiến vô cùng quý giá giúp nhóm em hoàn thành đồ án môn học này. Nhóm cũng xin cảm ơn quý Thầy, Cô đang công tác tại khoa Điện - Điện tử cùng các Thầy, Cô trong toàn trường đã giảng dạy nhiệt tình và truyền tải các kinh nghiệm quý giá cho nhóm trong suốt ba năm học vừa qua.

Tuy đã có sự chuẩn bị trong bài báo cáo đồ án môn học này song không thể tránh khỏi những sai sót. Vì vậy, nhóm em rất mong nhận được sự chỉ bảo, đóng góp ý kiến của quý Thầy Cô để nhóm có cơ hội nâng cao kiến thức và kỹ năng của mình, cũng như là một nền tảng vững chắc để nhóm tiến xa hơn trong tương lai.

Nhóm em xin chân thành cảm ơn!

### Nhận xét của giáo viên:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## **Lời cam đoan**

Đề tài này là do nhóm thực hiện dựa vào một số tài liệu và không sao chép từ tài liệu hay công trình đã có trước đó. Nếu có sao chép nhóm hoàn toàn chịu trách nhiệm.

Người thực hiện đề tài

Nguyễn Đức Mạnh

Tạ Trần Nhật Minh

# Mục lục

MỤC LỤC	
Lời cảm ơn.....	i
Lời cam đoan .....	ii
Mục lục .....	iii
Danh sách hình ảnh .....	v
Danh sách bảng.....	vi
Chương 1. TỔNG QUAN .....	1
1.1 ĐẶT VẤN ĐỀ .....	1
1.2 MỤC TIÊU .....	2
1.3 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU .....	2
1.4 NỘI DUNG NGHIÊN CỨU.....	2
1.5 GIỚI HẠN .....	3
Chương 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ.....	4
2.1 TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH .....	4
2.1.1 Các quá trình xử lý ảnh.....	4
2.2 TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG PHÂN LOẠI SẢN PHẨM .....	5
2.2.1 Giới thiệu về hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc .....	5
2.2.2 Một số hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc hiện có.....	6
2.3 LỰA CHỌN THIẾT BỊ TRONG HỆ THỐNG .....	7
2.3.1 Lựa chọn PLC.....	7
2.3.2 Lựa chọn relay .....	8
2.3.3 Lựa chọn cảm biến .....	9
2.3.4 Lựa chọn động cơ .....	10
2.3.5 Lựa chọn băng tải .....	11
2.3.6 Lựa chọn van điện từ khí nén .....	12
2.3.7 Lựa chọn xy lanh khí nén .....	13
2.3.8 Lựa chọn nút nhấn và đèn báo .....	14
2.3.9 Lựa chọn bộ nguồn .....	16
2.3.10 Lựa chọn Camera.....	17
2.4 CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ PHẦN MỀM LẬP TRÌNH.....	18
2.5 THIẾT KẾ GIAO DIỆN ĐIỀU KHIỂN .....	18
2.6 TẠO GIAO DIỆN GIÁM SÁT TRÊN WINCC.....	20
Chương 3. THI CÔNG MÔ HÌNH.....	21
3.1 YÊU CẦU THIẾT KẾ .....	21
3.2 LƯU ĐỒ GIẢI THUẬT .....	21
3.3 SƠ ĐỒ ĐẦU DÂY .....	22

3.4	MÔ HÌNH HỆ THỐNG.....	23
Chương 4.	KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	24
4.1	KẾT QUẢ THỰC HIỆN .....	24
4.1.1	Kết quả lý thuyết .....	24
4.1.2	Kết quả thực nghiệm.....	24
4.2	KẾT LUẬN.....	26
4.3	HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI.....	27
	TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	28

## Danh sách hình ảnh

Hình 2.1 Các giai đoạn chính trong xử lý ảnh.....	4
Hình 2.2: Máy phân loại sản phẩm theo màu sắc trong công nghiệp.....	6
Hình 2.3: Dây chuyền phân loại sản phẩm nông sản.....	7
Hình 2.4: PLC Siemens S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC .....	7
Hình 2.5: Relay trung gian LY2N DC24 Omron .....	9
Hình 2.6: Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4.....	10
Hình 2.7: Động cơ giảm tốc DC GA25 – 370 .....	11
Hình 2.8: Dây belt băng tải PVC kích thước 7x50cm.....	12
Hình 2.9: Van điện từ AIRTAC 4V210-08 .....	12
Hình 2.10: Xylanh khí nén SMC CDJ2D .....	13
Hình 2.11: Xylanh khí CXSM10-75 .....	14
Hình 2.12: Nút nhấn LA38 với 3 nút OFF (đỏ), RESET (vàng), ON (xanh lá).....	15
Hình 2.13: Đèn báo nguồn DC 24V AD16-22D/S23 .....	15
Hình 2.14: Bộ nguồn AC-DC S-240-24 .....	16
Hình 2.15: Camera Logitech C270.....	17
Hình 2.16: Ngôn ngữ lập trình Python .....	18
Hình 2.17: Giao diện đăng nhập Python .....	19
Hình 2.18: Giao diện quan sát màu trên Python.....	19
Hình 2.19: Giao diện chính của hệ thống trên WinCC.....	20
Hình 2.20: Giao diện điều khiển và giám sát hệ thống trên WinCC .....	20
Hình 3.1: Lưu đồ giải thuật hệ thống.....	21
Hình 3.2: Sơ đồ kết nối mạch điều khiển PLC .....	22
Hình 3.3: Sơ đồ kết nối mạch động lực Motor và Van điện từ xylanh.....	23
Hình 3.4: Mô hình hệ thống đã thi công.....	23
Hình 4.1: Kết quả camera nhận biết sản phẩm màu vàng .....	24
Hình 4.2: Kết quả camera nhận biết sản phẩm màu xanh .....	25
Hình 4.3: Kết quả camera nhận biết sản phẩm màu tím.....	25
Hình 4.4: Xylanh đẩy sản phẩm phân loại trên WINCC .....	26
Hình 4.5: Số lượng sản phẩm ở mỗi thùng sau quá trình phân loại trên WINCC.....	26

## Danh sách bảng

Bảng 1: Thông số kỹ thuật của CPU 1214C DC/DC/DC.....	7
Bảng 2: Thông số kỹ thuật của relay LY2N DC24 .....	9
Bảng 3: Thông số kỹ thuật của cảm biến E3F-DS30C4.....	10
Bảng 4: Thông số kỹ thuật động cơ.....	11
Bảng 5: Thông số kỹ thuật van AIRTAC 4V210-08.....	12
Bảng 6: Thông số kỹ thuật xy lanh khí nén SMC CDJ2D .....	13
Bảng 7: Thông số kỹ thuật xy lanh khí CXSM10-75 .....	14
Bảng 8: Thông số kỹ thuật nút nhấn LA38 .....	15
Bảng 9: Thông số kỹ thuật đèn báo AD16-22D/S23.....	16
Bảng 10: Thông số kỹ thuật bộ nguồn AC-DC S-240-24 .....	16
Bảng 11: Thông số kỹ thuật của Camera Logitech C270.....	17
Bảng 12: Yêu cầu thiết kế hệ thống.....	21

## **Chương 1. TỔNG QUAN**

### **1.1 ĐẶT VẤN ĐỀ**

Ngày nay cùng với sự phát triển ngày càng mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật mà các hệ thống điều khiển tự động đóng vai trò rất quan trọng trong các lĩnh vực sản xuất, quản lý, công nghiệp tự động hóa... Đặc biệt lĩnh vực xử lý ảnh hiện nay đang phát triển rất nhanh và thu hút sự quan tâm của nhiều nhà khoa học và các nghiên cứu sinh, thúc đẩy các trung tâm nghiên cứu ứng dụng lĩnh vực hấp dẫn này. Xử lý ảnh đóng vai trò quan trọng trong nhiều ứng dụng thực tế về khoa học kỹ thuật cũng như trong đời sống hàng ngày của con người như: giám sát, nhận dạng đối tượng; sản xuất và kiểm tra chất lượng, sự di chuyển của Robot; công cụ hướng dẫn cho người mù; các ứng dụng trong sản xuất, y học...

