



**ĐỒ ÁN CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT MÁY TÍNH**

# **MÔ HÌNH ROBOT PHÂN LOẠI HÀNG HOÁ**

GVHD: TS. PHẠM HOÀNG ANH  
THẦY PHẠM CÔNG THÁI

SVTH: Nguyễn Tuấn Vinh - 1915944

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA

# CÁC NỘI DUNG CHÍNH



1. Tổng quan

2. Giới thiệu đề tài

3. Mục tiêu

4. Kiến thức liên quan

5. Đề xuất giải pháp

6. Kế hoạch cho giai đoạn 2







# 1. Tổng quan

Tổng quan về lĩnh vực Robot phân loại sản phẩm

# Tổng quan

## Tầm quan trọng của phân loại sản phẩm

- Phân loại sản phẩm là công việc quan trọng trong quá trình Sản xuất hàng hoá và phân loại hàng hoá
- Đối với một doanh nghiệp, việc phân loại sản phẩm nhanh chóng và hiệu quả giúp:
  - Nâng cao hiệu quả hoạt động 
  - Tiết kiệm chi phí cho doanh nghiệp 



# Tổng quan

## Cấu tạo phổ biến của các Robot phân loại sản phẩm hiện nay

- Bao gồm 1 cánh tay robot với tối thiểu 6 bậc tự do (thông thường là 7) được tích hợp một camera quan sát và một mỏ kẹp.
- Robot được lắp đặt cố định dọc theo 1 băng truyền sản phẩm.
- Robot sẽ dùng camera để

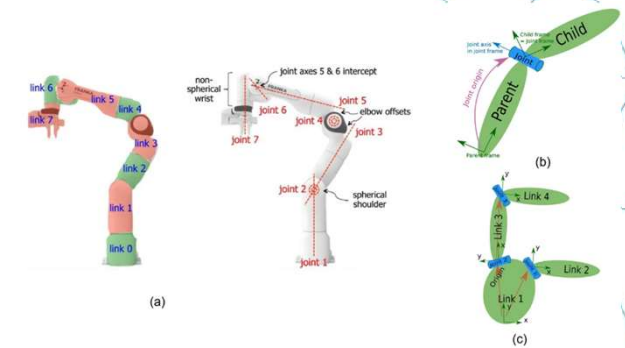
Quan sát



Phát hiện và  
phân loại bằng  
công nghệ  
Computer  
Vision



Đưa các sản  
phẩm đến các  
băng truyền hoặc  
khu vực khác



## 2. Giới thiệu đề tài

Lý do chọn đề tài và ý nghĩa thực tiễn



# Giới thiệu đề tài

## Lý do chọn đề tài

Việc phân loại sản phẩm không chỉ phục vụ cho các quá trình lắp ráp mà còn cho các quá trình phân phối sản phẩm.

Các kho bãi tập kết hàng hoá của các công ty dịch vụ giao hàng thường khá bừa bộn làm việc tìm kiếm hàng hoá rất khó khăn.

Mong muốn tạo ra một Robot giúp phân loại các sản phẩm giúp:

- Giảm thời gian giao hàng,
- Giảm chi phí kho,
- Tăng độ hài lòng của khách hàng.



# 3. Mục tiêu

Những mục tiêu cần đạt được trong đề tài



# Mục tiêu

➤ Nghiên cứu, thiết kế và hiện thực một Robot phân loại sản phẩm và vận chuyển sản phẩm đến khu vực được chỉ định thỏa mãn yêu cầu của Test case sau:

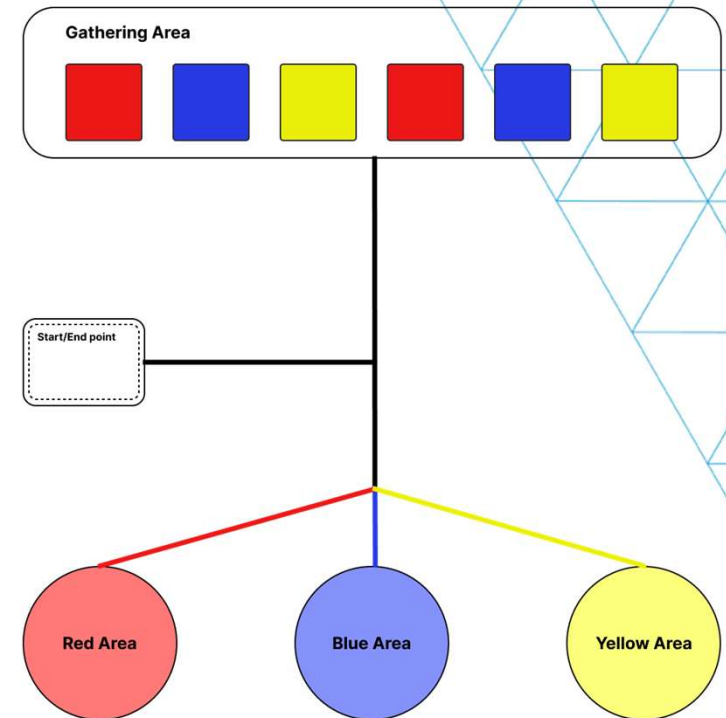
## Yêu cầu:

Ban đầu, các khối vuông được đặt trong **Gathering area**.

