

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA CƠ KHÍ - BỘ MÔN CƠ ĐIỆN TỬ



ĐỒ ÁN CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT CƠ ĐIỆN TỬ
Đề số 2
ROBOT PHÂN PHỐI HÀNG HÓA THEO MÀU SẮC

LỚP DT01 - HK 243

GVHD: ThS. Lương Thanh Nhật

SINH VIÊN THỰC HIỆN:

STT	Họ và tên	MSSV
1	Võ Hữu Dư	2210604
2	Đào Trọng Chân	2210350
3	Nguyễn Trần Văn Tiên	2210350

TP.HCM, Ngày 10 tháng 7 năm 2025

Mục lục

1	TỔNG QUAN	4
1.1	Tìm hiểu về AGVs	4
1.1.1	Tổng quan về AGVs	4
1.1.2	Phân loại	4
1.1.3	Các kỹ thuật điều khiển và dẫn hướng AGVs	6
1.2	Sơ lược về robot dò line	8
1.3	Các sản phẩm ở trong và ngoài nước	8
1.3.1	Robot Zumo Slim	8
1.3.2	Robot Pinto	9
1.3.3	Robot Newbie	9
1.3.4	Robot Fireball	9
1.3.5	Robot Khepera IV	10
1.3.6	So sánh nguyên lý cơ khí	10
1.4	Cảm biến	10
1.4.1	Cảm biến dò line	10
1.4.2	Cảm biến màu sắc	10
2	LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN	12
2.1	Lựa chọn nguyên lý cơ khí	12

Danh sách bảng

Danh sách hình vẽ

1.1	Latent Mobile Robot	4
1.2	Conveyer Mobile Robot	5
1.3	Forklift Mobile Robot	5
1.4	Heavy-duty Mobile Robot	5
1.5	AGVs dẫn hướng bằng dây	6
1.6	AGVs dẫn hướng bằng băng từ	6
1.7	AGVs dẫn hướng bằng cảm biến quang học	7
1.8	AGVs dẫn hướng bằng cảm biến laser	7
1.9	AGVs dẫn hướng bằng camera	8

Chương 1

TỔNG QUAN

1.1 Tìm hiểu về AGVs

1.1.1 Tổng quan về AGVs

AGVs (Automated Guided Vehicles) hay còn gọi là hệ thống robot tự hành, là các robot có khả năng tự lái, sử dụng động cơ điện, tích hợp điều khiển trong một phần mềm hệ điều hành chính để có khả năng lập trình lựa chọn đường đi, điểm đến và tránh va chạm, có nhiệm vụ chuyên chở, xếp dỡ hàng hóa, vật liệu trong các nhà máy, kho xưởng, v.v.

1.1.2 Phân loại

Dựa theo chức năng và hình dáng cấu tạo, AGVs được chia thành các loại phổ biến:

- Robot di động chui gầm (Latent Mobile Robot): robot chui xuống dưới pallets để nâng toàn bộ pallets lên, đưa đến đích và hạ xuống.



Hình 1.1: Latent Mobile Robot

- Robot di động băng chuyền (Conveyer Mobile Robot): robot được thiết kế để tiếp nối chuyển giao với các dây chuyền sản xuất.



Hình 1.2: Conveyer Mobile Robot

- Robot di động nâng hạ (Forklift Mobile Robot): Thực hiện việc nâng hạ hàng, đưa lên những robot khác hoặc các line sản xuất.



Hình 1.3: Forklift Mobile Robot

- Robot di động tải nặng (Heavy-duty mobile robot): có kích thước lớn và chịu tải tốt, dùng trong nâng ô tô và các ứng dụng khác đòi hỏi chịu tải cao.