Bên cạnh đó, các hệ thống phân loại sản phẩm được ứng dụng rộng rãi trong các nhà máy sản xuất, đáp ứng nhu cầu cho các doanh nghiệp sản xuất sản phẩm với số lượng lớn và dễ dàng cho khâu đóng gói đưa ra thị trường. Hiện nay, có rất nhiều phương pháp để phân loại sản phẩm như: phân loại theo hình dáng, kích thước, màu sắc, khối lượng, mã QR code, ... Tùy theo từng loại sản phẩm mà các nhà máy sẽ lựa chọn một hệ thống phân loại thích hợp nhằm tối ưu hóa năng suất sản xuất.

Chính vì vậy mà việc kết hợp xử lý ảnh vào việc phân loại sản phẩm được sử dụng ngày càng phổ biến để giải quyết cho vấn đề phân loại một cách nhanh chóng và chính xác. Đã có khá nhiều đề tài thực hiện việc mô hình phân loại sản phẩm như phân loại theo chiều cao, phân loại theo khối lượng. Nhưng với những sản phẩm có khối lượng, kích thước nhỏ và màu sắc thay đổi theo tính chất của loại sản phẩm thì các mô hình phân loại đó không phù hợp. Vì vậy chúng ta cần một hướng xử lý phù hợp hơn cho hệ thống phân loại này đó là phân loại dựa trên màu sắc. Đó là lý do nhóm lựa chọn đề tài “Thiết kế và thi công mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc sử dụng xử lý ảnh kết hợp PLC S7-1200” để nghiên cứu và phát triển. Nhóm đã lựa chọn phương pháp xử lý ảnh dùng ngôn ngữ lập trình Python để lấy dữ liệu màu sắc từ camera đặt trên băng tải đưa vào máy tính và xử lý; đồng thời sử dụng PLC Siemens để nhận và xử lý các tín hiệu điều khiển cho việc phân loại.



### 1.2 MỤC TIÊU

- Thiết kế được mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc ứng dụng xử lý ảnh kết hợp với PLC S7-1200.
- Tìm hiểu về công cụ xử lý ảnh được lập trình bằng ngôn ngữ Python trong việc lấy dữ liệu màu sắc từ sản phẩm và đưa lên máy tính xử lý.
- Tìm hiểu nguyên lý hoạt động của hệ thống, đánh giá tổng quan mô hình.
- Kết nối và vận hành hệ thống phân loại theo đúng yêu cầu.

### 1.3 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Phương pháp nghiên cứu lý thuyết:
  - + Nghiên cứu nguyên lý hoạt động cơ bản của hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc.
  - + Tìm hiểu cách thức hoạt động của các thiết bị phần cứng trong hệ thống.
  - + Tìm hiểu ngôn ngữ lập trình Python và cách thức lấy dữ liệu từ camera đưa vào máy tính xử lý.
- Phương pháp tham khảo tài liệu:
  - + Tham khảo các mô hình tương tự đã có trong thực tiễn.
  - + Đọc các tài liệu luận văn, đồ án tốt nghiệp, các bài báo trong và ngoài nước có liên quan đến đề tài.
- Phương pháp thực nghiệm:
  - + Thiết kế và thi công mô hình phần cứng.
  - + Viết chương trình điều khiển, giao diện điều khiển và giám sát hệ thống.
  - + Chạy thử nghiệm trên Tia Portal và chạy mô hình thực để đánh giá.

### 1.4 NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

Đề tài gồm có 4 chương như sau:

Chương 1: Tổng quan.

Chương 2: Thiết kế hệ thống và lựa chọn thiết bị.

Chương 3: Thi công mô hình.

Chương 4: Kết luận và hướng phát triển.

### 1.5 GIỚI HẠN

- Mô hình phân loại quy mô nhỏ, tốc độ phân loại còn chậm, chỉ phân loại theo 3 màu: xanh dương, vàng và tím.
- Mô hình hóa hệ thống phân loại sản phẩm phục vụ cho đồ án và nghiên cứu.
- Sử dụng ngôn ngữ lập trình có sẵn là Python để điều khiển.
- Mô hình hoạt động trong điều kiện lý tưởng, đủ độ sáng.

## **Chương 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ**

### **THIẾT BỊ**

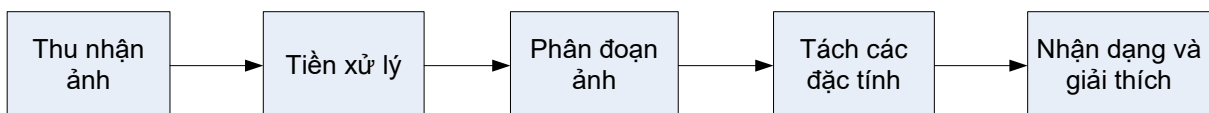
#### **2.1 TỔNG QUAN VỀ XỬ LÝ ẢNH**

Xử lý ảnh (XLA) là đối tượng nghiên cứu của lĩnh vực thị giác máy, là quá trình biến đổi từ một ảnh ban đầu sang một ảnh mới với các đặc tính và tuân theo ý muốn của người sử dụng. Xử lý ảnh có thể gồm quá trình phân tích, phân lớp các đối tượng, làm tăng chất lượng, phân đoạn và tách cạnh, gán nhãn cho vùng hay quá trình biên dịch các thông tin hình ảnh của ảnh.

Xử lý ảnh là một phân ngành trong xử lý số tín hiệu với tín hiệu xử lý là ảnh. Đây là một phân ngành khoa học mới rất phát triển trong những năm gần đây. Xử lý ảnh gồm 4 lĩnh vực chính: xử lý nâng cao chất lượng ảnh, nhận dạng ảnh, nén ảnh và truy vấn ảnh. Sự phát triển của xử lý ảnh đem lại rất nhiều lợi ích cho cuộc sống của con người.

Ngày nay xử lý ảnh đã được áp dụng rất rộng rãi trong đời sống như: photoshop, nén ảnh, nén video, nhận dạng biển số xe, nhận dạng khuôn mặt, nhận dạng chữ viết, xử lý ảnh thiên văn, ảnh y tế,...

##### **2.1.1 Các quá trình xử lý ảnh**



Hình 2.1 Các giai đoạn chính trong xử lý ảnh

**Thu nhận ảnh:** Đây là công đoạn đầu tiên mang tính quyết định đối với quá trình XLA. Ảnh đầu vào sẽ được thu nhận qua các thiết bị như camera, sensor, máy scanner, v.v... và sau đó các tín hiệu này sẽ được số hóa. Việc lựa chọn các thiết bị thu nhận ảnh sẽ phụ thuộc vào đặc tính của các đối tượng cần xử lý. Các thông số quan trọng ở bước này là độ phân giải, chất lượng màu, dung lượng bộ nhớ và tốc độ thu nhận ảnh của các thiết bị.

**Tiền xử lý:** Ở bước này, ảnh sẽ được cải thiện về độ tương phản, khử nhiễu, khử bóng, khử độ lệch, v.v... với mục đích làm cho chất lượng ảnh trở nên tốt hơn nữa, chuẩn

bị cho các bước xử lý phức tạp hơn về sau trong quá trình XLA. Quá trình này thường được thực hiện bởi các bộ lọc.

**Phân đoạn ảnh:** phân đoạn ảnh là bước then chốt trong XLA. Giai đoạn này phân tích ảnh thành những thành phần có cùng tính chất nào đó dựa theo biên hay các vùng liên thông. Tiêu chuẩn để xác định các vùng liên thông có thể là cùng màu, cùng mức xám v.v... Mục đích của phân đoạn ảnh là để có một miêu tả tổng hợp về nhiều phần tử khác nhau cấu tạo lên ảnh thô.

