ISO 9001 : 2008

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH

HỘI ĐỒNG KHOA HỌC

BÁO CÁO TỔNG KẾT

ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG

THIẾT KẾ MÔ HÌNH XE ĐUA TỰ ĐỘNG MCR

Chủ nhiệm đề tài: ĐẶNG HỮU PHÚC

Chức danh: Giảng viên

Đơn vị: Khoa Kỹ thuật và Công nghệ

Trà Vinh, ngày 20 tháng 5 năm 2017

ISO 9001 : 2008

TRƯỜNG ĐẠI HỌC TRÀ VINH

HỘI ĐỒNG KHOA HỌC

BÁO CÁO TỔNG KẾT

ĐỀ TÀI NGHIÊN CỨU KHOA HỌC CẤP TRƯỜNG

THIẾT KẾ MÔ HÌNH XE ĐUA TỰ ĐỘNG MCR

Xác nhận của cơ quan chủ quản
(Ký, đóng dấu, ghi rõ họ tên)

Chủ nhiệm đề tài
(Ký, ghi rõ họ tên)

Đặng Hữu Phúc

Trà Vinh, ngày 25 tháng 5 năm 2017

TÓM TẮT

Đua xe MCR (Micom Car Rally) là một cuộc thi đua xe mô hình dò đường tự động ganh đua với nhau về tốc độ, được khởi xướng đầu tiên tại Nhật do công ty Renesas tài trợ. Ngày nay, cuộc thi này đã trở nên phổ biến tại nhiều trường Đại học, Cao đẳng trên toàn thế giới bởi tính hấp dẫn của nó. Cuộc thi này là một sân chơi kỹ thuật mang tính học thuật cao, chi phí thấp. Khi tham gia cuộc thi, người chơi sẽ tự thiết kế và lập trình cho xe MCR chạy tự động trên đường đua được ban tổ chức làm sẵn, đội có xe về đích với thời gian ngắn nhất sẽ là đội chiến thắng.

Đề tài tập trung nghiên cứu về cuộc thi đua xe dò line tự động MCR, gồm luật thi đấu, cách thức tổ chức cuộc thi, và chế tạo một mô hình mẫu của xe MCR: gồm có động cơ, cảm biến dò đường, mạch điều khiển, giải thuật lập trình điều khiển xe MCR. Hướng tới tổ chức cuộc thi đua xe MCR tại trường Đại học Trà Vinh trong tương lai. Bên cạnh đó, đề tài giới thiệu một phần mềm lập trình cũng như một công cụ hỗ trợ lập trình mới cho vi điều khiển đó là phần mềm Flowcode.

ABSTRACT

The Micon Car Rally is classified as line trace type robot competitions in which fully self-propelled Micon Cars controlled by microcontrollers compete in driving speed. It is first initiated in Japan by Renesas’s finance. Nowadays, this contest has become popular in many colleges and universities around the world because of its attractiveness. Besides, it is also the "technique playing field" that represents creativity, scholarly and cheap components for students. When participating in the competition, the teams player will design and program the MCR automatically run on the line track that is arranged by the organizers and including some rules, the team which have the shortest finish time will be the winner.

In this project, we focus on the "MCR competition", including: the rules, how to organize the contest, and design a model of MCR with motors, line tracking sensors, controller and MCR programming algorithm. Looking forward to hosting the MCR competition at Tra Vinh University in the future. Furthermore, we would like to introduce the Flowcode software that is a new software and method apply for microcontroller programming.

MỤC LỤC

PHẦN 1: MỞ ĐẦU 10
1. Tính cấp thiết của đề tài 10
2. Tổng quan nghiên cứu 10
2.1. Tình hình nghiên cứu trong nước 10
2.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước 12
3. Mục tiêu 14
4. Đối tượng, phạm vi và phương pháp nghiên cứu 14
4.1. Đối tượng, địa điểm và thời gian nghiên cứu 14
4.2. Quy mô nghiên cứu 14
4.3. Phương pháp nghiên cứu 14
PHẦN 2: NỘI DUNG 15
Chương 1: TỔ CHỨC CUỘC THI ĐUA XE MCR 15
1.1. Tổ chức cuộc thi MCR 15
1.2. Luật thi đấu – Sân thi đấu 15
Chương 2: THIẾT KẾ XE MCR 22
2.1. Sơ đồ khối xe MCR 22
2.2. Khung xe 23
2.3. Các mạch điện 23
2.3.1. Mạch vi điều khiển chính 23
2.3.2. Cảm biến dò đường 24
2.3.4. Mạch điều khiển động cơ 26
Chương 3: LẬP TRÌNH ĐIỀU KHIỂN XE MCR 27
3.1. Giải thuật lập trình 27
3.2. Phần mềm lập trình Flowcode 32
PHẦN 3: KẾT LUẬN 36
1. Kết quả đề tài và thảo luận 36
2. Kiến nghị 36
TÀI LIỆU THAM KHẢO 37

DANH MỤC BẢNG BIỂU

Tên bảng	Số trang
Bảng 1: Giá trị tham chiếu của cảm biến	26

DANH MỤC CÁC HÌNH ẢNH

Tên hình ảnh	Số trang
Hình 1: Mô hình xe MCR Kit của hãng Renesas tài trợ	**11**
Hình 2: Thi đua xe MCR tổ chức tại trường đại học SPKT TP. Hồ Chí Minh	**11**
Hình 3: Thi đua xe MCR tổ chức tại trường đại học Bách Khoa. Hồ Chí Minh	**12**
Hình 4: Thi đua xe MCR tổ chức tại Cao Đẳng Kỹ Thuật Cao Thắng TP. Hồ Chí Minh	**12**
Hình 5: Thi đua xe MCR tổ chức tại trường Nhật	**13**
Hình 6: Trao giải đua xe MCR vô địch Châu Âu 2017	**14**
Hình 7: Thi đua xe MCR tại trường ĐH SPKT Tp.HCM	**15**
Hình 8: Cấu trúc toàn đường đua	**20**
Hình 9: Bề rộng và bề dày của đường đua	**20**
Hình 10: Chi tiết một đường đua thẳng	**20**
Hình 11: Chi tiết khúc cua trái 90^o	**21**
Hình 12: Chi tiết khúc chuyển làn đường (chuyển bên phải)	**21**
Hình 13: Vị trí xuất phát	**21**
Hình 14: Sơ đồ khối xe MCR	**22**
Hình 15: Khung xe mica	**23**
Hình 16: Mạch điều khiển	**24**
Hình 17: Nguyên lý cảm biến dò đường	**25**
Hình 18 a-b: Sơ đồ mạch nguyên lý cảm biến dò đường	**25-26**

Hình 19 : Sơ đồ mạch H-Drive	**26**
Hình 20: Sơ đồ giải thuật	**27**
Hình 21: Sensor bắt được nửa line bên trái	**27**
Hình 22: Chạy qua đoạn chuyển làn trái	**28**
Hình 23: Sensor bắt được nữa line bên phải	**28**
Hình 24: Chạy qua đoạn chuyển làn trái	**28**
Hình 25: Sensor bắt được nguyên line	**29**
Hình 26: Chạy xong đoạn đường cua 90^o	**29**
Hình 27: Sensor báo hiệu vị trí giữa line	**30**
Hình 28: Sensor báo hiệu lệch nhỏ về phía bên trái so với vị trí trung tâm	**30**
Hình 29: Sensor báo hiệu lệch nhiều về phía bên trái	**31**
Hình 30: Các bước xử lý đoạn đường 90^0	**31**
Hình 31: Các bước xử lý đoạn đường chuyển làn phải	**32**
Hình 32: Giao diện phần mềm Flowcode V5.0	**33**
Hình 33: Thanh công cụ Icons	**34**
Hình 34: Thanh công cụ Components	**34**
Hình 35: Thanh công cụ Components	**34**
Hình 36: Giao diện Chip Vi điều khiển tham khảo	**34**
Hình 37: Giao diện mô phỏng	**35**
Hình 38: Xe MCR đã chế tạo	**36**

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

TỪ VIẾT TẮT	NGUYÊN NGHĨA
MCR	Micom Rally Car
EDLC	Electric Double Layer Capacitors

LỜI CẢM ƠN

Xin gởi lời cảm ơn sâu sắc đến Ban Giám Hiệu, Lãnh đạo các Phòng – Ban, Khoa Kỹ thuật và Công nghệ đã tạo điều kiện thuận lợi, giúp đỡ chúng tôi thực hiện thành công nghiên cứu này.

Xin chân thành cảm ơn tất cả bạn bè, đồng nghiệp, người thân đã hỗ trợ, giúp đỡ chúng tôi thực hiện đề tài này.

PHẦN 1: MỞ ĐẦU

1. Tính cấp thiết của đề tài

MCR (Micom Rally Car) là 1 cuộc thi đua xe mô hình tự động giành cho học sinh, sinh viên các trường trung học, cao đẳng và đại học, được tổ chức khá phổ biến ở Nhật Bản. Trong vài năm trở lại đây, MCR đã trở nên phổ biến đối với các bạn học sinh - sinh viên ở khu vực miền Nam. Bên cạnh các cuộc đua kịch tính, MCR đem lại cho chúng ta cơ hội để học tập và làm quen với việc lập trình trên một hệ thống tự động nhỏ.

Đây là cuộc thi định kỳ hằng năm nhằm tạo sân chơi thú vị, hấp dẫn dành cho các bạn trẻ đam mê lĩnh vực điều khiển tự động và lập trình hệ thống nhúng, góp phần thúc đẩy phong trào nghiên cứu về lĩnh vực tự động hóa cũng như kết nối tinh thần giao lưu, trao đổi học tập giữa học sinh và sinh viên các trường với nhau.