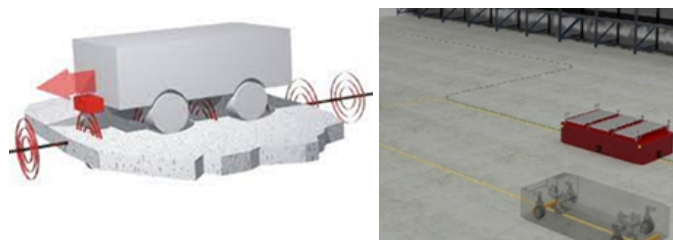
Hình 1.4: Heavy-duty Mobile Robot

1.1.3 Các kỹ thuật điều khiển và dẫn hướng AGVs

Những thiết bị điều khiển hệ thống của AGV được chia làm 2 loại: hệ thống điều khiển cố định và hệ thống điều khiển ngoại vi. Nhiệm vụ của hệ thống điều khiển cố định là quản lý vận chuyển, tối ưu hóa hành trình và giao tiếp với các hệ thống khác. Hệ thống điều khiển ngoại vi có nhiệm vụ quản lý các thiết bị trên xe như thiết bị nâng hạ, thiết bị sạc.

Các kỹ thuật điều hướng cho AGVs:

- Dẫn hướng bởi dây điện (Wire guidance navigation): Sử dụng những dây điện mang tần số thấp chôn dưới sàn và có thể được phát hiện bằng cảm biến điện từ gắn trên AGVs, phương pháp này còn gọi là điều hướng điện từ.



Hình 1.5: AGVs dẫn hướng bằng dây

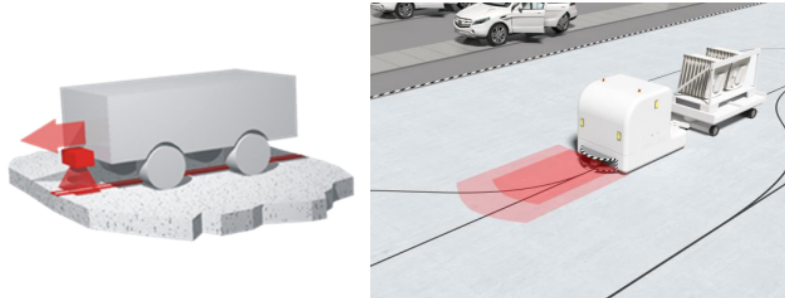
- Ưu điểm: Độ chính xác và ổn định cao, không bị ảnh hưởng bởi nhiễu ánh sáng, chi phí cảm biến thấp.
- Nhược điểm: Khó bảo trì, sửa chữa, không phù hợp trong môi trường đòi hỏi linh hoạt và điều kiện môi trường thay đổi.
- Dẫn hướng bằng băng từ (Magnetic tape guidance navigation): Nguyên lý tương tự như điều hướng bằng dây nhưng sử dụng băng từ đặt trên mặt đất. Phương pháp trên tốn kém ít chi phí hơn trong lắp đặt nhưng đồng thời cũng dễ bị hư hại, phải mất thêm chi phí bảo trì, sửa chữa.



Hình 1.6: AGVs dẫn hướng bằng băng từ

- Ưu điểm: Di chuyển chính xác trên băng dẫn, dễ dàng thay đổi đường đi, chi phí thấp, không bị ảnh hưởng ánh sáng, bụi bẩn
- Nhược điểm: Băng dán dễ bị hỏng, phải được bảo trì thường xuyên, không phù hợp với các dự án có yêu cầu lộ trình phức tạp, dễ bị ảnh hưởng bởi nhiễu điện từ.

- Dẫn hướng bằng cảm biến quang học (Optical track guidance navigation): Tương tự với dẫn hướng bằng băng từ bằng cách bố trí những đường màu trên đường đi. Phương pháp này đòi hỏi máy ảnh và chức năng xử lý hình ảnh để nhận diện đường đi. Cũng yêu cầu bảo trì nhưng ít tốn kém hơn bởi khả năng thích ứng cao với nhiễu điện từ.