**Tách các đặc tính:** Đây là phần sau phân đoạn chứa các điểm ảnh của vùng ảnh (ảnh đã phân đoạn) cộng với mã liên kết ở các vùng lân cận. Việc biến đổi các số liệu này thành dạng thích hợp là cần thiết cho xử lý tiếp theo bằng máy tính. Việc chọn các tính chất để thể hiện ảnh gọi là trích chọn đặc trưng (Feature Extration) gắn với việc tách các đặc tính của ảnh dưới dạng các thông tin định lượng hoặc làm cơ sở để phân biệt lớp đối tượng này với đối tượng khác trong phạm vi ảnh nhận được. Ví dụ: trong nhận dạng ký tự trên phong bì thư, chúng ta miêu tả các đặc trưng của từng ký tự giúp phân biệt ký tự này với ký tự khác.

**Nhận dạng và giải thích:** Đây là bước cuối cùng trong quá trình XLA. Nhận dạng ảnh có thể được nhìn nhận một cách đơn giản là việc gán nhãn cho các đối tượng trong ảnh. Ví dụ đối với nhận dạng chữ viết, các đối tượng trong ảnh cần nhận dạng là các mẫu chữ, ta cần tách riêng các mẫu chữ đó ra và tìm cách gán đúng các ký tự của bảng chữ cái tương ứng cho các mẫu chữ thu được trong ảnh. Giải thích là công đoạn gán nghĩa cho một tập các đối tượng đã được nhận biết.

## 2.2 TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG PHÂN LOẠI SẢN PHẨM

### 2.2.1 Giới thiệu về hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc

Trong sản xuất hiện nay, nhu cầu về màu sắc sản phẩm ngày càng được chú trọng, vì vậy để đáp ứng nhu cầu thiết yếu đó nên trên thị trường ra nhiều sản phẩm có màu sắc đa dạng. Hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc được sử dụng rất phổ biến hiện nay trong các dây chuyền sản xuất. Bằng cách quét màu sắc nhờ camera mà hệ thống có thể biết được sản phẩm thuộc loại nào dựa vào màu sắc đã được quy định trước đó bởi người vận hành. Hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc được xem như là một công cụ hỗ trợ phân loại nhanh và chính xác, hạn chế khả năng xảy ra lỗi hơn so với con người, tối ưu hóa được số lượng nhân công.

Hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc hoạt động dựa trên nền tảng dùng xử lý ảnh quét màu sắc của mỗi sản phẩm. Màu sắc được gửi vào máy tính và xử lý sau đó được đưa vào PLC, PLC có nhiệm vụ xử lý và phát ra các tín hiệu để điều khiển xy lanh đẩy sản phẩm vào thùng chứa tương ứng. Những sản phẩm không nằm trong số các sản phẩm cần được phân loại thì sẽ được đưa đến cuối băng tải và rót vào thùng chứa sản phẩm lỗi. Hệ thống này được lắp đi lắp lại liên tục cùng với dây chuyền đóng gói, dán nhãn, lưu kho tạo nên một dây chuyền sản xuất hoàn chỉnh của nhà máy.

### 2.2.2 Một số hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc hiện có

Máy phân loại sản phẩm theo màu sắc có thể phân loại các sản phẩm như ớt, cà chua, cà phê, nhựa màu, gạo, chè búp, các loại hạt...nhờ camera kiểm tra sản phẩm, công nghệ vision xử lý ảnh tự động.

Năng suất: 0.8-15 tấn/ giờ (tùy vào mỗi loại model).

Tỉ lệ phân loại chính xác: >99%.

Ứng dụng phân loại sản phẩm theo màu sắc trong các ngành nông nghiệp, thực phẩm, dầu, hóa chất, công nghiệp dược phẩm, linh kiện điện tử, thiết bị y tế...



Hình 2.2: Máy phân loại sản phẩm theo màu sắc trong công nghiệp

So với kiểu phân loại truyền thống, thì máy phân loại sản phẩm theo màu sắc hiệu quả hơn, tốc độ nhanh hơn, chi phí thấp, đảm bảo chất lượng sản phẩm tốt hơn.



Hình 2.3: Dây chuyền phân loại sản phẩm nông sản

### 2.3 LỰA CHỌN THIẾT BỊ TRONG HỆ THỐNG

Phần cứng của hệ thống bao gồm: các thiết bị điều khiển (PLC, relay), thiết bị truyền động, động cơ, băng tải, xy lanh khí nén, camera, cảm biến.

#### 2.3.1 Lựa chọn PLC

Hệ thống gồm có 3 xy lanh, 3 nút nhấn ON/OFF/RESET, 4 cảm biến, 4 relay. Dựa vào số lượng thiết bị đầu vào và đầu ra mà nhóm lựa chọn PLC Siemens S7 – 1200 CPU 1214C DC/DC/DC.



Hình 2.4: PLC Siemens S7-1200 CPU 1214C DC/DC/DC

Bảng 1: Thông số kỹ thuật của CPU 1214C DC/DC/DC

## CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ

Chức năng	CPU 1214C
Kích thước vật lý (mm)	110x100x75
Bộ nhớ người dùng: <ul style="list-style-type: none"><li>Bộ nhớ làm việc</li><li>Bộ nhớ nạp</li><li>Bộ nhớ giữ lại</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>50 kB</li><li>2 MB</li><li>2 kB</li></ul>
I/O tích hợp cục bộ: <ul style="list-style-type: none"><li>Kiểu số</li><li>Kiểu tương tự</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>14 ngõ vào / 10 ngõ ra</li><li>2 ngõ vào</li></ul>
Kích thước ảnh tiến trình	1024 byte ngõ vào (I) và 1024 byte ngõ ra (Q)
Bộ nhớ bit (M)	8192 byte
Độ mở rộng các module tín hiệu	8
Các module truyền thông	3 (mở rộng về bên trái)
Các bộ đếm tốc độ cao: <ul style="list-style-type: none"><li>Đơn pha</li><li>Vuông pha</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>6</li><li>3 tại 100 kHz 3 tại 30 kHz</li><li>3 tại 80 kHz 3 tại 20 kHz</li></ul>
Các ngõ ra xung	2
Thời gian lưu giữ đồng hồ thời gian thực	Thông thường 10 ngày / ít nhất 6 ngày tại 40°C
Tốc độ thực thi tính toán thực	18 $\mu s$ /lệnh
Tốc độ thực thi Boolean	0.1 $\mu s$ /lệnh

### 2.3.2 Lựa chọn relay

Relay kiếng 8 chân hay còn gọi là relay trung gian được ứng dụng rất rộng rãi trong các tủ điện công nghiệp và dân dụng. Relay trung gian có nhiệm vụ đóng mở các tiếp điểm của tải hoặc tín hiệu. Cuộn kích đóng ngắt relay có loại phổ biến là 12V - 24V hoặc 220V.



Hình 2.5: Relay trung gian LY2N DC24 Omron

Bảng 2: Thông số kỹ thuật của relay LY2N DC24

Thành phần	Thông số
Loại chuẩn chân	DPDT (có 2 cặp tiếp điểm, chịu được 10A mỗi cặp)
Nguồn kích	24VDC
Dòng đóng cuộn kích	36.9 mA
Nhiệt độ hoạt động	-25°C đến 55°C
Độ ẩm môi trường	5% đến 85%
Khối lượng	40g
Đế LY2N DC24	PTF08A-E

### 2.3.3 Lựa chọn cảm biến

Hệ thống gồm có 4 cảm biến giúp nhận biết từng sản phẩm đi qua. Do hệ thống đã có camera nhận diện màu và từ đó xử lý để điều khiển xy lanh nên cảm biến chỉ có nhiệm vụ phát hiện khi nào sản phẩm đi qua và cho phép điều khiển xy lanh. Vì vậy nhóm lựa chọn cảm biến vật cản hồng ngoại cho hệ thống.

- Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4 là loại chất lượng tốt với độ bền và độ ổn định cao, cảm biến sử dụng ánh sáng hồng ngoại để xác định vật cản phía trước cảm biến, cảm biến phát ra tia hồng ngoại với dải tần số chuyên biệt cho khả năng chống nhiễu tốt kể cả ở điều kiện ánh sáng ngoài trời.

- Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4 có thể chỉnh khoảng cách mong muốn thông qua biến trở trên cảm biến, cảm biến có ngõ ra là cấu trúc Transistor NPN (sinking



## CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ

sensors) đã được nối điện trở nội 10k lên VCC nên có thể sử dụng ngay mà không cần trở kéo lên VCC.