Từ Start point, Robot sẽ xuất phát và tiến đến **Gathering area**.

Robot tiến hành nhận diện và phân loại các khối vuông rồi vận chuyển các khối vuông đến các khu vực phân loại (**Classified Area**) tương ứng với màu sắc của từng khối vuông.

Khi đã phân loại hết tất cả các khối vuông trong **Gathering area**, Robot phải quay lại điểm **End point**.



# Mục tiêu

➤ Nghiên cứu, thiết kế và hiện thực một Robot phân loại sản phẩm và vận chuyển sản phẩm đến khu vực được chỉ định thỏa mãn yêu cầu của Test case sau:

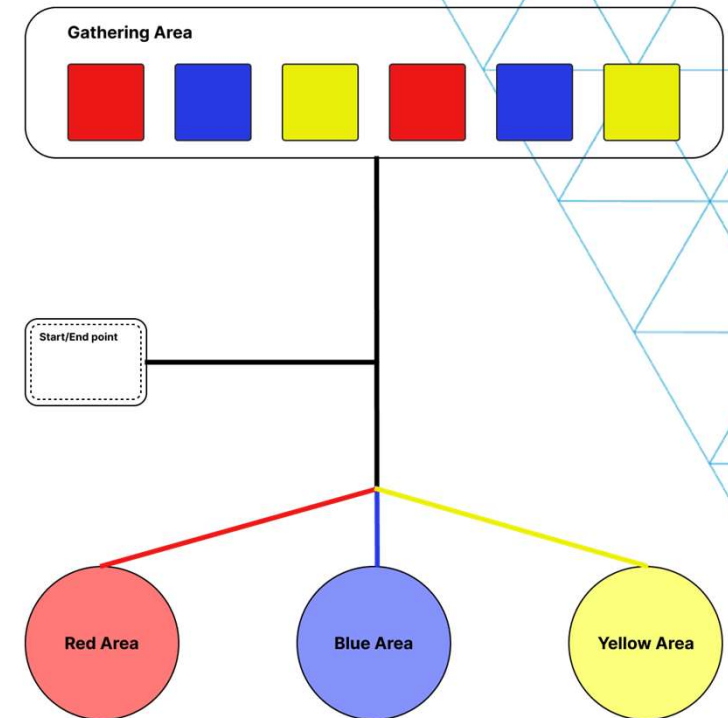
## Thông tin đầu vào:

Các sản phẩm được đặt trong khu vực Gathering. Các sản phẩm được tượng trưng bằng các khối vuông khác màu nhau.

Ba khu vực dành riêng cho các loại sản phẩm khác nhau. Các khu vực này là các khu vực để chứa các khối vuông theo màu sắc.

Các đường kẻ được vẽ sẵn để Robot có thể lựa chọn tuyến đường đến các khu vực.

Khu vực khởi đầu và kết thúc. Nơi đây sẽ là nơi bắt đầu cũng như kết thúc chu trình làm việc của Robot. Trong thực tế thì đây có thể là trạm sạc pin cho Robot.