Hình 1.7: AGVs dẫn hướng bằng cảm biến quang học

- Ưu điểm: Lắp đặt nhanh, dễ thực hiện, thay đổi điều chỉnh lại dễ dàng, chi phí thấp, dễ thực hiện.
 - Nhược điểm: Các vạch dẫn trên bề mặt đường đi dễ bị nhiễm bẩn, hư hại bởi các yếu tố ngoại quan. Dễ bị ảnh hưởng bởi điều kiện ánh sáng.
- Dẫn hướng bằng laser dẫn đường (Laser target navigation): Robot sử dụng bộ thu phát Laser và đo khoảng cách đến các điểm cố định (tấm gương) được lắp đặt trong nhà máy từ đó xác định được vị trí trong nhà máy và đường di chuyển.



Hình 1.8: AGVs dẫn hướng bằng cảm biến laser

- Ưu điểm: Độ chính xác trong định vị cao, tốc độ nhanh.
 - Nhược điểm: Độ chính xác và hiệu quả giảm đi nếu các tấm phản chiếu bị che mất. Do đó phương pháp này còn đòi hỏi điều kiện làm việc của môi trường.
- Dẫn hướng bằng camera (Camera-based navigation): Robot sử dụng Camera để thu thập hình ảnh môi trường xung quanh và từ đó xác định vị trí và đường di chuyển tiếp theo.



Hình 1.9: AGVs dẫn hướng bằng camera

- Ưu điểm: Độ linh hoạt cao, phù hợp với các môi trường có điều kiện làm việc phức tạp, thay đổi liên tục.
- Nhược điểm: Công nghệ phức tạp, đòi hỏi phải xử lý lượng dữ liệu lớn, thường chỉ được sử dụng cho một số ứng dụng đặc thù.

1.2 Sơ lược về robot dò line

Robot dò line (Line following Robot) là một dạng robot di động (mobile robot) di chuyển bằng bánh xe. Robot sẽ di chuyển bám theo các đường line được kẻ/vẽ/dán trên mặt đất. Quỹ đạo di chuyển của robot phụ thuộc vào sa bản của hệ thống các đường line được kẻ/vẽ/dán sẵn. Một robot dò line gồm các yếu tố: sơ đồ nguyên lý, loại cảm biến, động cơ, cấu trúc điều khiển.

Hiện nay, có rất nhiều kết cấu cơ khí được thiết kế để cải thiện khả năng di chuyển của robot dò line như đáp ứng tốc độ, độ chính xác bám line,... Các kết cấu hiện nay phổ biến là: cấu trúc hai bánh, ba bánh, bốn bánh, bánh xích, ...

Trong phạm vi của đề tài, nhóm hướng đến thiết kế robot dò line bám đường và có khả năng nhận diện được màu sắc của kiện hàng được đặt lên xe tại khu vực tải hàng, từ đó phân phối hàng hóa đến vị trí kết thúc theo quỹ đạo có màu sắc tương ứng với màu sắc của gói hàng.

1.3 Các sản phẩm ở trong và ngoài nước

1.3.1 Robot Zumo Slim

Robot Zumo Slim là robot của anh Jeremy trong cuộc thi LVBots line following.

- Sơ đồ nguyên lý cơ khí:
- Các thành phần của robot:
 - Động cơ DC có encoder, có hộp số tỉ lệ 10:1.
 - Cảm biến: Cảm biến line và cảm biến tiệm cận được gắn ở đầu xe.
 - Vi điều khiển: Zumo's ATmega32U4.
 - Bánh xe: Sử dụng 3 bánh, 2 bánh chủ động phía sau và 1 bánh bị động tự lùa phía trước.

1.3.2 Robot Pinto

Robot Pinto là robot từng tham gia trong cuộc thi LVBots line following 2015 và 2018.

- Sơ đồ nguyên lý cơ khí:
- Các thành phần của robot:
 - Động cơ: 2 động cơ DC có tích hợp Encoder, sử dụng driver VN5019.
 - Cảm biến: 8 cảm biến hồng ngoại Pololu QTR-8RC, được đặt thành dãy ở đầu xe.
 - Vi điều khiển: A-Star 32U4 Prime.
 - Bánh xe: Sử dụng 3 bánh, 2 bánh chủ động phía trước và 1 bánh bị động tự lùa phía sau.