Hình 2.6: Cảm biến vật cản hồng ngoại E3F-DS30C4

Bảng 3: Thông số kỹ thuật của cảm biến E3F-DS30C4

Thành phần	Thông số
Số dây tín hiệu	3 dây (2 dây cấp nguồn DC và 1 dây tín hiệu) Nâu: VCC; Đen: chân tín hiệu ; Xanh dương: GND
Chân tín hiệu ngõ ra	dạng Transistor NPN đã được kéo nội trở 10k lên VCC, khi có vật cản sẽ ở mức thấp (Low-GND), khi không có vật cản sẽ xuất ra mức cao (High-VCC).
Nguồn điện cung cấp	6 ~ 36VDC
Dòng tiêu thụ	20~35mA
Dải nhiệt độ hoạt động	-30 - 65°C
Khoảng điều chỉnh cảm biến	7~30cm
Khoảng cách phát hiện vật cản	0~30cm

### 2.3.4 Lựa chọn động cơ

Động cơ có nhiệm vụ kéo cho băng tải chuyển động kèm theo sản phẩm trên băng tải. Do sản phẩm nhóm làm bằng giấy formex rất nhẹ nên chỉ cần một lực kéo vừa phải từ động cơ. Đó là lý do nhóm chọn động cơ giảm tốc DC GA25 – 370, 60rpm có chất lượng tốt, lõi đồng và chổi than to, hộp giảm tốc chắc chắn bằng kim loại, cho lực kéo mạnh, moment lớn, thích hợp cho các ứng dụng cần kéo tải nặng và giá thành lại phải chăng.



Hình 2.7: Động cơ giảm tốc DC GA25 – 370

Bảng 4: Thông số kỹ thuật động cơ

Thành phần	Thông số
Điện áp cấp	12VDC
Dòng điện không tải	75mA
Dòng tới hạn	1.3A
Tốc độ	60RPM
Trục động cơ	4mm trục chữ D

### 2.3.5 Lựa chọn băng tải

Hộp sản phẩm nhóm làm ra là dạng hình lập phương được dán chắc chắn, có chiều dài cạnh là 5 cm. Trên mỗi hộp sản phẩm được dán một màu sắc tương ứng với loại sản phẩm được quy định ban đầu. Hệ thống yêu cầu sản phẩm phải được vận chuyển một cách ổn định, cân bằng, tránh rung lắc để camera nhận diện được màu một cách chính xác và nhanh chóng. Ngoài ra hệ thống còn có 3 xy lanh và 3 cảm biến phân loại 3 sản phẩm tương ứng 3 loại, với số lượng xy lanh và cảm biến như vậy thì không cần thiết phải có một băng tải quá dài. Do đó nhóm đã lựa chọn dây belt băng tải có chiều dài 50cm, chiều rộng 7cm (đáp ứng đủ yêu cầu với hộp sản phẩm có bề rộng 5cm), chất liệu băng tải là PVC màu xanh bền bỉ, chắc chắn.



Hình 2.8: Dây belt băng tải PVC kích thước 7x50cm

### 2.3.6 Lựa chọn van điện từ khí nén

Hệ thống có 3 xy lanh khí nén cần điều khiển đầy phân loại sản phẩm. Vì xy lanh cần khí nén để hoạt động nên cần có van điện từ giúp đóng hay mở đường dẫn khí nén. Ngoài ra van điện từ còn được sử dụng để điều chỉnh hướng đi của khí nén được chính xác hơn và xy lanh lựa chọn là xy lanh 2 tác động nên van điện từ có 1 đầu coil. Vì vậy nhóm đã lựa chọn van điện từ khí nén 5/2 1 đầu coil 24VDC.



Hình 2.9: Van điện từ AIRTAC 4V210-08

Van điện từ khí nén AIRTAC 4V210-08 là loại van khí nén 5/2 có 5 cổng 2 vị trí và 1 đầu coil điện, kích hoạt và điều khiển bằng điện, thường được dùng để điều khiển xi lanh khí nén.

Bảng 5: Thông số kỹ thuật van AIRTAC 4V210-08

Thành phần	Thông số
Kích thước cổng	1/4" (ren 13mm)
Kích thước cổng xả	1/8" (ren 9.6)
Áp suất hoạt động	0.15 – 0.8 MPa
Điện áp đầu vào	24VDC

## CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ

Loại van	Van hơi 5 cửa 2 vị trí (1 đầu coil điện)
Nhiệt độ hoạt động	20 - 70°C

### 2.3.7 Lựa chọn xy lanh khí nén

Nhóm lựa chọn xy lanh khí nén thân tròn chất liệu inox dạng tác động kép để phân loại sản phẩm dễ dàng và nhanh chóng hơn. Khi nhắc đến các loại xi lanh khí nén loại nhỏ trên thị trường hiện nay thì xi lanh khí nén mini CDJ2D của SMC là một trong những sản phẩm được đánh giá tốt nhất do được sản xuất trên dây chuyền hiện đại đi cùng chất lượng vượt trội.



Hình 2.10: Xylanh khí nén SMC CDJ2D

Bảng 6: Thông số kỹ thuật xy lanh khí nén SMC CDJ2D

Thành phần	Thông số
Đường kính	10mm, 16mm
Hành trình xi lanh	50, 100, 150, 200mm
Áp suất hoạt động lớn nhất	0.7MPa
Áp suất nhỏ nhất	0.05MPa
Nhiệt độ	-10 đến 70 độ C
Áp suất phá hủy xi lanh	1MPa
Tốc độ piston	50 – 750mm/s
Tác động	2 tác động đẩy và rút

Để sản phẩm đi vào băng tải một cách chuẩn xác hoàn toàn nằm trên băng tải thì xy lanh 2 trục là phù hợp với lực đẩy sản phẩm vào băng tải, nếu chọn xy lanh thân tròn

## CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ

thì khi đẩy sản phẩm có thể bị đi lệch không theo ý muốn nên nhóm quyết định chọn 1 xy lanh khí nén 2 trục CXSM 10 - 75 để đẩy sản phẩm cấp phôi cho hệ thống.



Hình 2.11: Xylanh khí CXSM10-75

Bảng 7: Thông số kỹ thuật xy lanh khí CXSM10-75

Thành phần	Thông số
Kích thước thân	10mm
Hành trình xi lanh	75mm
Áp suất hoạt động tối đa	1 MPa
Áp suất hoạt động tối thiểu	0.1 MPa
Nhiệt độ	-10 đến 60 độ C
Áp suất phá hủy xi lanh	1.05 MPa
Tốc độ piston	30 – 800mm/s
Tác động	2 tác động đẩy và rút

### 2.3.8 Lựa chọn nút nhấn và đèn báo

Nhóm thiết kế hệ thống gồm 3 nút nhấn là nút ON, nút OFF và nút RESET tương ứng sẽ có 3 đèn để báo hiệu.

Nhóm lựa chọn các loại như sau:

- + Nút nhấn LA38-11/209 nhả không đèn 10A NO/NC.
- + Đèn báo nguồn DC 24V AD16-22D/S23. Đèn báo có nhiệm vụ hiển thị trạng thái nguồn, tín hiệu tác động giúp người vận hành quan sát và vận hành thiết bị an toàn.



Hình 2.12: Nút nhấn LA38 với 3 nút OFF (đỏ), RESET (vàng), ON (xanh lá)

Bảng 8: Thông số kỹ thuật nút nhấn LA38

Thành phần	Thông số
Điện áp đầu vào	24VDC
Điện áp tối đa	660V
Dòng điện tải đối đa	10A
Tiếp điểm	1NO + 1NC
Kích thước	66x 36x 29mm
Kích thước lỗ ren lắp đặt	22mm
Kích thước bề mặt nút nhấn	29mm
Khối lượng	50g



Hình 2.13: Đèn báo nguồn DC 24V AD16-22D/S23

Bảng 9: Thông số kỹ thuật đèn báo AD16-22D/S23

Thành phần	Thông số
Điện áp làm việc	AC/DC 24V
Màu sắc	Đỏ, Vàng, Xanh lá cây
Dòng điện làm việc	< 20mA
Ánh sáng	LED
Độ sáng	$\geq 100 \text{ cd/m}^2$
Đường kính đèn báo	28.3 mm
Tuổi thọ	30.000 giờ
Khối lượng	15g

### 2.3.9 Lựa chọn bộ nguồn

Hệ thống phân loại sản phẩm dùng PLC để điều khiển. Vì thế cần phải có nguồn cấp cho PLC và các ngõ vào/ra của PLC (các nút nhấn, switch, relay, cảm biến). Điện áp mà PLC hoạt động là 24VDC. Do đó nhóm lựa chọn nguồn tổ ong 24VDC phù hợp cấp cho PLC.