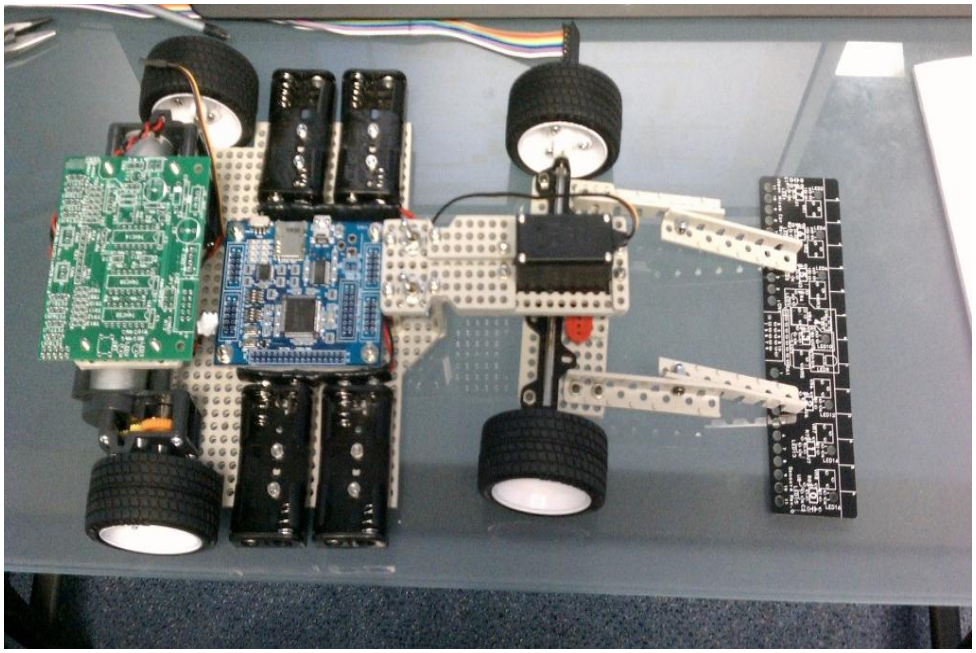
Đại học Trà Vinh là một trường có số lượng sinh viên theo học các ngành kỹ thuật công và nghệ khá lớn, tuy nhiên lại thiếu "sân chơi" kỹ thuật cho sinh viên. Đề tài được hiện với mong muốn tạo ra một sân chơi kỹ thuật mang tính học thuật cao, chi phí thấp và hấp dẫn cho sinh viên trường Đại học Trà Vinh trong tương lai gần, sân chơi này có tên là : "đua xe MCR".

2. Tổng quan nghiên cứu

2.1. Tình hình nghiên cứu trong nước

Đua xe MCR được hãng Renesas giới thiệu và tổ chức lần đầu tiên ở Việt Nam vào năm 2006 (tại trường Đại học Khoa Học Tự Nhiên, Tp. Hồ Chí Minh). Đến nay, nhiều trường đại học và cao đẳng tại Tp Hồ Chí Minh đã tổ chức cuộc thi này như là cuộc thi thông lệ hàng năm cho nội bộ sinh viên thuộc trường cũng như tổ chức cuộc thi đấu giữa sinh viên của các trường với nhau.

Cuộc thi MCR là một cuộc thi đua xe chạy tự động tranh đua nhau về tốc độ trên các đường đua do ban tổ chức quy định. Trong đó xe đua do học sinh, sinh viên tự thiết kế nhưng phải đảm bảo một số quy định của ban tổ chức như: Kích thước tối đa cho bề rộng của xe là 300mm, bề cao là 150mm, chiều dài, trọng lượng, và chất liệu của xe là tùy ý. Ngoài ra ban tổ chức có thể cung cấp (cho mượn) xe để học sinh - sinh viên tự lập trình và tham gia cuộc thi ở vòng sơ tuyển.



Hình 1: Mô hình xe MCR Kit của hãng Renesas tài trợ

Hình 2: Thi đua xe MCR tổ chức tại trường đại học SPKT TP. Hồ Chí Minh

Hình 3: Thi đua xe MCR tổ chức tại trường đại học Bách Khoa. Hồ Chí Minh

Hình 4: Thi đua xe MCR tổ chức tại Cao Đẳng Kỹ Thuật Cao Thắng TP. Hồ Chí Minh

2.2. Tình hình nghiên cứu ngoài nước

❖ Lịch sử cuộc thi MCR

Cuộc đua xe MCR được tổ chức lần đầu tiên vào năm 1996 tại thành phố Hokkaido (Nhật Bản) cho học sinh trung học, với sự tài trợ của công ty Hitachi. Đến năm 1998, MCR trở thành cuộc thi thông lệ hàng năm giành cho học sinh và sinh viên tại Nhật Bản và được đặt tên là "Japan Micon Car Rally". Từ năm

2004 đến nay, công ty Renesas chính thức thay thế Hitachi trở thành nhà tài trợ chính của cuộc thi này.

❖ Đua xe MCR tại Nhật

Đua xe MCR là cuộc thi được tổ chức theo thông lệ hàng năm ở Nhật do công ty Renesas (chuyên sản xuất linh kiện bán dẫn, chip cho điện thoại và xe ôtô...) khởi xướng và tài trợ, mỗi đội chơi sẽ được cấp phát một xe (của Renesas) và được hướng dẫn sử dụng. Sau đó mỗi đội sẽ mang xe về và tự lập trình thêm sao cho những chiến thuật của mình là tốt nhất, xe chạy nhanh nhất.

Hình 5: Thi đua xe MCR tổ chức tại trường Nhật

❖ Giải đua xe MCR vô địch châu Âu

Từ năm 2015, hãng Renesas đã chính thức mở rộng sân chơi MCR lên cấp độ châu lục và được tổ chức tại thành phố Nuremberg (Đức). Cuộc thi MCR vô địch Châu Âu lần 3 được tổ chức gần đây nhất là vào ngày 16/ 3/ 2017 với 30 đội của 16 trường đại học gồm 150 sinh viên đến từ khắp Châu Âu đã tham dự cuộc thi này, với kết quả giải nhất thuộc về đội đến từ trường đại học Craiova, Romania.

Hình 6: Trao giải đua xe MCR vô địch Châu Âu 2017

3. Mục tiêu

- ✓ Tìm hiểu cuộc thi xe đua mô hình tự động MCR.
- ✓ Thiết kế xe đua MCR.

4. Đối tượng, phạm vi và phương pháp nghiên cứu

4.1. Đối tượng, địa điểm và thời gian nghiên cứu

- ✓ Đề tài tập trung nghiên cứu về cuộc thi đua xe MCR và thực hiện trong thời gian 09 tháng.

4.2. Quy mô nghiên cứu

- ✓ Nghiên cứu tìm hiểu cuộc thi xe đua mô hình tự động MCR
- ✓ Nghiên cứu chế tạo khung xe MCR
- ✓ Thiết kế cảm biến dò đường.
- ✓ Nghiên cứu lập trình vi điều khiển ứng dụng cho xe MCR.

4.3. Phương pháp nghiên cứu

- ✓ Quan sát và tìm hiểu cuộc thi MCR được tổ chức tại một số trường đại học, cao đẳng tại Tp HCM.
- ✓ Trên cơ sở những thông tin tìm hiểu được về xe MCR, tiến hành nghiên cứu chế tạo một mô hình xe MCR.

PHẦN 2: NỘI DUNG

Chương 1: TỔ CHỨC CUỘC THI ĐUA XE MCR

1.1. Tổ chức cuộc thi MCR

Thi đua xe MCR có thể tổ chức vào bất cứ thời điểm nào trong năm học, tùy và điều kiện cụ thể của từng trường mà có thể tổ chức dạng nội bộ (chỉ sinh viên nội bộ trường tham gia) hoặc tổ chức giải mở rộng với sự tham gia thi đấu của các đội chơi đến từ nhiều trường khác nhau. Nhìn chung, để tổ chức một cuộc thi MCR cần thực hiện theo các bước sau:

- Lập kế hoạch về thời gian tổ chức, kinh phí (chuẩn bị sân thi đấu, luật thi đấu, giải thưởng…), nhân sự…
- Thông báo về cuộc thi, nhận đăng ký tham gia
- Tổ chức huấn luyện lập trình, thiết kế mạch điện, xe MCR
- Bốc thăm chia bản đấu (nếu có quá nhiều đội), hoặc đấu vòng tròn tính điểm.
- Tổ chức thi đấu, tổng kết và phát thưởng.

Hình 7: Thi đua xe MCR tại trường ĐH SPKT Tp.HCM

1.2. Luật thi đấu – Sân thi đấu

Hình thức thi đấu MCR được bố trí cho 2 đội chơi thi đấu với nhau trong một trận đấu, đội nào về đích với thời gian ngắn nhất sẽ là đội chiến thắng. Tùy vào số lượng đội chơi mà ban tổ chức sẽ quy định hình thức thi đấu là đấu vòng tròn hay bốc thăm chia bảng để chọn ra thứ hạng cho các đội.

Hiện nay có 2 dạng luật thi đấu MCR đó là: Luật thi đấu do Renesas ban hành áp dụng toàn cầu; luật thi đấu do nội bộ ban tổ chức quy định (nhưng cũng phải dựa trên cơ sở của Renesas) cụ thể như sau:

❖ **Điều 1: Đặc tả xe đua:**

Các xe đua phải đáp ứng các yêu cầu sau:

- Xe đua phải là xe chạy tự động. Các thành phần xe đua phải tuân theo qui định của ban tổ chức. Bên cạnh đó, đối với xe đua dành cho học sinh phổ thông trung học sẽ có thêm các thành phần khác do ban tổ chức chỉ định.

- Nguồn điện cung cấp cho xe không được vượt quá 8 cục pin với loại pin sử dụng là pin AA hay pin sạc 1.2V.

- Kích thước tối đa cho bề rộng của xe là 300 mm, bề cao là 150 mm. Chiều dài, trọng lượng, và chất liệu của xe là tùy ý, nhưng xe phải có thể kích hoạt được bộ cảm biến bấm giờ. Nghiêm cấm việc ăn gian thời gian bằng việc thay đổi chiều dài của xe sau khi xe bắt đầu chạy.

- Bộ phận bánh lái phải tiếp xúc với đường đua trong lúc chạy. Các chất liệu bám dính (như keo, …) không được sử dụng cho bộ phận bánh lái này.

- Chức năng hút (như hút các vật thể,…) không được dùng cho xe đua.

- Các tụ điện EDLC (Electric Double Layer Capacitors) không được dùng.

- Các xe có thể gây nguy hại hay làm dơ bẩn đường đua có thể sẽ không được phép đua.

- Ngăn cấm việc tháo rời hay sửa đổi cả bên trong lẫn bên ngoài của động cơ xe nếu chưa có sự đồng ý của ban tổ chức.