1.3.3 Robot Newbie

Robot Newbie là robot từng tham gia trong cuộc thi LVBots line following 2015.

- Sơ đồ nguyên lý cơ khí:
- Các thành phần của robot:
 - Động cơ: 2 động cơ DC có tích hợp Encoder, sử dụng driver DRV8835 Dual Motor Driver Carrier, có hộp số tỉ lệ 30:1.
 - Cảm biến: QTR-3RC Reflectance sensor, được gắn ở đầu xe.
 - Vi điều khiển: A-Star 32U4 Mini LV.
 - Bánh xe: Sử dụng 4 bánh, 2 bánh chủ động phía sau và 2 bánh bị động tự lùa phía trước.

1.3.4 Robot Fireball

Robot Fireball tham gia kì thi ChiBots ở Mỹ mùa hè năm 2010.

- Sơ đồ nguyên lý cơ khí:
- Các thành phần của robot:
 - Động cơ: 4 động cơ DC có Encoder, sử dụng driver SN754410.
 - Cảm biến: Dùng bộ cảm biến 8 hồng ngoại Pololu QTR-8RC, được đặt thành dãy ở đầu xe.
 - Bánh xe: Sử dụng 4 bánh đều là bánh chủ động.

1.3.5 Robot Khepera IV

Robot Khepera IV là robot dạng tròn, dẫn động vi sai.

- Sơ đồ nguyên lý cơ khí:
- Các thành phần của robot:
 - Cảm biến: Dùng bộ cảm biến con quay hồi chuyển + gia tốc kế 3 trục, cảm biến siêu âm, hồng ngoại, bánh xe có encoder và camera phía trước.
 - Bánh xe: Sử dụng cơ cấu 4 bánh, 2 bánh chủ động đặt ngang trọng tâm xe, 2 bánh bị động còn lại tự lùa.

1.3.6 So sánh nguyên lý cơ khí

1.4 Cảm biến

1.4.1 Cảm biến dò line

Phần cảm biến dò line là phần thu thập thông tin cho robot, để thực hiện tác vụ dò và phát hiện line cần bám, có 3 phương án lựa chọn cảm biến cho tác vụ dò line bao gồm dùng camera, cảm biến hồng ngoại và cảm biến ánh sáng (quang trở).

1.4.2 Cảm biến màu sắc

Loại cảm biến	Camera	Cảm biến hồng ngoại	Cảm biến quang trở
Dạng tín hiệu	Digital image	Analog và digital	Digital
Độ phức tạp điều khiển	Phức tạp do phải sử dụng thuật toán xử lý ảnh để tìm ra góc lệch của xe so với đường thẳng	Đơn giản khi sử dụng tín hiệu digital	Đơn giản
Xử lý nhiễu	Xử lý bằng chương trình.	Có thể xử lý bằng kết cấu cơ khí và che chắn phù hợp.	Có thể xử lý bằng kết cấu cơ khí và che chắn phù hợp.
Ưu điểm	Độ chính xác cao, có thể tận dụng dễ dàng để làm đa tác vụ thay cho nhiều cảm biến	Nhỏ gọn, rẻ, dễ dùng. Độ chính xác cao, có thể tận dụng để làm đa tác vụ thay cho nhiều cảm biến. Nhận diện được line có độ tương phản cao.	Nhỏ gọn, rẻ để sử dụng
Nhược điểm	Giá thành tương đối cao. Cần thời gian để xử lý thuật toán trên ảnh nên phải đi kèm với khi xử lý mạnh. Khó gá đặt	Khoảng cách nhận biết có giới hạn nên cần gá đặt ở vị trí phù hợp. Nhạy với nhiễu	Nhạy cảm với ánh sáng môi trường. Nhạy với nhiễu

Chương 2

LỰA CHỌN PHƯƠNG ÁN

2.1 Lựa chọn nguyên lý cơ khí