Hình 2.14: Bộ nguồn AC-DC S-240-24

Bảng 10: Thông số kỹ thuật bộ nguồn AC-DC S-240-24

Thành phần	Thông số
Điện áp đầu vào	AC 110-220V, 50-60Hz
Điện áp đầu ra	DC 24V
Dòng ra	10A
Công suất	240W
Chất liệu vỏ	Nhôm/Kim loại

Kích thước	200x110x50mm
Loại	Có quạt tản nhiệt
Nhiệt độ hoạt động	0 – 40°C
Khối lượng	700g

### 2.3.10 Lựa chọn Camera

Hệ thống cần có camera để nhận diện màu sắc của sản phẩm vì thế cần chọn loại camera có độ sắc nét cao nhằm đạt hiệu suất cao khi hoạt động. Hình 3.12 là hình ảnh camera sử dụng trong mô hình.



Hình 2.15: Camera Logitech C270

Bảng 11: Thông số kỹ thuật của Camera Logitech C270

Thành phần	Thông số
Kiểu kết nối	USB
Chuẩn kết nối	USB 2.0
USB VID_PID	VID_046 & PID_081A
Thu âm	Tích hợp, chống ồn
Loại ống kính và cảm biến	Nhựa
Loại chỉnh hội tụ	Chỉnh được
Góc ống kính	60
Độ dài tiêu cự	4 mm
Độ phân giải	1280 x 960 1.2MP
Số khung hình	30 fps
Chiều dài cáp	1.5 m



### 2.4 CƠ SỞ LÝ THUYẾT VỀ PHẦN MỀM LẬP TRÌNH

Hệ thống ứng dụng xử lý ảnh phân loại sản phẩm theo màu sắc sử dụng phần mềm Visual Studio Code với ngôn ngữ lập trình Python để điều khiển, cho phép giám sát và quản lý hệ thống một cách dễ dàng.

Python là một ngôn ngữ lập trình được tạo ra bởi Guido Van Rossum. Thiết kế bắt đầu vào cuối những năm 1980 và được phát hành lần đầu tiên vào tháng 2 năm 1991. Thay vì tích hợp hết tất cả các tính năng vào phần cốt lõi, Python được thiết kế để dễ dàng mở rộng (bằng các mô đun). Tính mô đun nhỏ gọn này đã làm cho Python trở nên phổ biến như là một cách thêm các giao diện lập trình được vào các ứng dụng hiện có.

Ngày nay Python phát triển khá mạnh mẽ trong nhiều lĩnh vực, ngành nghề khác nhau như: Làm trang web, tạo nguyên mẫu phần mềm, ứng dụng trong khoa học và tính toán, viết tool để tự động hóa công việc, ứng dụng trong IOT (Internet of Thing), Machine Learning, ...

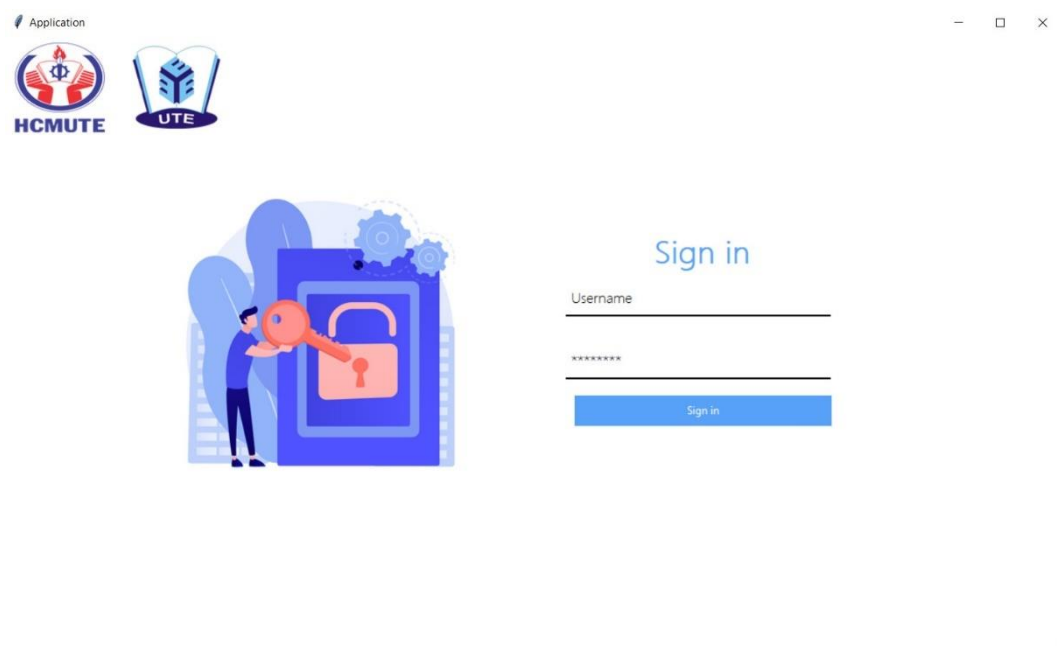


Hình 2.16: Ngôn ngữ lập trình Python

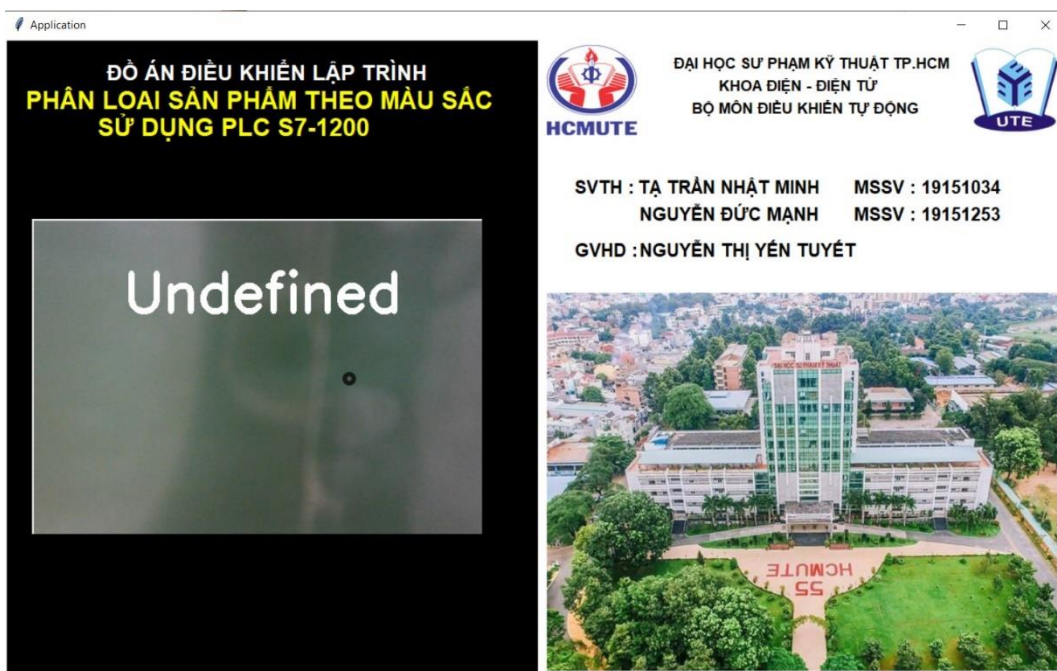
### 2.5 THIẾT KẾ GIAO DIỆN ĐIỀU KHIỂN

Giao diện được nhóm thiết kế bằng ngôn ngữ lập trình Python.