❖ **Điều 2: Đặc tả đường đua**

Cấu tạo đường đua như sau: Dày 30 mm; Rộng 300 mm ;

- Bề mặt của đường được làm bằng chất liệu sợi acrylic trắng.

- Mặt đường chạy của đường đua bao gồm màu trắng, màu đen, và màu xám.

- Trong đó phần màu trắng dùng để xác định khúc đường cua hay chuyển làn đường hay đường đang được sửa (xem chi tiết phần sau).

- Toàn bộ đường đua là sự kết hợp của đường thẳng, đường vòng, đường ngoặt (góc cua 90^0), đường vòng hình chữ S (bán kính bên trong tối thiểu là 450 mm) và độ dốc khi lên xuống không quá 10^0 .

- Ở khúc ngoặt 90^0 sẽ có 2 vạch màu trắng để báo hiệu, độ rộng của mỗi vạch màu trắng là 20 mm, khoảng cách của 2 vạch màu trắng này là 30 mm, và chúng được đặt cách khúc ngoặt từ 500 mm đến 100 mm.

- Ở khúc chuyển làn đường, chiều dài và bề rộng ở khúc chuyển làn đường đều là 600 mm.

- Có 2 vạch màu trắng để báo hiệu, độ rộng của mỗi vạch trắng này là 20 mm, khoảng cách của 2 vạch màu trắng này là 30 mm, chúng được đặt một bên (bên trái hay bên phải) tùy thuộc vào hướng của phần chuyển đường và cách khúc ngoặt từ 300 mm đến 1000 mm.

- Chất liệu vạch xuất phát sẽ có cùng chất liệu với đường đua và được dán phía sau bộ cảm biến bấm giờ. Vạch xuất phát có bề rộng lớn hơn 300 mm, bề cao 50 mm và đặt cao hơn mặt đường là 10 mm.

- Khoảng cách chổ nối 2 miếng ghép của đường đua nhỏ hơn 1 mm.

- Các vật cản (loại trừ thanh báo hiệu xuất phát, bộ cảm biến bấm giờ) như tường không được đặt cách 50 mm ở cả 2 bên của đường đua. Lưu ý, các thanh kim loại nối giữa 2 miếng đường đua được xem như là một thành phần của đường đua.

❖ **Điều 3: Kiểm tra xe đua**

(Kiểm tra tính hợp lệ, trình bày ở điều 1)

- Kiểm tra một loạt các xe trước mỗi vòng đua.

- Trường hợp xe không đủ điều kiện thi đấu khi kiểm tra xe, nhưng thí sinh có thể khắc phục được trước khi hết thời gian kiểm tra xe, thì xe này sẽ vẫn được kiểm tra lại.

- Không được tu sửa lại xe sau khi xe đã được kiểm tra bởi ban tổ chức. Tuy nhiên việc bảo dưỡng các bánh xe thì được phép.

- Tuy nhiên xe sẽ được kiểm tra thêm một lần nữa ngay trước lần đua của chính xe này. Sau lần kiểm tra thêm này các bánh xe không được phép bảo dưỡng nữa.

- Không được phép sử dụng vật liệu bám dính vào bánh xe

- Các xe đạt tiêu chuẩn trong việc kiểm tra xe thì sẽ được dán một miếng giấy công nhận là đã được kiểm tra bởi ban tổ chức.

❖ **Điều 4: Hình thức cuộc đua**

- Mỗi đội thực hiện đường đua kỹ thuật để thi đấu: mục tiêu kiểm tra về xử lý sensor các trường hợp bẻ cua 45^0, 60^0, 90^0, chuyển đường đua, leo đốc, … Độ dài tối thiểu của đường đua: 60m.

- Các xe chỉ được tham gia vòng đua khi giám sát viên xe đã kiểm tra xe và đồng ý cho đua.

- Thí sinh đặt xe vào vị trí xuất phát. Các hệ thống điều khiển như (động cơ và bánh lái) nên được tắt trong quá trình bố trí xe

- Xe bắt đầu chạy ngay sau khi thanh chắn xuất phát được mở ra. Xe có thể tự động phát hiện việc mở thanh chắn xuất phát này hay thí sinh có thể khởi động xe bằng tay.

- Bộ bấm giờ bắt đầu tính từ lúc thanh chắn xuất phát mở ra cho đến khi xe chạy về đích.

- Trường hợp lỗi vi phạm xuất phát nếu xe chạy trước khi thanh chắn xuất phát mở hay xe đụng vào thanh chắn xuất phát.

- Trọng tài có thể yêu cầu thí sinh lấy xe của mình ra khỏi đường đua khi của thí sinh gần sắp đụng vào đuôi xe khác.

✓ **Cách xử lý xe trong cuộc đua:**

- Chỉ cho phép các xe đua lại một lần duy nhất khi cả 2 xe không hoàn thành đường đua của mình trong vòng thi đối kháng (vòng đua 2).
- Cách tính thắng thua của 1 cặp thi đấu đối kháng với các trường hợp:
- Húc xe đối phương: Đội thắng cuộc là đội có xe đụng được đuôi của xe đối phương.
- Có xe về đích: Xe đội nào về đích trước thì đội đó sẽ chiến thắng.
- Cả 2 xe không về đích:
  - ☞ Nếu là đua lần 1: 2 xe được phép đua lại thêm 1 lần nữa. Lưu ý vị trí xuất phát của 2 xe phải được hoán đổi cho nhau so với đua lần 1.
  - ☞ Nếu là đua lần 2: đội thắng cuộc là đội có quảng đường đi được xa nhất trong 2 lần đua.
- Cho phép thí sinh đổi pin và bảo dưỡng các bánh xe khi xe của thí sinh này được đua lại. Tuy nhiên các trường hợp này sẽ được giám sát viên cuộc đua xác nhận và kiểm tra.
- Sơ đồ đường đua sẽ không được công bố cho tới ngày đua chính thức.

❖ **Điều 5: Các trường hợp không đủ điều kiện**

Các trường hợp sau được xem như là không đủ điều kiện:

- Vi phạm ở điều 1.

- Xe chạy với cơ chế sử dụng bất kỳ cạnh bên nào của đường đua (ví dụ: xe có bộ phận định hướng kẹp vào 2 cạnh bên của đường đua).

- Xe có tách rời thành nhiều thành phần khác.
- Một phần của xe chạm mặt đất, hay các vật chắn đặt ở bên ngoài đường đua.
- Chương trình được biên dịch hay nạp vào xe sau khi xe đã được giám sát viên kiểm tra.
- Xe được tu sửa lại sau khi xe đã được giám sát viên kiểm tra.
- Xe không có dán nhãn hiệu đã được kiểm tra bởi các giám sát viên xe.
- Xe chạy trước khi có hiệu lệnh xuất phát.
- Xe không thể hoàn thành đường đua trước 2 phút.
- Có ý định gây nguy hại hay làm bẩn đường đua.
- Xe được chỉnh sang chế độ khác khi được phép chạy lại.
- Thí sinh đụng vào xe của thí sinh khác với bất kỳ ý định gì trước khi xe của thí sinh bắt kịp được xe khác.
- Thí sinh đụng vào xe của mình sau khi xe này đã được khởi động mà không có chỉ thị của trọng tài
- Có hành động gây hại hay không lành mạnh cho cuộc thi.

❖ **Điều 6: Xuất phát**

- Cuộc thi sẽ diễn biến theo sự chỉ đạo của trọng tài chính và các thành viên trong ban trọng tài.
- Cuộc đua bắt đầu với việc gọi số của xe bởi trọng tài chính.
- Trong vòng 3 phút sau khi được gọi. Thí sinh phải đưa xe của mình vào vị trí xuất phát, xe phải được đứng yên cho tới khi thanh chắn xuất phát mở ra.
- Nếu xe không thể chạy sau khi thanh chắn xuất phát được mở ra, thì chỉ có hoạt động sau có thể được thực hiện trong thời gian ngắn như bật công tắc xe cho xe chạy.
- Trọng tài chính có thể dừng cuộc đua và yêu cầu chạy lại.
- Sau mỗi cuộc đua kết thúc, trọng tài thỉnh thoảng có thể xác nhận lại xe.
- Trọng tài chính sẽ tuyên bố kết quả sau mỗi cuộc đua.

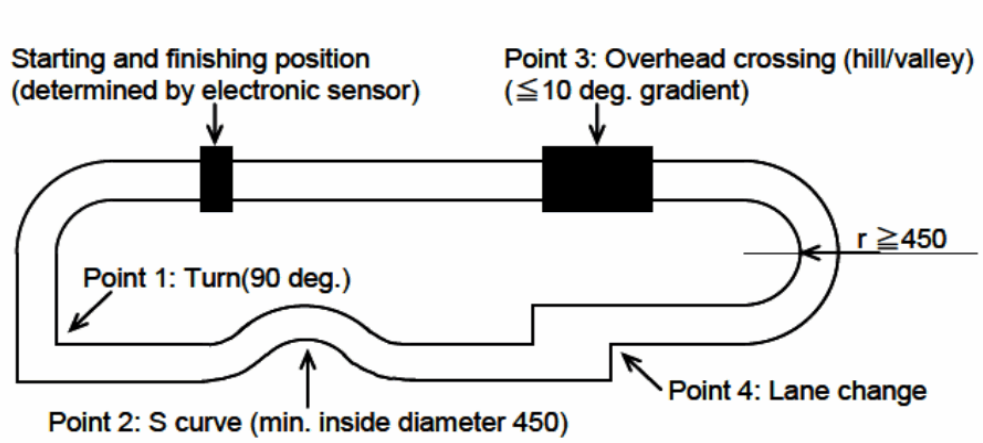
❖ **Điều 7: Khiếu nại**

- Trong cuộc thi không ai được phản đối quyết định của trọng tài.
- Thí sinh có thể khiếu nại với trọng tài chính trước khi kết thúc cuộc đua, nếu thí sinh nghi ngờ về vòng đua chưa áp dụng đúng theo luật thi đấu.