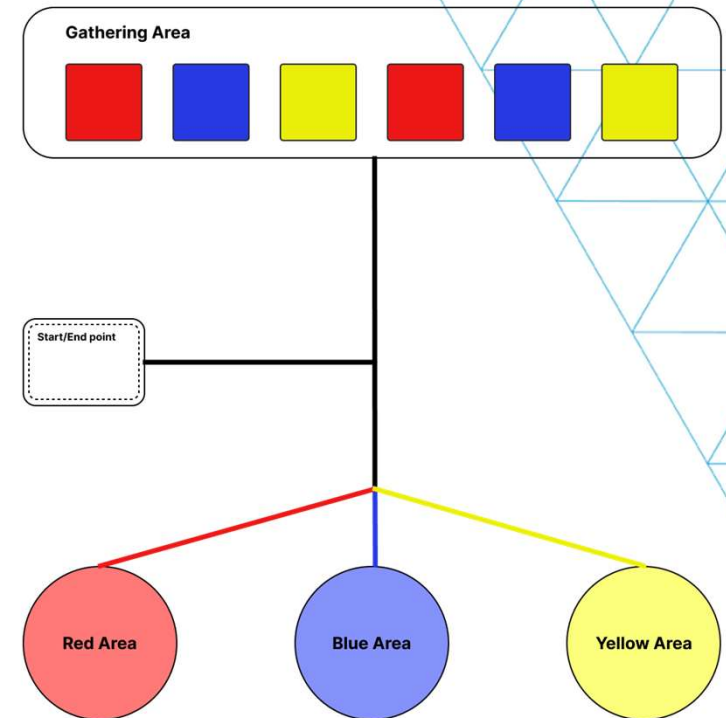
# Mục tiêu

➤ Nghiên cứu, thiết kế và hiện thực một Robot phân loại sản phẩm và vận chuyển sản phẩm đến khu vực được chỉ định thỏa mãn yêu cầu của Test case sau:

## Kết quả mong muốn:

Các khối vuông trong khu vực Gathering được vận chuyển và đặt tại các khu vực tương ứng với màu sắc của từng khối vuông.

Robot quay trở lại khu vực xuất phát.



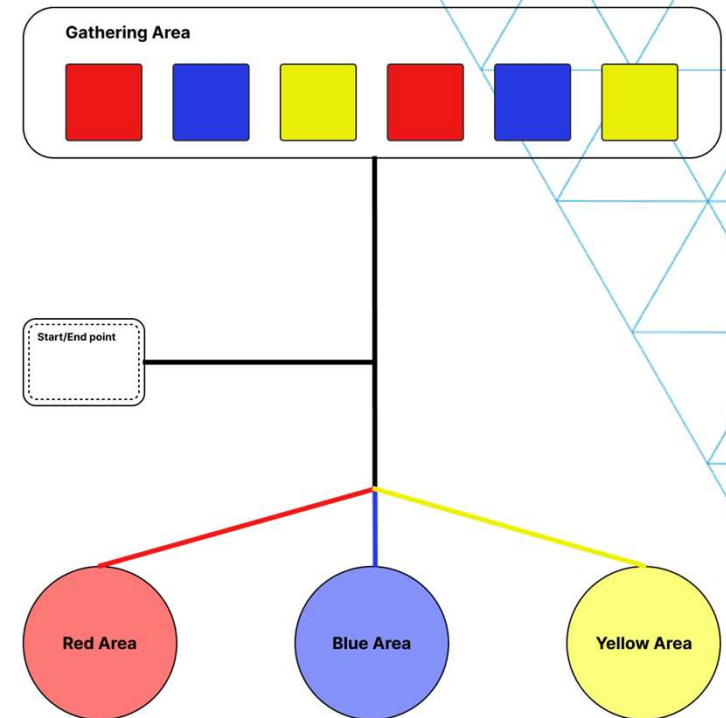
# Mục tiêu

➤ Nghiên cứu, thiết kế và hiện thực một Robot phân loại sản phẩm và vận chuyển sản phẩm đến khu vực được chỉ định thỏa mãn yêu cầu của Test case sau:

## Các giới hạn:

$0 \leq \text{Số lượng khối vuông trong Gathering area} \leq 6$

Chỉ có 3 loại khối vuông là Đỏ, Xanh và Vàng





# 4. Kiến thức liên quan

Kiến thức về mạng neural tích chập (Convolutional Neural Network) và các kiến trúc mạng xử lý bài toán Object Detection trong lĩnh vực Computer Vision