## CHƯƠNG 2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG VÀ LỰA CHỌN THIẾT BỊ



Hình 2.17: Giao diện đăng nhập Python

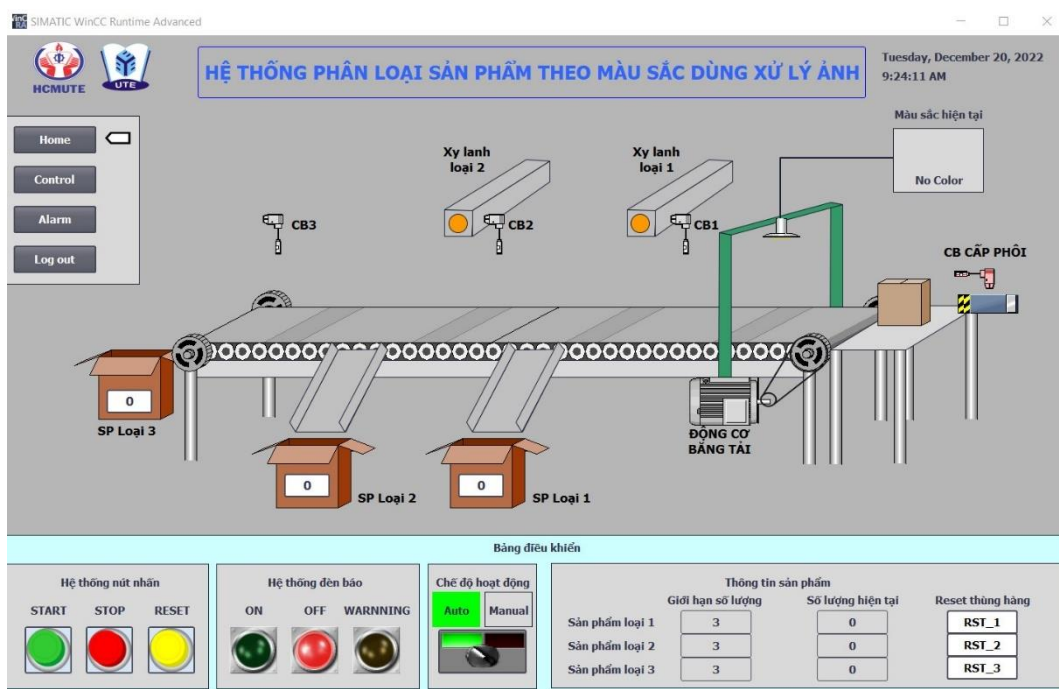


Hình 2.18: Giao diện quan sát màu trên Python

### 2.6 TẠO GIAO DIỆN GIÁM SÁT TRÊN WINCC



Hình 2.19: Giao diện chính của hệ thống trên WinCC



Hình 2.20: Giao diện điều khiển và giám sát hệ thống trên WinCC

## Chương 3. THI CÔNG MÔ HÌNH

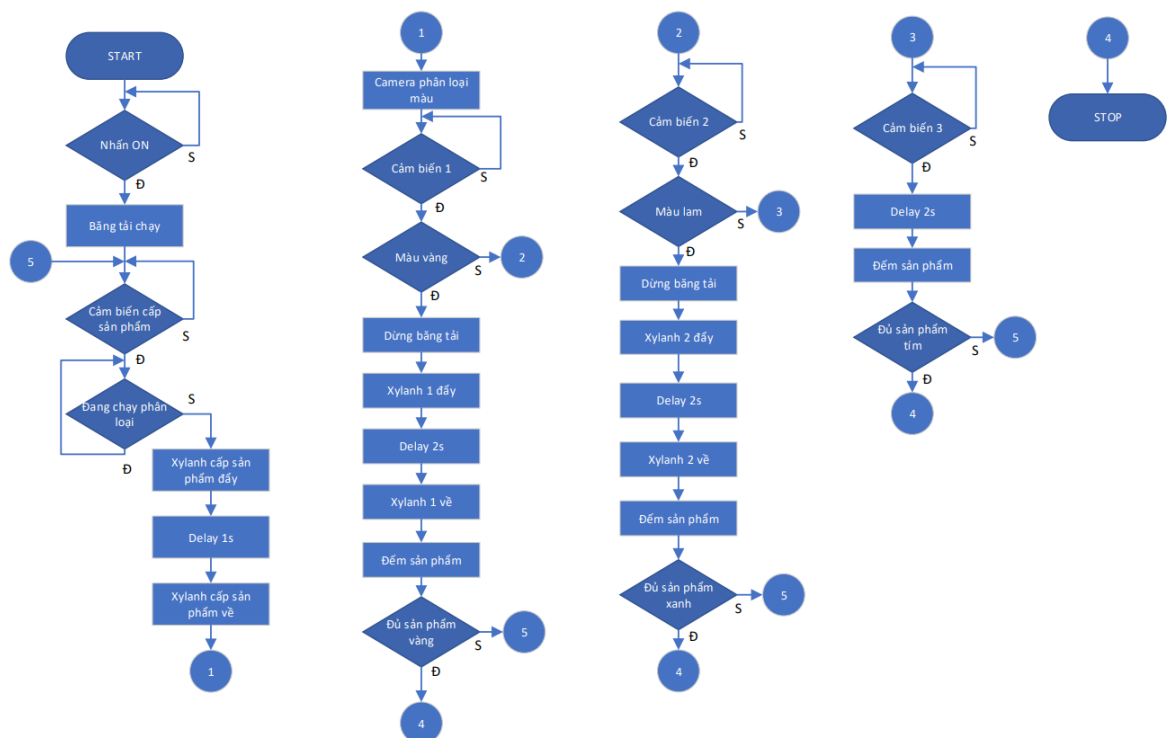
### 3.1 YÊU CẦU THIẾT KẾ

Hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc ứng dụng xử lý ảnh cần có những quy chuẩn sau:

Bảng 12: Yêu cầu thiết kế hệ thống

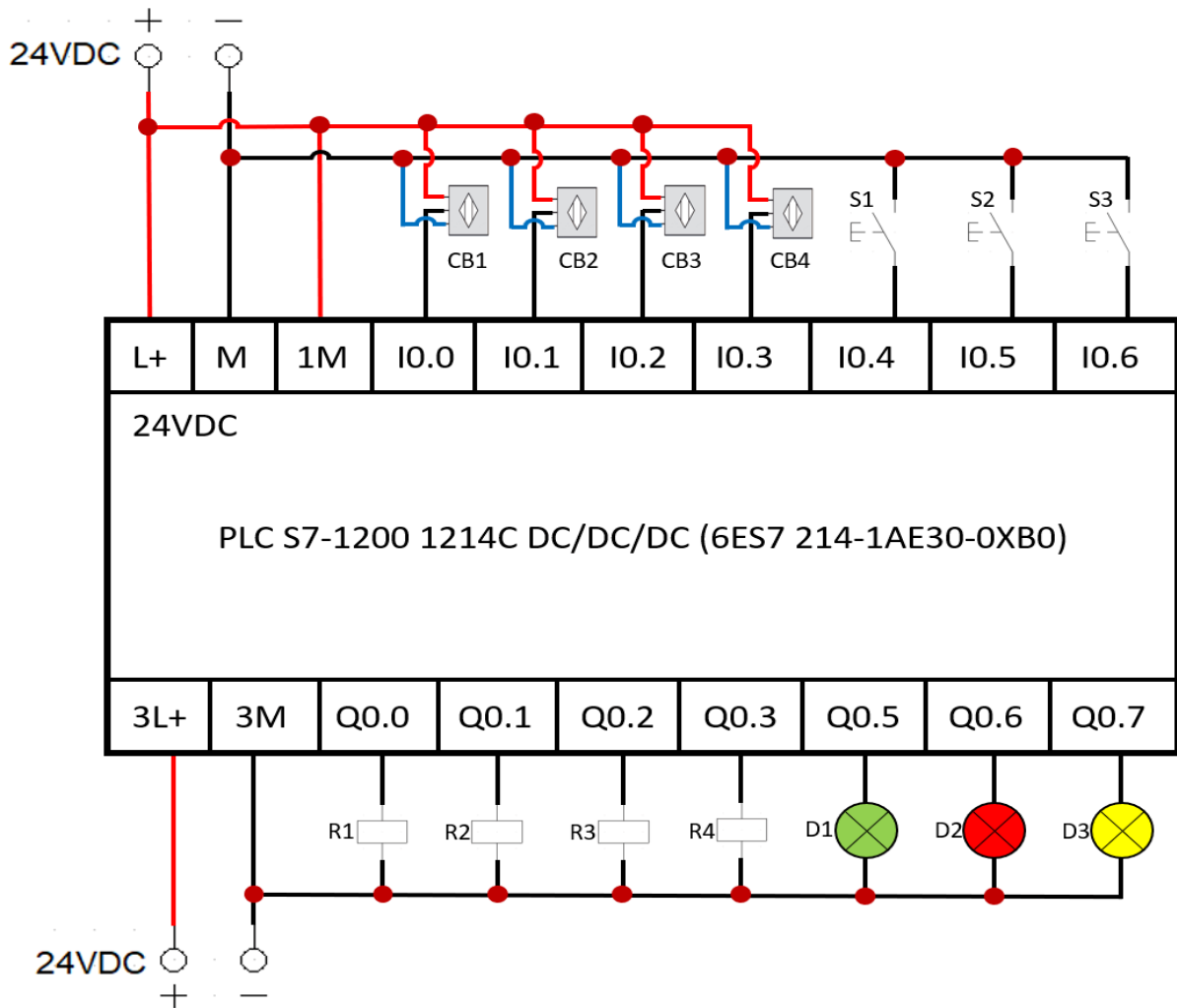
Quy trình thực hiện	Yêu cầu cần đạt được
Vận chuyển sản phẩm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sản phẩm giữ được cân bằng ổn định trên băng tải.</li> <li>Hệ thống vận hành trơn tru.</li> </ul>
Nhận diện màu sắc	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nhận diện màu chính xác, nhanh chóng.</li> <li>Gửi tín hiệu và điều khiển xy lanh phân loại sản phẩm đúng khu vực yêu cầu.</li> </ul>
Phân loại sản phẩm	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phân loại sản phẩm liên tục.</li> <li>Sản phẩm được phân loại hoàn toàn tự động.</li> </ul>