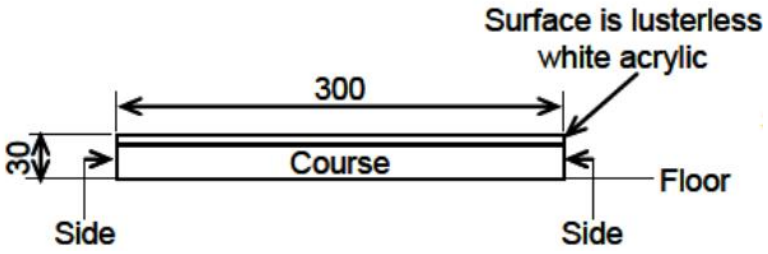
❖ **Điều 8: Các luật bổ sung**

- Khi có tính huống đặc biệt xảy ra trong suốt cuộc thi, có thể sẽ không áp dụng luật thi đấu này nhưng vẫn đảm bảo trên tinh thần của các luật thi đấu này.

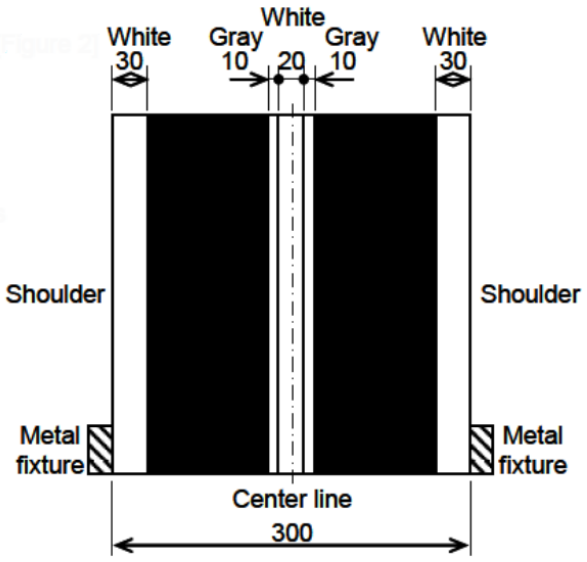
❖ **Điều 9: Chi tiết đường đua**



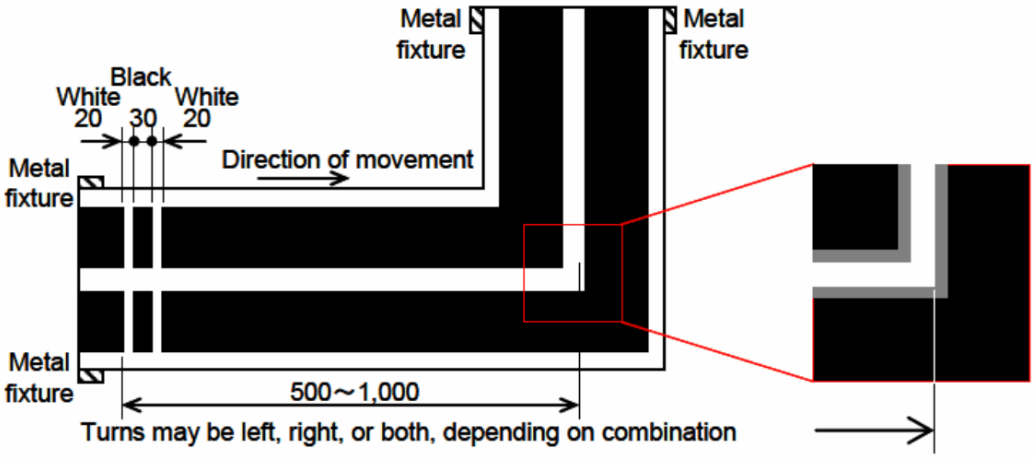
Hình 8: Cấu trúc toàn đường đua



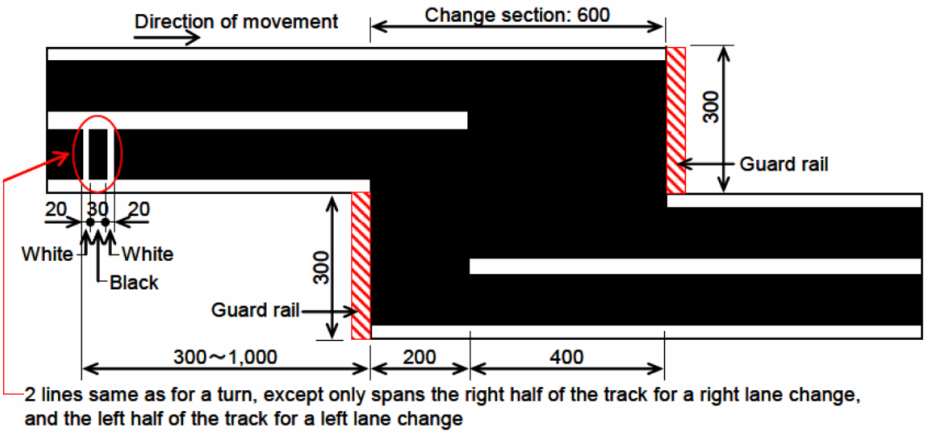
Hình 9: Bề rộng và bề dày của đường đua



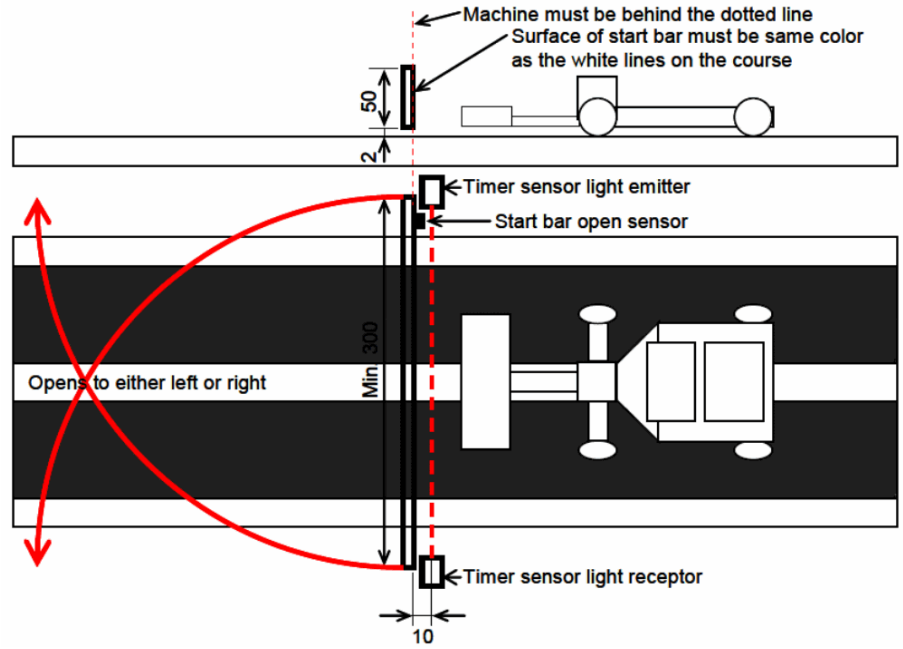
Hình 10: Chi tiết một đường đua thẳng



Hình 11: Chi tiết khúc cua trái 90º



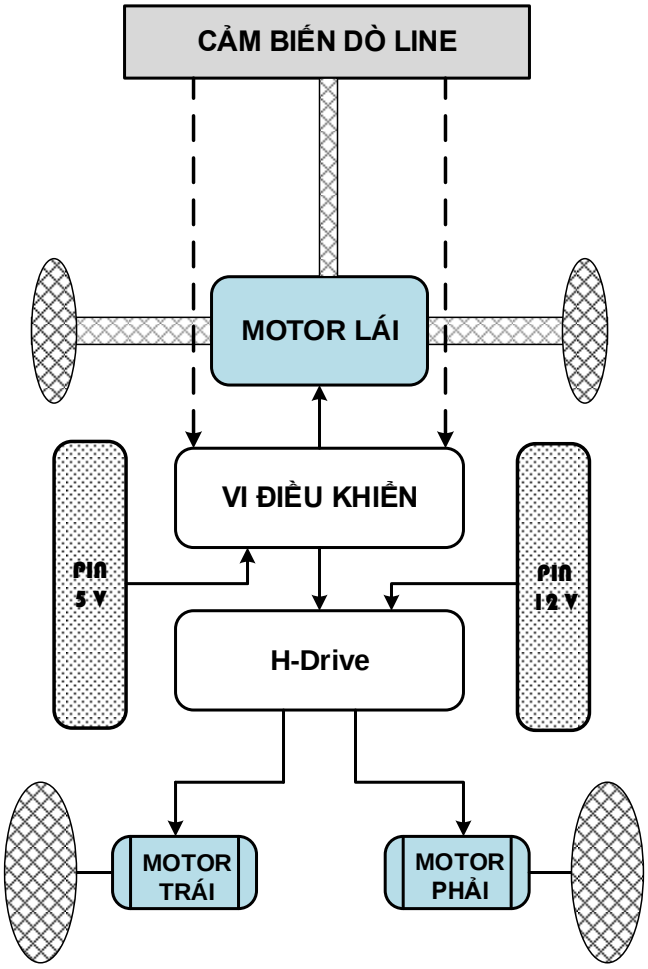
Hình 12: Chi tiết khúc chuyển làn đường (chuyển bên phải)



Hình 13: Vị trí xuất phát

Chương 2: THIẾT KẾ XE MCR

2.1. Sơ đồ khối xe MCR



Hình 14: Sơ đồ khối xe MCR

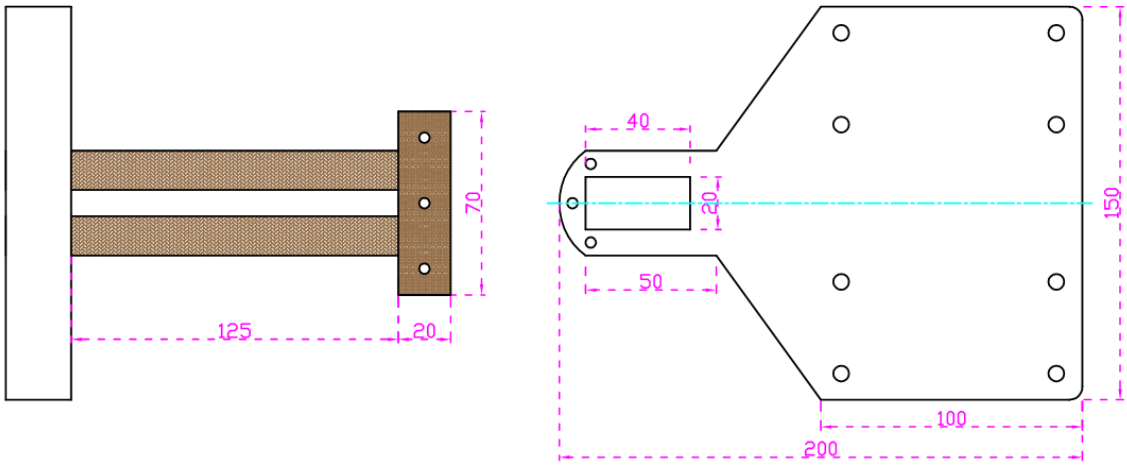
❖ Xe MCR gồm có các bộ phận sau:

- ✓ Motor trái và Motor phải: là hai động cơ DC dẫn động 2 bánh xe sau của xe.
- ✓ Motor lái: Một động cơ RC Servo làm nhiệm vụ bẻ lái 2 bánh xe trước của xe
- ✓ Modul H-Drive: Sử dụng IC chuyên dụng L298, nhận tín hiệu từ vi điều khiển và thực hiện chức năng điều khiển tốc độ 2 động cơ sau.
- ✓ Modul vi điều khiển: Sử vi điều khiển thông dụng là PIC16F887 của hãng Microchip, chức năng nhận tín hiệu từ cảm biến dò line để điều khiển hai động cơ sau giúp xe chạy đúng hướng.