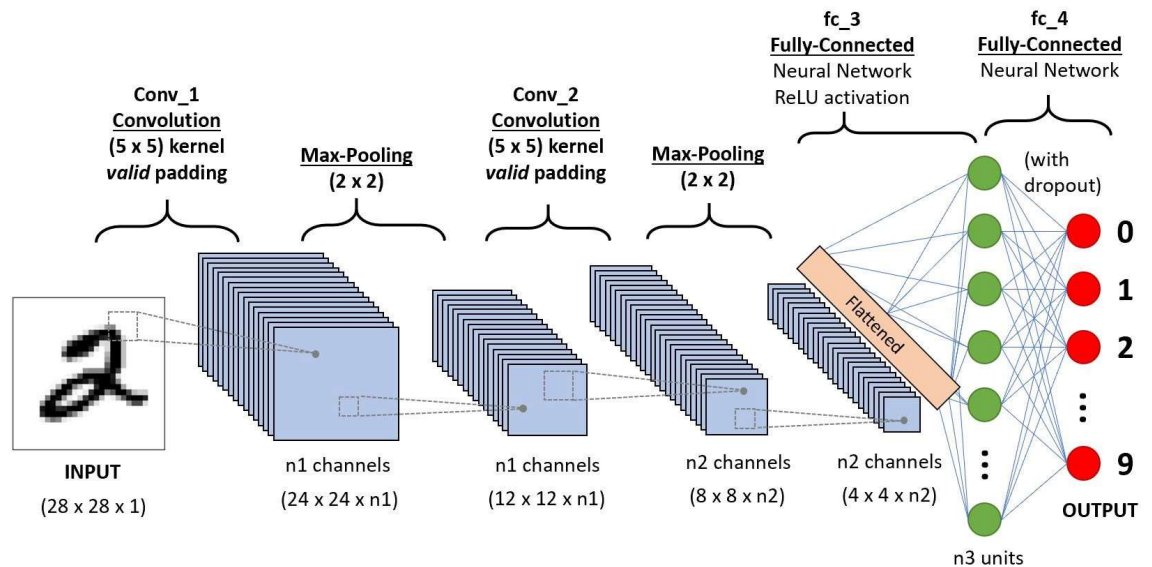
# Các kiến thức liên quan

## Convolutional Neural Network

CNN được sinh ra để giải quyết các hạn chế của ANN truyền thống trong việc giải quyết hiệu quả các dữ liệu dạng lưới, đặc biệt là hình ảnh.

CNN xử lý các hình ảnh trước khi đưa vào ANN Full-Connected.

Nó xử lý bằng cách sử dụng phép tính tích chập giữa các pixel trong ảnh với một hoặc một vài kernel được thiết lập sẵn để trích xuất ra các feature map. Sau đó flattened feature map này rồi mới đưa vào mạng neural để phân loại





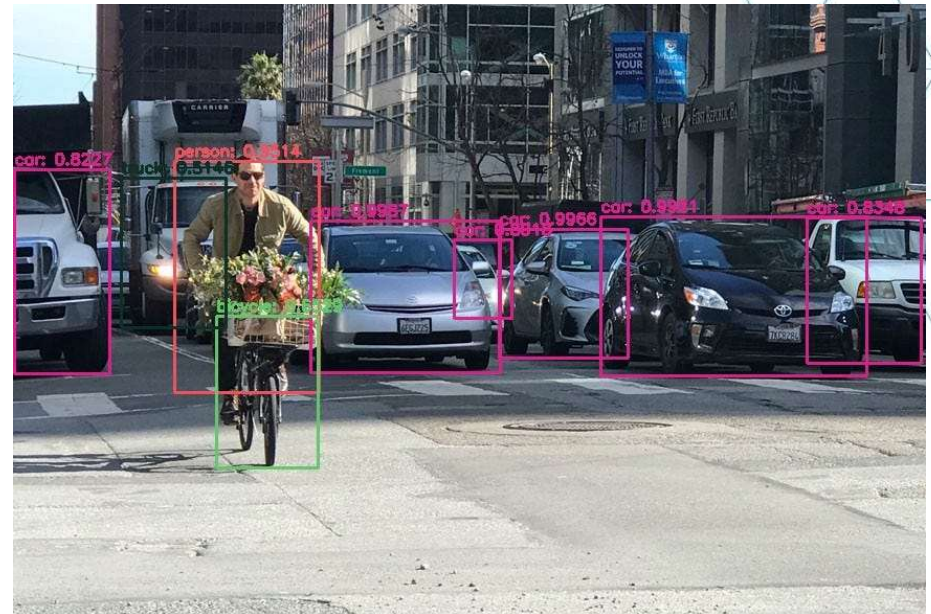
# Các kiến thức liên quan

## Computer Vision và bài toán Object Detection

Computer vision là lĩnh vực kết hợp các công nghệ xử lý ảnh vào các mạng neural nhân tạo.

Đối với bài toán Object Detection, input là ảnh màu và output là vị trí của các đối tượng trong ảnh thì bài toán này sẽ bao gồm 2 bài toán nhỏ:

- 1 Xác định bounding box (hình chữ nhật) quanh đối tượng
- 2 Với mỗi bounding box thì cần phân loại xem đây là đối tượng gì với bao nhiêu phần trăm chắc chắn





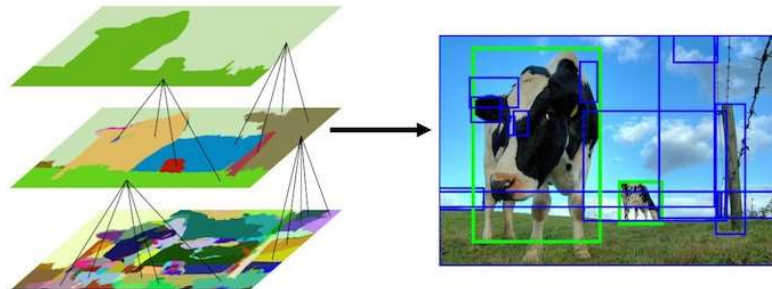
# Các kiến thức liên quan

## Computer Vision và bài toán Object Detection

Một số cách xác  
định Bounding  
box

### Selective Search

Selective Search dựa trên việc tính toán việc nhóm các khu tương tự theo cấp bậc dựa trên sự tương thích về màu sắc, kết cấu, kích thước và hình dạng.