### 3.2 LƯU ĐỒ GIẢI THUẬT



Hình 3.1: Lưu đồ giải thuật hệ thống

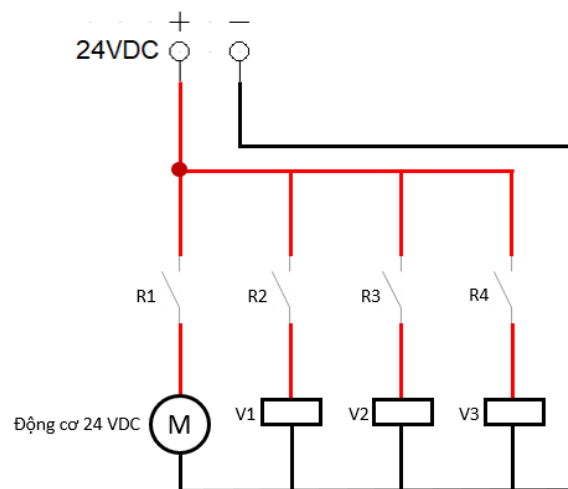
### 3.3 SƠ ĐỒ ĐẦU DÂY



Hình 3.2: Sơ đồ kết nối mạch điều khiển PLC

Trong đó:

- S1 là nút Start, S2 là nút Stop, S3 là nút Reset.
- CB1, CB2, CB3, CB4 là các cảm biến quang loại NPN dùng để nhận biết có sản phẩm hay không.
- R1, R2, R3 và R4 là các relay trung gian để giao tiếp ngõ ra PLC với các thiết bị ngoại vi.
- D1 là đèn Start, D2 là đèn Stop, D3 là đèn Reset.



Chú thích:

R1: Relay động cơ DC bằng tải

R2: Relay đóng van điện từ Xylanh 1

R3: Relay đóng van điện từ Xylanh 2

R4: Relay đóng van điện từ Xylanh cấp sản phẩm

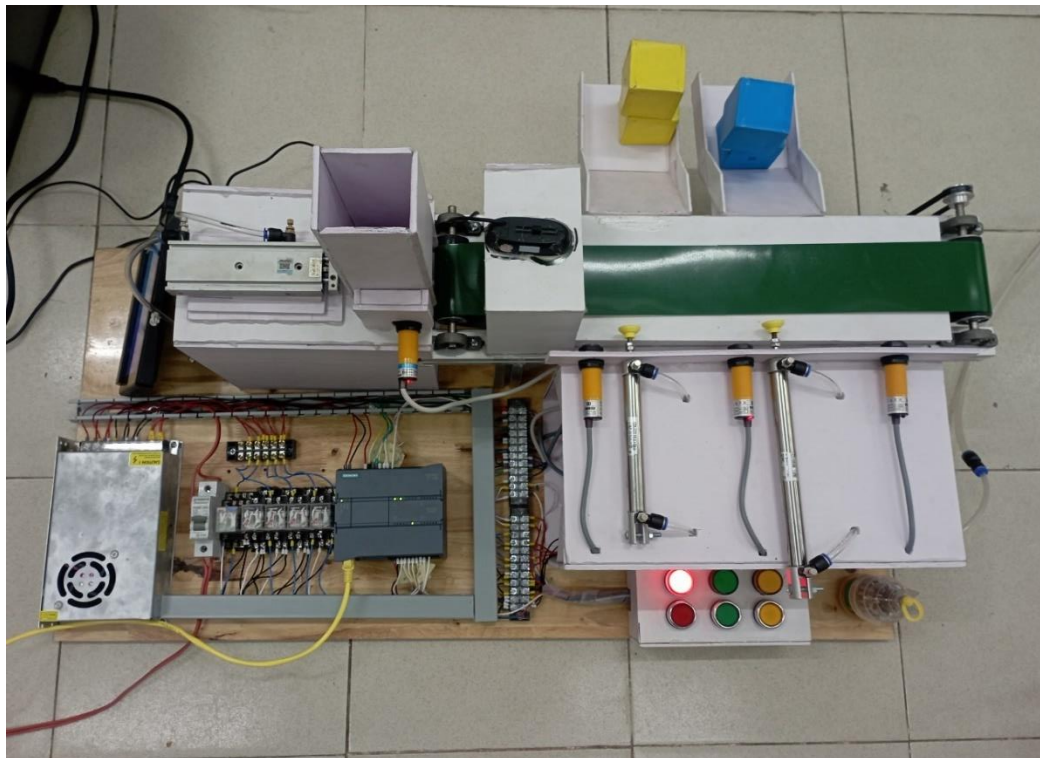
V1: Van điện từ Xylanh 1

V2: Van điện từ Xylanh 2

V3: Van điện từ Xylanh cấp sản phẩm

Hình 3.3: Sơ đồ kết nối mạch động lực Motor và Van điện từ xylanh

### 3.4 MÔ HÌNH HỆ THỐNG



Hình 3.4: Mô hình hệ thống đã thi công



## Chương 4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

### 4.1 KẾT QUẢ THỰC HIỆN

#### 4.1.1 Kết quả lý thuyết

- Thiết kế, mô phỏng, lắp ráp thành công mô hình, mạch điện.
- Mô hình hoạt động ổn định.=
- Giải quyết được vấn đề phân loại sản phẩm theo màu sắc.
- Lập trình, thiết kế giao diện điều khiển và giám sát bằng ngôn ngữ Python.=