- ✓ Modul cảm biến dò line: Sử dụng nguyên lý phản xả ánh xáng, và truyền tín hiệu vị trí của xe về cho vi điều khiển.
- ✓ Khối nguồn Pin: Sử dụng 2 nguồn điện DC là 5V (cung cấp cho vi điều khiển, cảm biến) và 12V (cung cấp cho động cơ).

2.2. Khung xe

Khung xe làm bằng vật liệu mica và nhựa dẻo vì kích thước tối đa cho bề rộng của xe là 300 mm, bề cao là 150 mm, chiều dài, trọng lượng, và chất liệu của xe là tùy ý nên khung xe phải được thiết kế sao cho đảm bảo quy định này, ngoài ra xe không thể quá dài hoặc quá nặng làm ảnh hưởng đến tốc độ cũng như khả năng lái của xe khi vào cua.

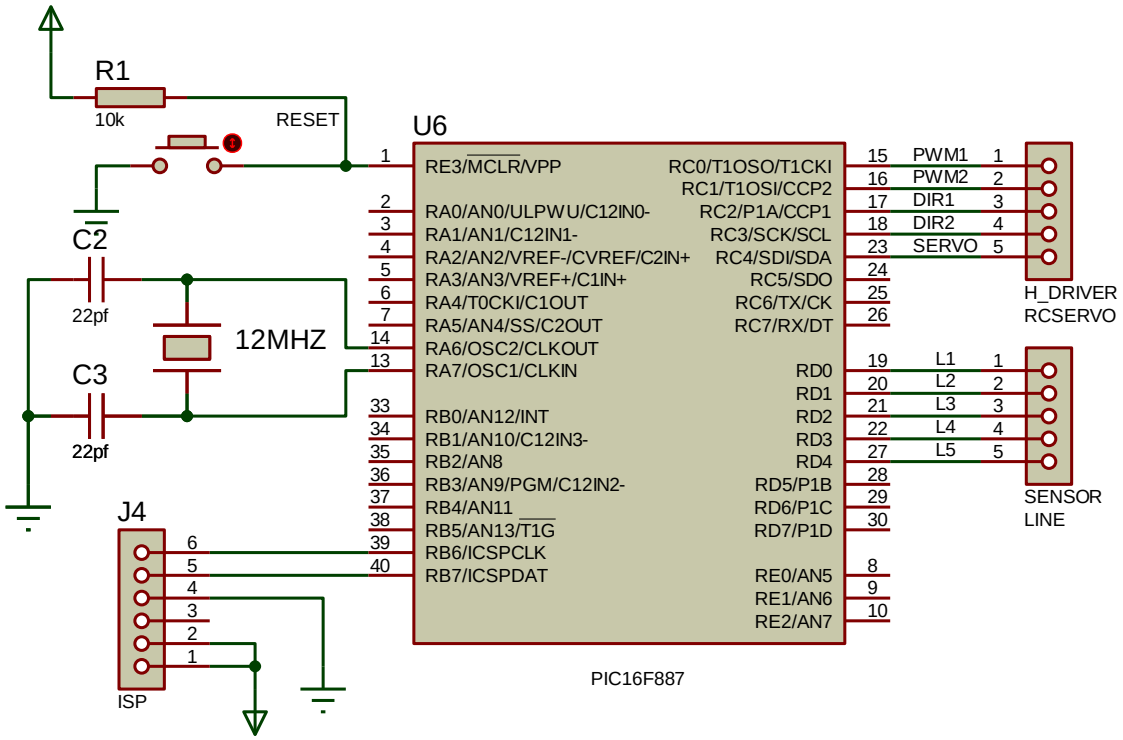


Hình 15: Khung xe mica

2.3. Các mạch điện

2.3.1. Mạch vi điều khiển chính

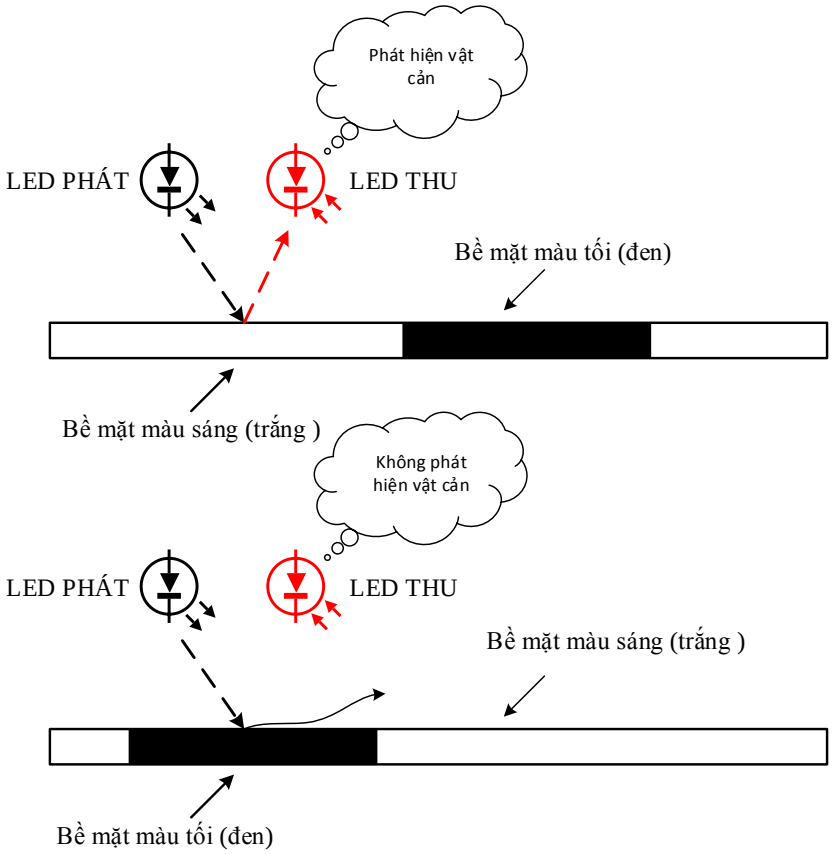
Mạch điều khiển sử dụng vi điều khiển PIC 16F887, một loại vi điều khiển rất thông dụng tại Việt Nam.



Hình 16: Mạch điều khiển

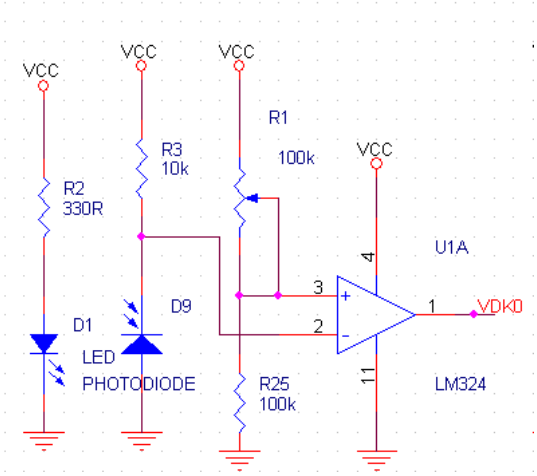
2.3.2. Cảm biến dò đường

Vì đường đua có đặc điểm là line màu trắng và nền màu đen nên cảm biến dò đường được thiết kế dựa trên nguyên lý phản xạ ánh sáng