Được sử dụng trong các kiến trúc:

- R-CNN
- Fast R-CNN

# Các kiến thức liên quan

## Computer Vision và bài toán Object Detection

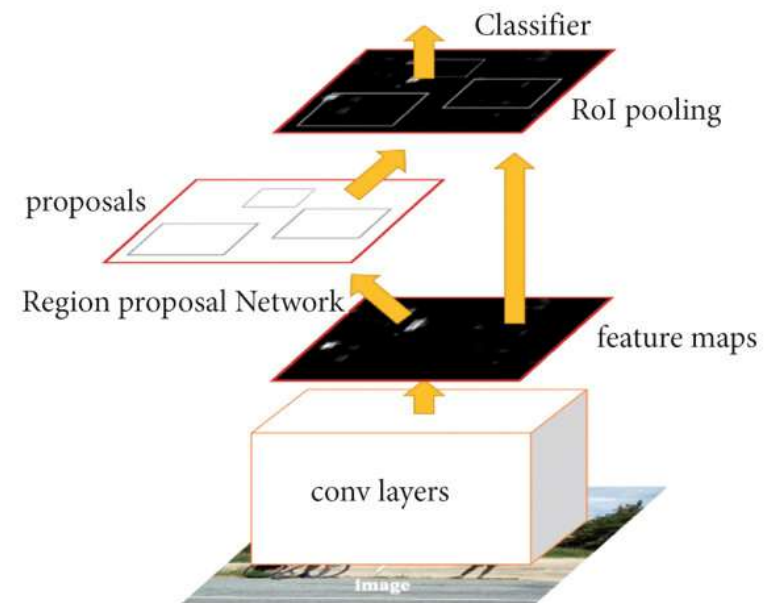
Một số cách xác  
định Bounding  
box

### Mạng Region Proposal Network

Đầu tiên cả bức ảnh được cho qua pre-trained model để lấy feature map. Sau đó feature map được dùng cho Region Proposal Network để lấy được các region proposal.

Được sử dụng trong các kiến trúc:

- Faster R-CNN



# Các kiến thức liên quan

## Computer Vision và bài toán Object Detection

Một số cách xác  
định Bounding  
box

### Sliding window

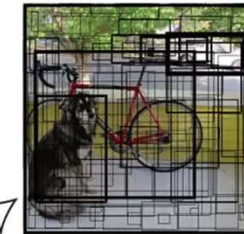
Sliding window chia hình ảnh thành các ô lưới nhỏ (grid cells). Mỗi ô lưới dự đoán một số lượng lớp (class) và bounding box cho các đối tượng có thể xuất hiện trong ô lưới đó.

Được sử dụng trong các kiến trúc:

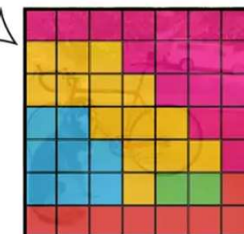
- YOLO



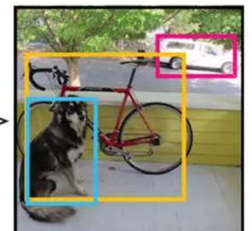
$S \times S$  grid on input



Bounding boxes + confidence



Class probability map



Final detections

# 5. Đề xuất giải pháp

Các giải pháp giải quyết các vấn đề trong bài toán

# Đề xuất giải pháp

## Nhiệm vụ chính của Robot:

**1** 

Phát hiện và phân  
loại sản phẩm

**2** 

Tìm đường và di  
chuyển đến các  
khu vực

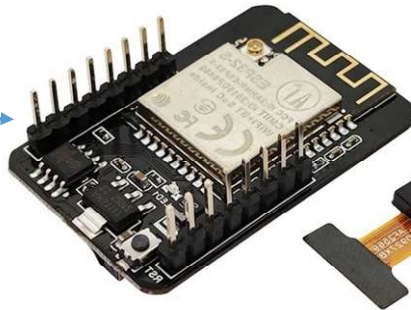
# Đề xuất giải pháp

## 1. Giải phát phát hiện và phân loại sản phẩm

Lắp đặt một Camera quan sát lên Robot

→ Sử dụng:

ESP32 CAM module



Camera OV2640





# Đề xuất giải pháp

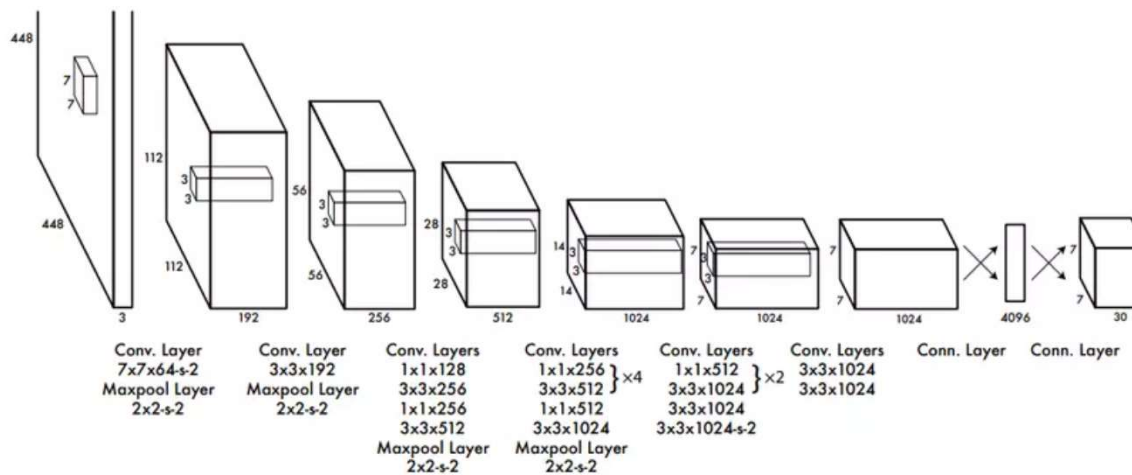
## 1. Giải pháp phát hiện và phân loại sản phẩm



Xây dựng mạng neural theo các kiến trúc thuộc YOLO series.



Huấn luyện mạng neural bằng các hình ảnh của các khối vuông.





# Đề xuất giải pháp

## 2. Giải pháp tìm vị trí các khu vực và đường đi

Việc tìm đường đi và di chuyển của Robot dựa vào cơ chế di chuyển của Robot dò line.



Robot sẽ di chuyển bám vào các đường line được vẽ sẵn để đi đến khu vực mong muốn.



Tuy nhiên, dựa vào Test case thì các đường line bị rẽ nhánh rất nhiều

⇒ Robot cần phải phân biệt các đoạn đường với nhau để xác định đoạn đường cần đi

# Đề xuất giải pháp

## 2. Giải pháp tìm vị trí các khu vực và đường đi

Trước tiên, cần phân tích các đoạn đường bằng cách đánh dấu các đoạn đường và chia tuyến đường di chuyển của Robot thành 3 nhóm chính:

- **Nhóm 1:** Tuyến đường từ Start point đến Gathering Area và ngược lại.

- $A \rightarrow B$  và  $B \rightarrow A$

- **Nhóm 2:** Tuyến đường từ Gathering Area đến các khu vực phân loại và từ các khu vực phân loại đến Gathering Area.

- $B \rightarrow C$  và  $C \rightarrow B$

- $B \rightarrow D$  và  $D \rightarrow B$

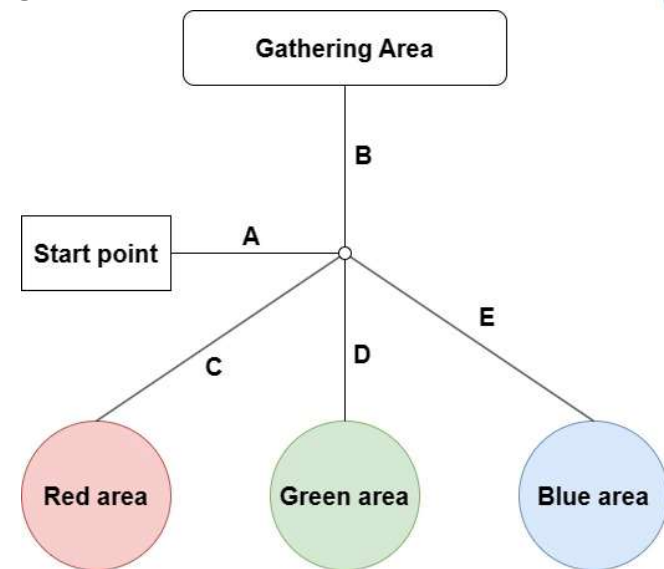
- $B \rightarrow E$  và  $E \rightarrow B$

- **Nhóm 3:** Tuyến đường từ các Khu vực phân loại đến Start point.