#### 4.1.2 Kết quả thực nghiệm



Hình 4.1: Kết quả camera nhận biết sản phẩm màu vàng

## CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

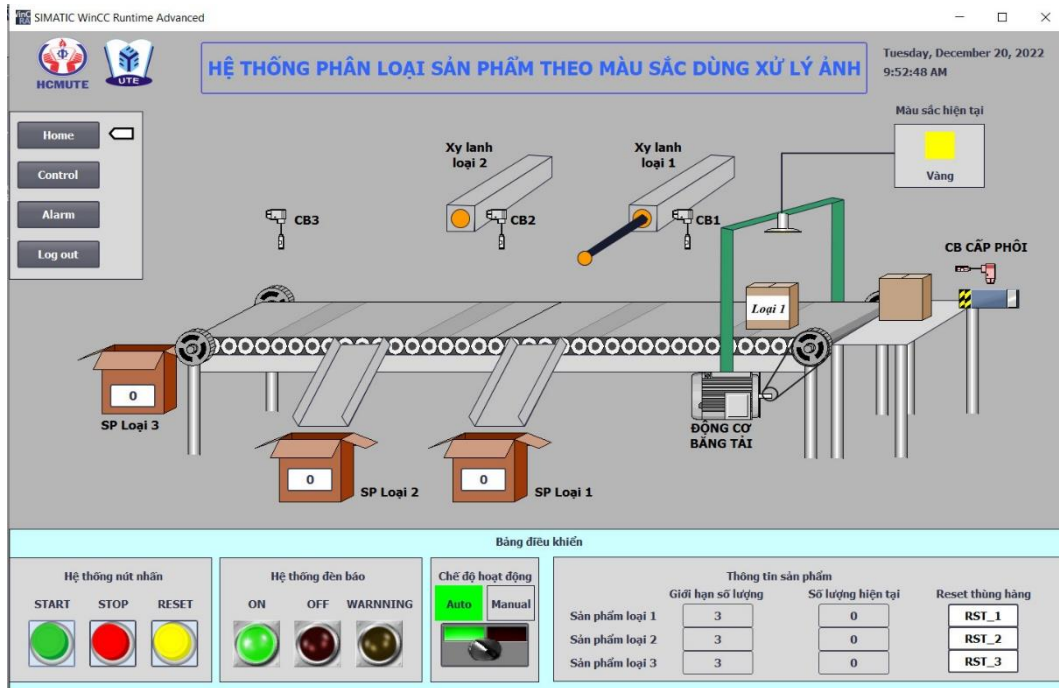


Hình 4.2: Kết quả camera nhận biết sản phẩm màu xanh

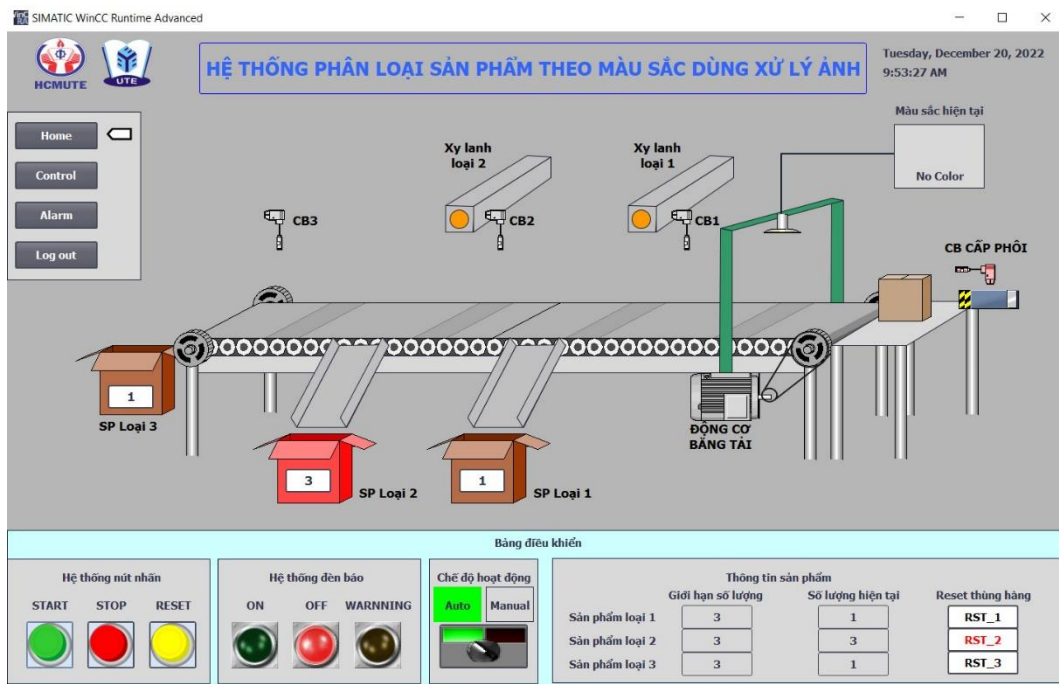


Hình 4.3: Kết quả camera nhận biết sản phẩm màu tím





Hình 4.4: Xylanh đẩy sản phẩm phân loại trên WINCC



Hình 4.5: Số lượng sản phẩm ở mỗi thùng sau quá trình phân loại trên WINCC

## 4.2 KẾT LUẬN

Cùng với sự giúp đỡ của cô và nỗ lực cố gắng tìm hiểu của nhóm sau nhiều tuần, nhóm đã hoàn thành mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc ứng dụng công nghệ xử lý ảnh trong thời gian quy định. Nhìn chung mô hình hoạt động khá tốt nhưng do thời gian có hạn và khối kiến thức còn nhiều hạn chế nên cũng có một vài chỗ thiếu sót.

Một số hạn chế của đề tài như sau:

- Camera hay bị out nét, đôi khi nhận diện màu sắc bị sai.

- Tốc độ băng tải hơi chậm, không thay đổi được tốc độ động cơ.
- Chưa có khâu dán nhãn và đóng thùng.
- Thiết bị khi mua không có hoặc không đúng với những yêu cầu đã thiết kế.
- Sử dụng thiết bị giá rẻ và đồ cũ nên độ chính xác của thiết bị chưa được cao.

Đồng thời trong quá trình làm đồ án môn học này nhóm đã thu thập được nhiều kiến thức và kinh nghiệm thực tế như:

- Hiểu được đặc điểm, cách thực hiện chương trình điều khiển bằng PLC, tập lệnh lập trình.
- Hiểu được cách thiết kế giao diện bằng ngôn ngữ Python và giao diện giám sát trên WICC. Qua đó, kết nối được với PLC thực để điều khiển dễ dàng.
- Biết cách khắc phục các lỗi trong quá trình lập trình mô phỏng và thực tế.
- Kinh nghiệm thiết kế và thi công một mô hình hoàn chỉnh liên quan đến PLC.
- Kinh nghiệm tính toán và lựa chọn các thiết bị phù hợp cho một dây chuyền phân loại sản phẩm.
- Kinh nghiệm khi thiết kế, vận hành một hệ thống có hoạt động bằng điện kết hợp khí nén.

### 4.3 HƯỚNG PHÁT TRIỂN ĐỀ TÀI

- Đề tài chỉ là một khâu nhỏ trong quá trình sản xuất công nghiệp nên có thể đầu tư thêm để phát triển thêm nhiều khâu khác như phân loại sản phẩm theo mã vạch, đóng gói sản phẩm, dán nhãn sản phẩm... để tạo ra một dây chuyền sản xuất hoàn chỉnh với độ chính xác cao hơn.

- Tăng chất lượng của Camera để việc xử lý ảnh tốt hơn nữa.
- Thiết kế tủ điện điều khiển và lắp đặt các phần cứng ổn định và đẹp hơn.
- Nghiên cứu và thiết kế giao diện vận hành và giám sát từ xa qua Webserver.
- Ứng dụng Deeplearning để cải tiến thuật toán xử lý ảnh cũng như kết hợp với nhận dạng hình dạng sản phẩm.
- Kết hợp cánh tay robot để ghép sản phẩm đưa vào lưu kho.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- [1] Trần Khánh Hưng, Hoàng Như Ý, "HỆ THỐNG PHÂN LOẠI CÀ CHUA THEO MÀU SẮC SỬ DỤNG PLC S7 - 1200," Đồ Án Tốt Nghiệp, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Thành Phố Hồ Chí Minh, 2018.
- [2] L. V. Thái, "Ứng dụng camera 3D trong việc phân loại sản phẩm theo hình dạng và kích thước," Đồ án tốt nghiệp, Trường Đại Học Sư Phạm Kỹ Thuật Thành Phố Hồ Chí Minh, 2019.