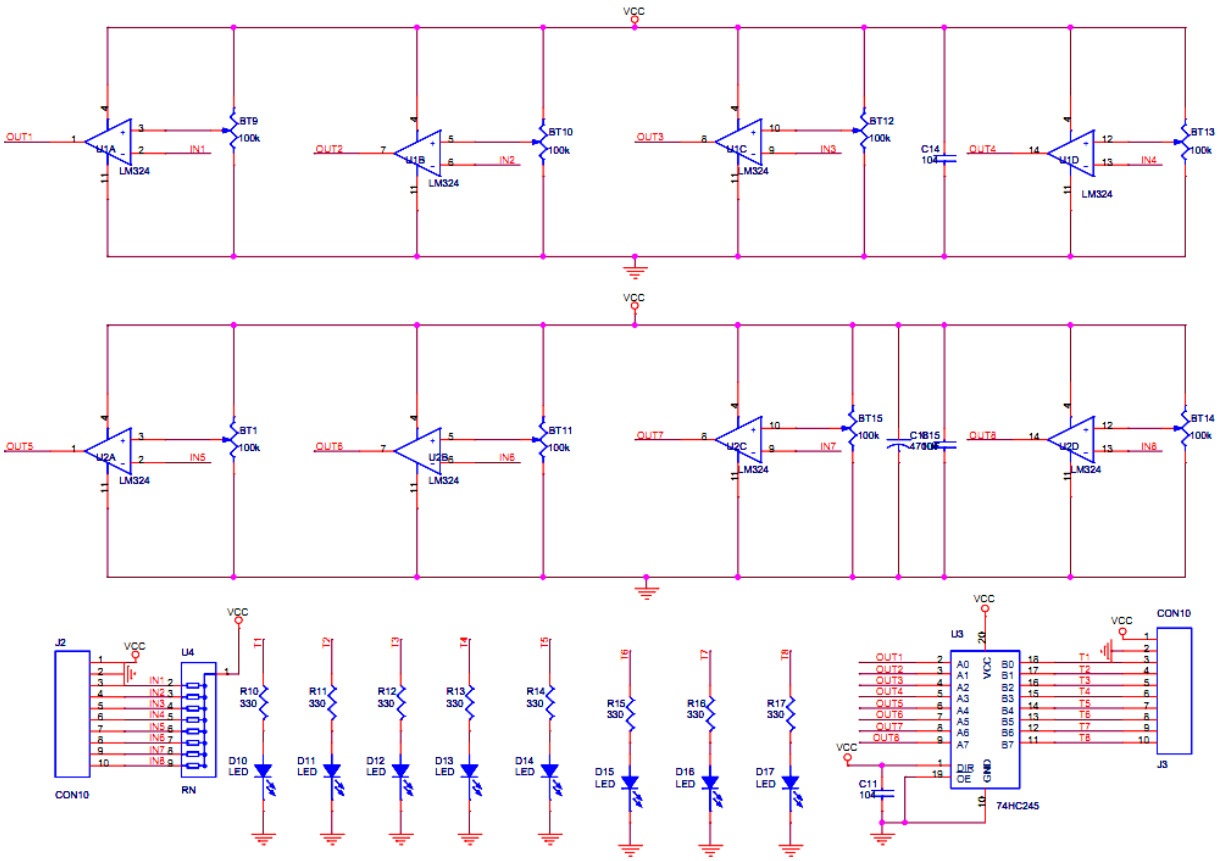


Hình 17: Nguyên lý cảm biến dò đường

Bộ cảm biến dò line của xe được thiết kế dựa trên cơ sở phản chiếu ánh sáng, nguồn sáng phát ra từ Led phát và phản chiếu về Led thu kết nối với Op-amp để so sánh mức điện áp, khi phát hiện line, điện áp ngõ ra của cảm biến là mức 1, ngược lại là mức 0. Vi điều khiển sẽ đọc các giá trị điện áp này để xác định vị trí của xe trên đường đua và điều khiển xe chạy đúng hướng.



Hình 18 (a)

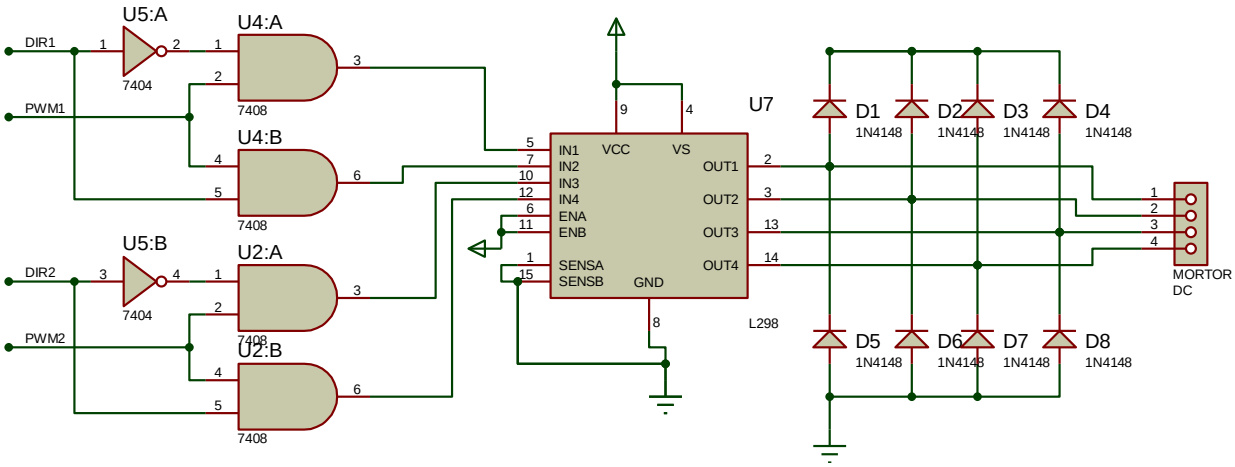


Hình 18 (b)

Hình 18 : Sơ đồ mạch nguyên lý cảm biến dò đường

2.3.4. Mạch điều khiển động cơ

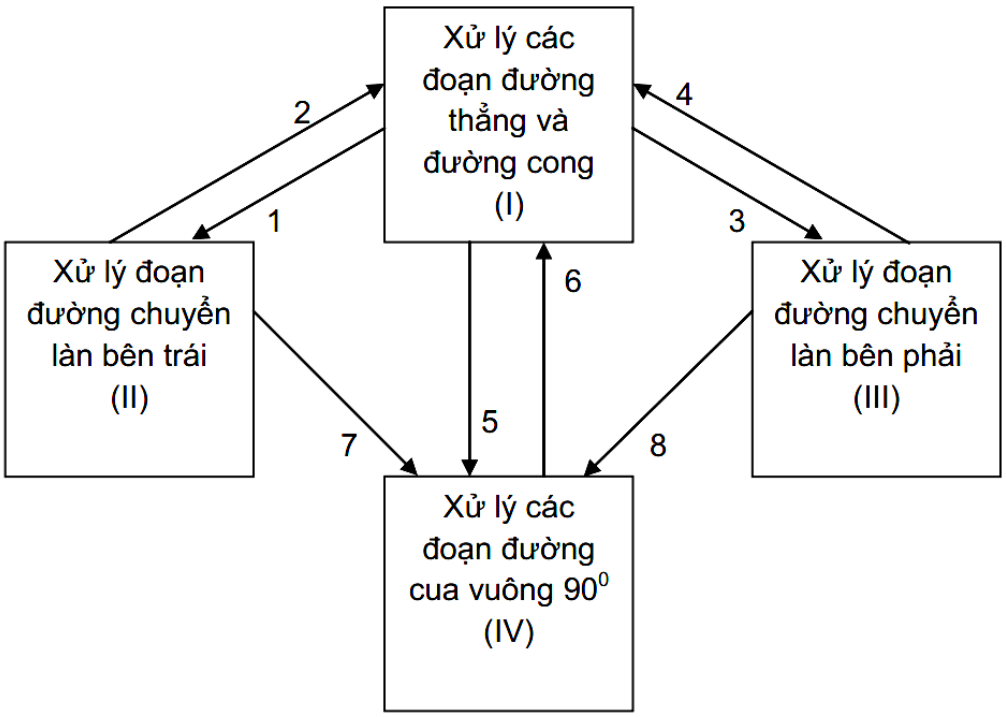
Xe MCR chạy nhờ vào dẫn động 2 bánh xe sau và được điều khiển bởi mạch cầu H. IC L298 được sử dụng ở đây nhờ vào kích thước nhỏ gọn, dễ dàng tích hợp lên xe MCR và kết nối được 2 động cơ DC công suất nhỏ.



Hình 19 : Sơ đồ mạch H-Drive

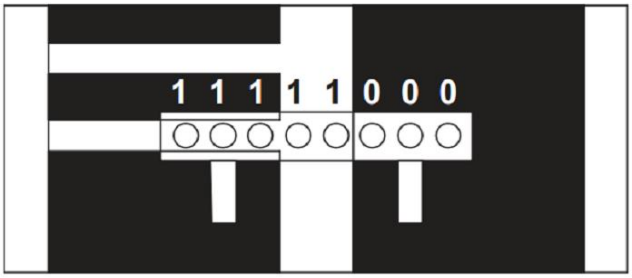
Chương 3: LẬP TRÌNH ĐIỀU KHIỂN XE MCR

3.1. Giải thuật lập trình



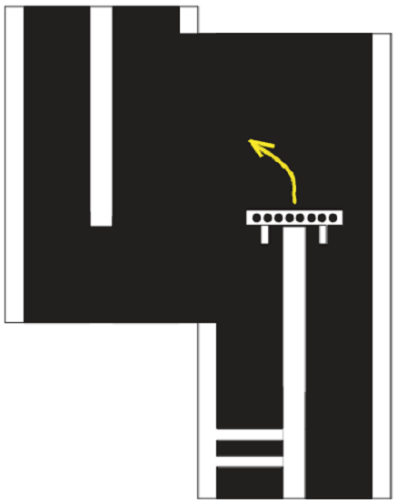
Hình 20: Sơ đồ giải thuật

- Bước chuyển 1 (I → II): khi thấy nửa line bên trái.



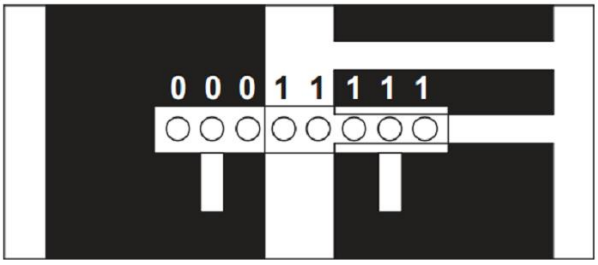
Hình 21: Sensor bắt được nửa line bên trái

- Bước chuyển 2 (II → I): khi đã đi qua được đoạn đường chuyển làn trái.



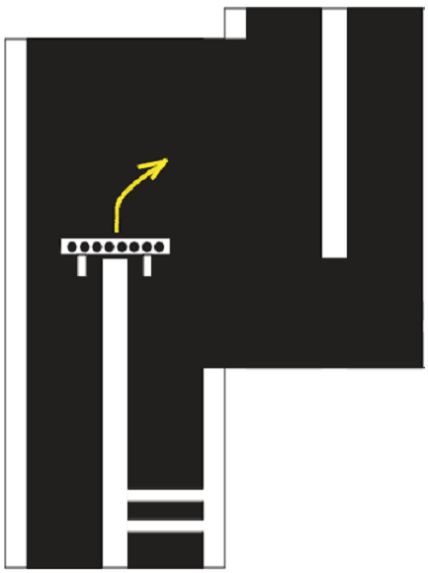
Hình 22: Chạy qua đoạn chuyển làn trái

- Bước chuyển 3 (I → III): khi thấy được nửa line bên phải.