- $C \rightarrow A$

- $D \rightarrow A$

- $E \rightarrow A$



# Đề xuất giải pháp

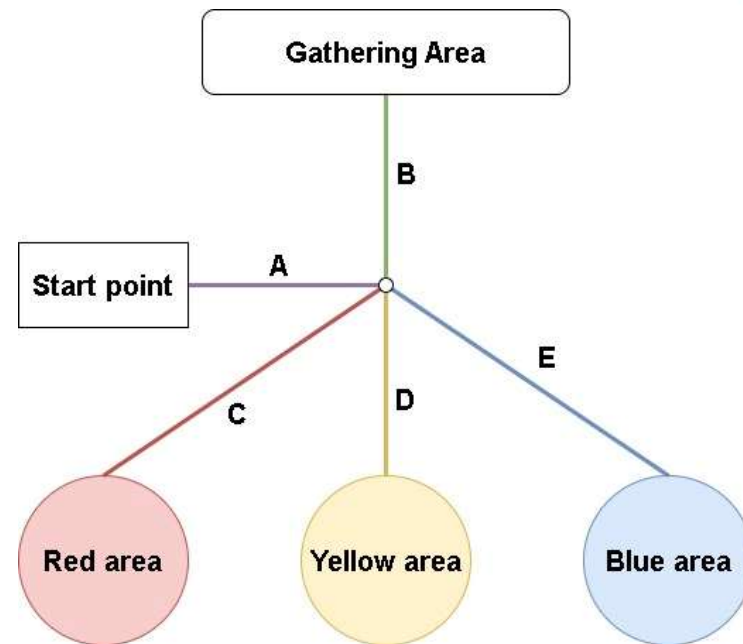
## 2. Giải pháp tìm vị trí các khu vực và đường đi



Sử dụng một màu sắc đặc trưng cho mỗi đoạn đường.



Robot sẽ sử dụng một cảm biến màu sắc được đặt đáy của Robot để phát hiện sự thay đổi màu sắc trên các đoạn đường. Thông qua đó, Robot có thể lựa chọn tuyến đường đi được định sẵn.



# Đề xuất giải pháp

## 3. Tích hợp các giải pháp vào Robot

Robot được chia làm 2 phần:

### Phần di chuyển



Chịu trách nhiệm tìm  
đường đi và di chuyển

### Phần quan sát



Chịu trách nhiệm tìm,  
phát hiện và phân loại  
các khối vuông.

# Đề xuất giải pháp

## 3. Tích hợp các giải pháp vào Robot

### Phần di chuyển

Về cơ bản Robot có cấu tạo giống với Robot dò line sử dụng vi điều khiển ESP32 WROOM32



Gắp thả các khối vuông



Cảm biến màu sắc TSC230 để xác định vị trí của Robot trên đoạn đường nào.



Cảm biến gia tốc MPU6050 để xác định góc quay của Robot. Đây là dữ liệu sẽ giúp cho Robot tìm được đường đi đến các khu vực.

# Đề xuất giải pháp

## 3. Tích hợp các giải pháp vào Robot

### Phần quan sát

Cấu tạo bao gồm Module ESP32 CAM chịu trách nhiệm phát hiện, nhận diện và phân loại các khối vuông. Nó sẽ được gắn lên 1 servo có góc quay từ  $-90^\circ \rightarrow 90^\circ$ . Servo sẽ chịu trách nhiệm xoay camera để tìm các sản phẩm.





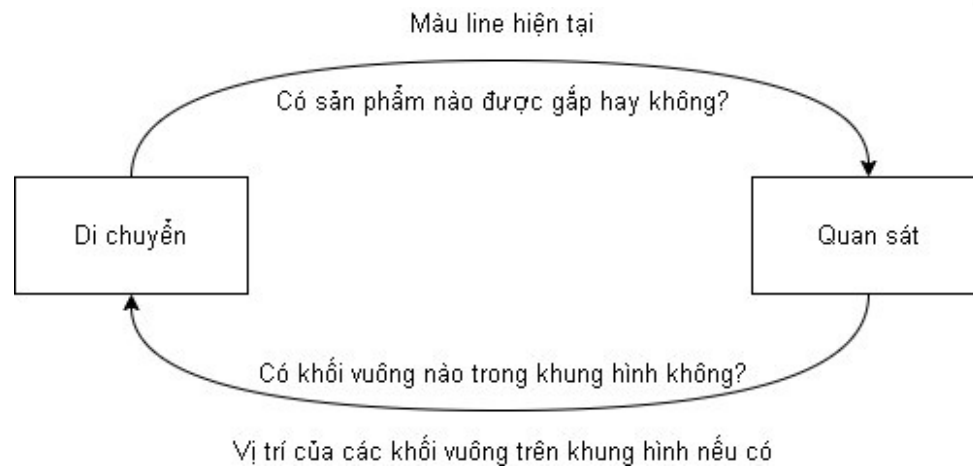
# Đề xuất giải pháp

## 3. Tích hợp các giải pháp vào Robot

### Phương thức giao tiếp của 2 phần

Phần Di chuyển sẽ gửi thông tin về Màu line hiện tại mà Robot đang đứng và thông tin trạng thái của đầu gấp rằng có đang gấp sản phẩm hay không.