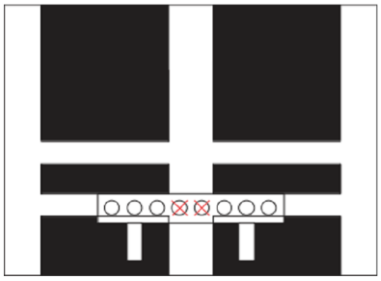
Hình 23: Sensor bắt được nữa line bên phải

- Bước chuyển 4 (III → I): khi chạy qua đoạn chuyển làn phải



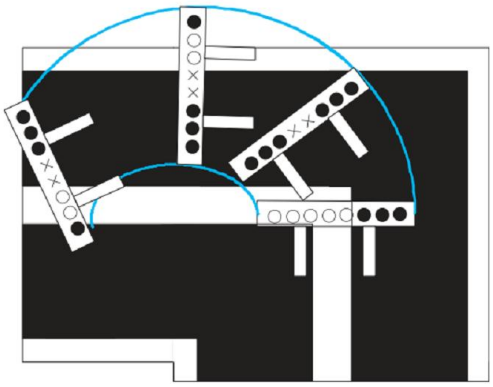
Hình 24: Chạy qua đoạn chuyển làn trái

- Bước chuyển 5 (I → IV), bước chuyển 7 (II → IV), bước chuyển 8 (III → IV): ngay khi thấy được một line.



Hình 25: Sensor bắt được nguyên line

- Bước chuyển 6 (IV → I): khi chạy xong đoạn đường cua 90^0.

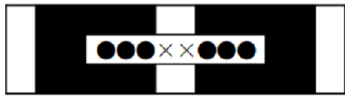
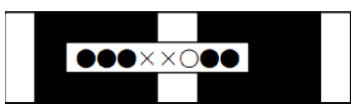


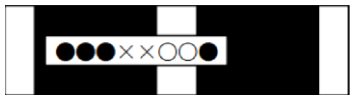
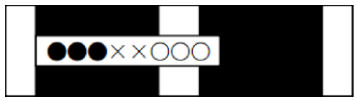
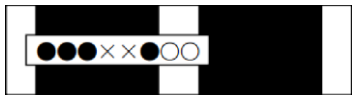
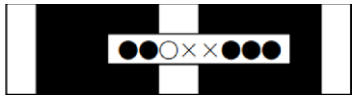
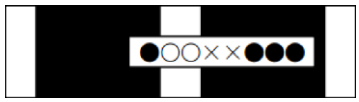
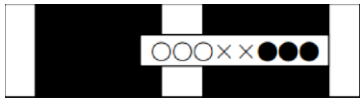
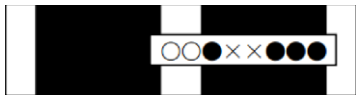
Hình 26: Chạy xong đoạn đường cua 90^o

❖ **Giải thuật xử lý khi qua các đoạn đường thẳng và cong.**

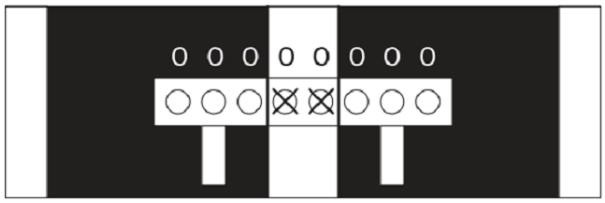
Các trạng thái sensor có thể gặp thể hiện tương đối độ lệch hướng của xe với phương đường đua, ta dựa vào trạng thái sensor để biết được độ lệch hướng chạy của xe so với phương của đường đua, ứng với một trạng thái sensor ta chọn một góc bẻ hợp lý sao cho xe có xu hướng di chuyển về phía chính giữa đường đua, với độ lệch hướng càng lớn thì ta chọn góc bẻ lái càng lớn.

Bảng 1: Giá trị tham chiếu của cảm biến

STT	Trạng thái Sensor	Giá trị Sensor	Hex	Góc quay RC Motor	PWM trái	PWM phải
1		00000000	0x00	0	100	100
2		00000100	0x04	7.5	100	100

3		00000110	0x06	15	80	65
4		00000111	0x07	22.5	50	40
5		00000011	0x03	30	30	20
6		00100000	0x20	-7.5	100	100
7		01100000	0x60	-15	70	80
8		11100000	0xe0	-22.5	40	50
9		11000000	0xc0	-30	20	30

- Xe chạy thẳng: Trạng thái báo line trung tâm khi sensor trả về giá trị: 0x00

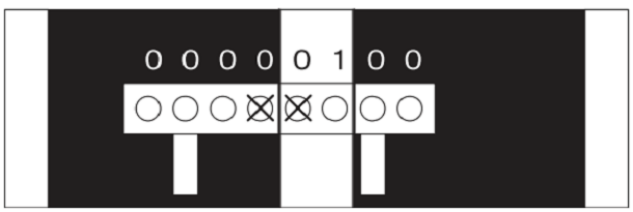


Hình 27: Sensor báo hiệu vị trí giữa line

➔ *Động cơ trái và động cơ phải chạy với 100% tốc độ và động cơ lái ở vị trí 0º*

- Xe chạy lệch về phía bên trái một ít so với trung tâm: sensor trả về giá trị: 0x04.

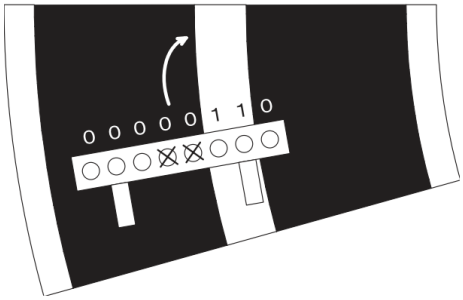
➔ Ở trạng thái này giá trị của sensor là 0x04. Vị trí của xe lệch về phía bên trái so với trung tâm tương đối ít nên lúc này ta chỉnh RC servo về phía bên phải 1 góc 7.5^0, vận tốc của 2 động cơ DC vẫn 100%.



Hình 28: Sensor báo hiệu lệch nhỏ về phía bên trái so với vị trí trung tâm

- Xe chạy lệch nhiều về phía bên trái so với trung tâm: sensor trả về giá trị: 0x06; 0x03...

➔ Vị trí của xe lệch về phía bên trái so với trung tâm tương đối nhiều nên lúc này ta chỉnh RC servo về phía bên phải 1 góc 15^0 – 30^0, vận tốc động cơ trái bằng 80% và vận tốc động cơ phải bằng 70%

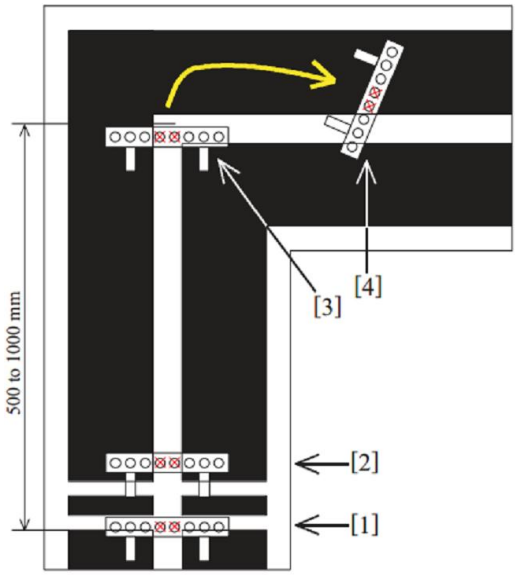


Hình 29: Sensor báo hiệu lệch nhiều về phía bên trái

Như vậy khi xe lệch càng nhiều về phía bên trái của trung tâm thì RC servo được điều chỉnh về phía bên phải với 1 góc càng lớn, vận tốc của động cơ bên trái và bên phải giảm dần, tuy nhiên do lệch về phía bên trái nên vận tốc của động cơ bên trái lớn hơn bên phải.

Hoàn toàn tương tự cho trường hợp xe bị lệch bên phải.

❖ **Giải thuật xử lý khi qua các đoạn đường vuông góc 90^0.**

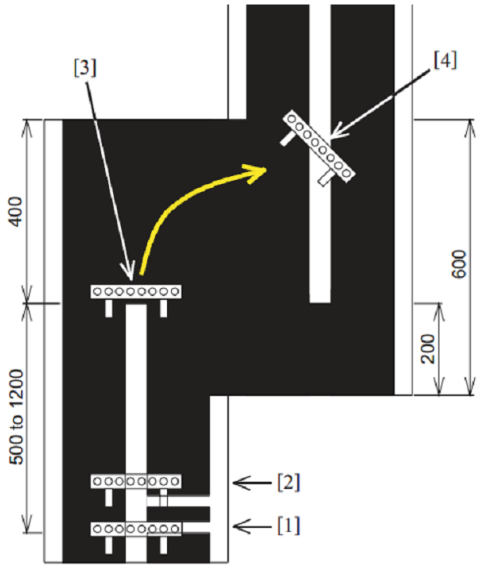


Hình 30: Các bước xử lý đoạn đường 90^0

- Vị trí [1]: phát hiện sự hiện diện của line cắt ngang. Báo hiệu rằng còn 500mm đến 1000mm nữa là đến đoạn đường cua 90^0 (bên trái hoặc bên phải). Lúc này xe phải giảm tốc độ để đảm bảo điều hướng thành công.

- Vị trí [2]: Xe tiến đến vị trí này một cách từ từ, xe chạy thẳng tới trước theo đường trung tâm.
- Vị trí [3] khi mà vị trí cua 90^0 được phát hiện, xe tiến hành quay theo hướng trái hoặc phải, bẻ lái một góc 25^0-30^0
- Vị trí [4] khi đường trung tâm được phát hiện, xe trở lại chương trình đi đường thẳng và đường cong.

❖ **Giải thuật xử lý chuyển làn bên phải:**



Hình 31: Các bước xử lý đoạn đường chuyển làn phải

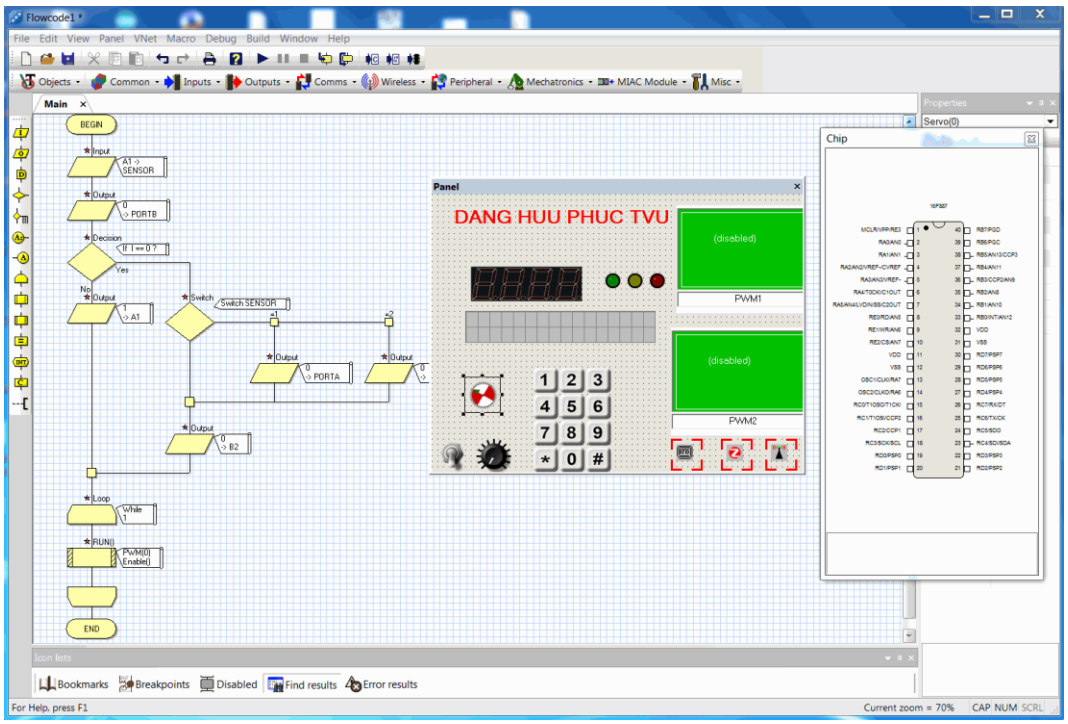
- Vị trí [1]: phát hiện 1/2 line cắt ngang bên phải báo hiệu xe phải đổi làn đường bên phải sau 500mm đến 1200mm, do đó xe phải giảm tốc độ và chạy thẳng qua vị trí [2].
- Vị trí [2]" ở vị trí này xe chạy từ từ bám theo đường trung tâm.
- Vị trí [3]: khi vị trí quay được phát hiện, xe quay theo hướng phải (hoặc trái nếu là chuyển làn bên trái), bẻ lái tối đa một gốc 30^0
- Vị trí [4]: khi line trung tâm được nhận diện, xe thực hiện chạy theo chương trình đi thẳng và đường cong.

3.2. Phần mềm lập trình Flowcode

Hiện nay có rất nhiều phần mềm cũng như công cụ hỗ trợ cho việc lập trình vi điều khiển, trong khuôn khổ đề tài nghiên cứu này, tác giả sử dụng phần mềm Flowcode V5.0, là phiên bản giành riêng để lập trình cho vi điều khiển PIC của Microchip.

Flowcode là một chương trình phần mềm của hãng Matrix (Matrix Technology Solutions Ltd, United Kingdom), phần mềm này cho phép người dùng tạo các

chương trình từ đơn giản tới phức tạp cho vi điều khiển mà việc lập trình chỉ đơn giản là kéo - thả các khối chức năng theo dạng lưu đồ giải thuật thay vì phải gõ (đánh máy từng dòng lệnh) như các phần mềm khác, điều này giúp cho việc lập trình vi điều khiển trở nên dễ dàng hơn, nhanh chóng hơn và dễ tiếp cận hơn đặc biệt cho những người dùng không chuyên về lập trình điều khiển cũng có thể dễ dàng viết chương trình điều khiển của riêng mình một cách dễ dàng.



Hình 32: Giao diện phần mềm Flowcode V5.0

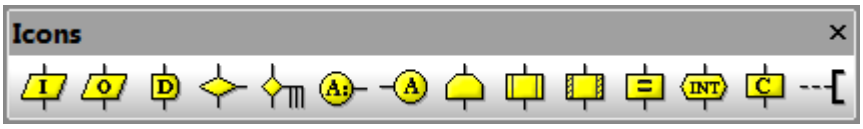
Với các phiên bản phần mềm được được cập nhật liên tục, hiện nay phần mềm Flowcode hỗ trợ lập trình cho rất nhiều loại vi điều khiển khác nhau như: PIC, dsPIC, AVR, ARM; chức năng mô phỏng và hỗ trợ giao tiếp nhiều thiết bị ngoại vi thông dụng như: LED, bàn phím, nút nhấn, ADC, PWM, LCD, Led 7 đoạn…hỗ trợ giao tiếp I2C, CAN, Bluetooth , GPS, GSM, RF, RFID, RS232, RS485, SPI, USB, Zigbee… Ngoài ra với phiên bản V7.1 (mới nhất) còn hỗ trợ mô phỏng điều khiển các hệ thống cơ khí dạng 3D.

Tùy vào nhu cầu sử dụng mà người dùng có thể mua bản quyền cho các gói phần mềm khác nhau.

❖ Các thanh công cụ của Flowchat:

Có 3 thanh công cụ mà bạn có thể sử dụng:

- Thanh công cụ Icons:



Hình 33: Thanh công cụ Icons

Kéo và thả biểu tượng này vào cửa sổ chính flowchart để tạo thành một chương trình dạng flowchart. Thông thường thanh công cụ này nằm ở vị trí ở bên trái của màn hình.

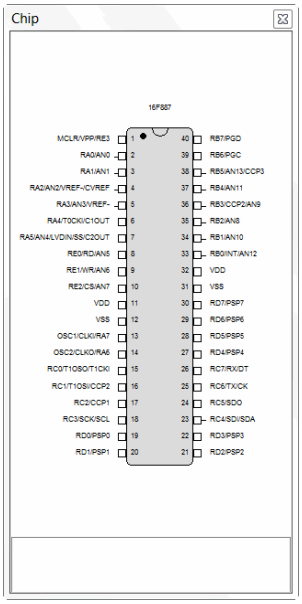
- Thanh công cụ Components:

Hình 34: Thanh công cụ Components

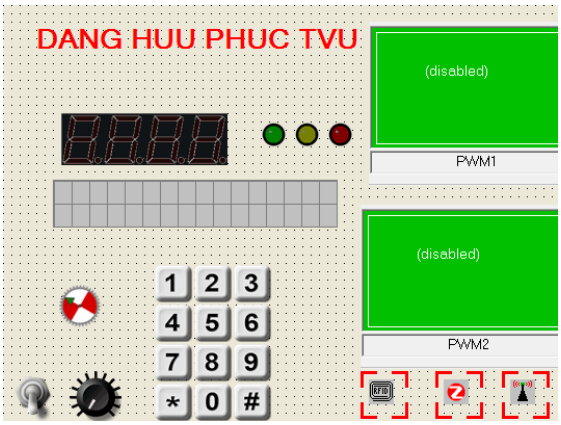
Đây là thanh công cụ hiển thị các giao tiếp ngoại vi với vi điều khiển, các thành phần nầy có thể được kết nối với một vi điều khiển.

- Thanh công cụ Main toolbar (Menu và Run simulation)

Hình 35: Thanh công cụ Components



Hình 36: Giao diện Chip Vi điều khiển tham khảo



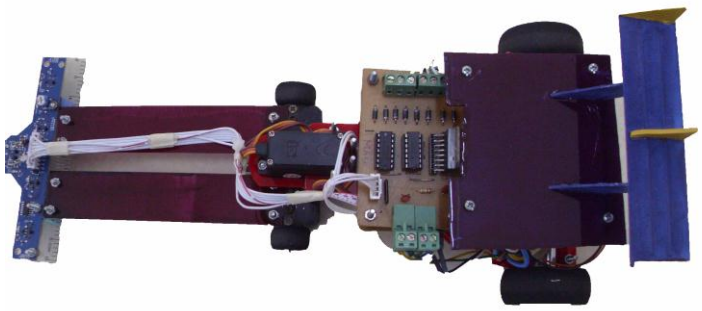
Hình 37: Giao diện mô phỏng

PHẦN 3: KẾT LUẬN

1. Kết quả đề tài và thảo luận

Đề tài đã nghiên cứu thành công các vấn đề sau:

- ✓ Chế tạo một mô hình xe đua MCR theo đúng quy cách cuộc đua, gồm có cảm biến dò đường, giải thuật lập trình điều khiển xe MCR.
- ✓ Tìm hiểu về cách thức tổ chức một cuộc đua xe MCR , luật thi đấu, sân thi đấu.
- ✓ Ngoài ra, thông qua đề tài nghiên cứu này, tác giả cũng giới thiệu một công cụ lập trình mới cho vi điều khiển đó là phần mềm Flowcode.
- ✓ Kết quả nghiên cứu của đề tài có thể mô hình mẫu, tài liệu hướng dẫn đua xe MCR, hướng tới việc tổ chức sân chơi đua xe MCR trong tương lai.



Hình 38: Xe MCR đã chế tạo

2. Kiến nghị

Đua xe MCR là một sân chơi rất hấp dẫn giành cho học sinh, sinh viên, với chi phí thấp hơn nhiều so với sân chơi Robocon nên tác giả kiến nghị xem xét tổ chức cuộc thi đua xe MCR trong nội bộ trường đại học Trà Vinh trong tương lai.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Microchip Technology Inc. 2009. *PIC 16F887 data sheet*. Microchip Technology Inc: Arizona.

[2] Microchip Technology Inc. 2009. *PICDEM™ Lab Flowcode Companion Guide*. Microchip Technology Inc: Arizona.

[3] Renesas Electronics Europe GmbH. 2016. *Renesas MCU Car Rally Competition Regulations Version 2.0*. Renesas Electronics Corporation: Japan.

[4] Nguyễn, Ngọc Vũ. 2009. "Tìm hiểu vi điều khiển H8 Renesas ứng dụng lập trình xe MCR bám line". Đồ án tốt nghiệp, Trường đại học SPKT TP Hồ Chí Minh.

[5] *The History of Micon Car Rally. 2016.* Xem 9.1.2017, <https://www.renesas.com/en-us/about/carrally/history.html >

[6] *Renesas MCU Car Rally. 2017*. Xem 5.3.2017, <https://www.renesas.com/en-eu/about/university-program/mcu-car-rally.html >