Đồng thời Robot cũng có thể nhận được thông tin về vị trí của các khối vuông trên khung hình nếu có để xác định tuyến đường đi. Ngược lại nếu không phát hiện được bất cứ khối vuông nào thì Robot sẽ xoay  $45^\circ$  để hỗ trợ camera tìm kiếm các khối vuông.



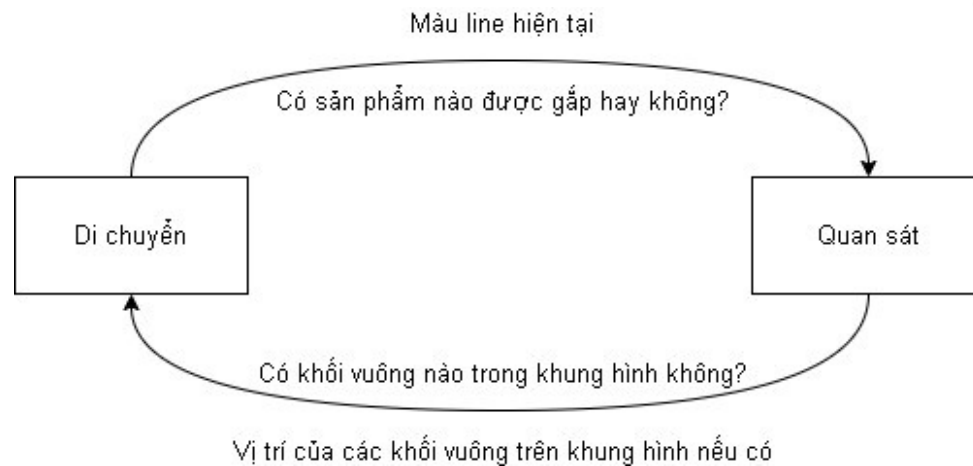


# Đề xuất giải pháp

## 3. Tích hợp các giải pháp vào Robot

### Phương thức giao tiếp của 2 phần

Phần Quan sát sẽ nhận các thông tin từ phần Di chuyển để quyết định việc tìm kiếm các khối vuông hoặc không.



# 6. Kế hoạch cho giai đoạn 2

Đề xuất các nhiệm vụ cần hoàn thành trong giai đoạn 2

# Kế hoạch cho giai đoạn 2



Thời gian thực hiện khoảng **105 ngày** tương đương **15 tuần**



Kế hoạch được chia thành **4 phần:**

- 1. Chuẩn bị khu vực test (**1 ngày**)
- 2. Hiện thực phần cứng (**53 ngày**)
- 3. Hiện thực phần mềm (**44 ngày**)
- 4. Viết báo cáo (**7 ngày**)

# Kế hoạch cho giai đoạn 2

## 1. Chuẩn bị khu vực test

Tên nhiệm vụ	Ước tính thời gian thực hiện (ngày)
Vẽ các khu vực được miêu tả trong đề tài	0,2
Vẽ các đường nối các khu vực	0,2
Chuẩn bị các khối vuông	0,6
<b>Tổng ngày thực hiện</b>	<b>1</b>

# Kế hoạch cho giai đoạn 2

## 2. Hiện thực phần cứng

Tên nhiệm vụ	Ước tính thời gian thực hiện (ngày)
Chuẩn bị các linh kiện cần thiết (Lựa chọn, mua về và kiểm tra)	2
Thiết kế và mô phỏng (Thiết kế mạch điện, cấu tạo và mô phỏng hoạt động của Robot)	9
Lắp ráp Robot	35
Kiểm thử và chỉnh sửa	7
<b>Tổng ngày thực hiện</b>	<b>53</b>

# Kế hoạch cho giai đoạn 2

## 3. Hiện thực phần mềm

Tên nhiệm vụ	Ước tính thời gian thực hiện (ngày)
Xây dựng và training model AI (Chuẩn bị data set, xây dựng và huấn luyện mô hình)	14
Tạo dự án và set up môi trường	1
Thiết kế và hiện thực các thành phần của Robot	17
Tích hợp mô hình AI đã tạo vào Robot	4
Nạp code vào phần cứng, chạy thử và sửa lỗi	15
<b>Tổng ngày thực hiện</b>	<b>51</b>

# Kế hoạch cho giai đoạn 2

## 4. Viết báo cáo

Tên nhiệm vụ	Ước tính thời gian thực hiện (ngày)
Viết báo cáo	7
<b>Tổng ngày thực hiện</b>	<b>7</b>



# CẢM ƠN CÁC THẦY ĐÃ LẮNG NGHE PHẦN TRÌNH BÀY CỦA EM