

MỤC LỤC

MỞ ĐẦU	6
CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN ĐỀ TÀI	7
1.1. Tổng quan tình hình nghiên cứu.....	7
1.2. Lý do chọn đề tài	8
1.3. Mục tiêu của đề tài	8
1.4. Giới hạn của đề tài.....	8
1.5. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu	9
1.6. Phương pháp nghiên cứu	9
1.7. Kết quả nghiên cứu.....	9
Một mô hình xe tự hành với chức năng tự di chuyển theo đường line, có thể quét mã QR nhằm mô phỏng một công đoạn trong quá trình vận chuyển hàng hóa tại các kho bãi hiện đại.....	9
CHƯƠNG 2 : CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	10
2.1. Lý thuyết điều khiển.....	10
2.1.1. Tổng quan.....	10
2.1.2. Mô tả hệ thống điều khiển tự động.....	10
2.1.2.1. Các khái niệm cơ bản.....	10
2.1.2.2. Các phần tử cơ bản của hệ thống điều khiển tự động.....	10
2.1.2.2.1. Các phần tử cơ bản.....	10
2.1.2.2.2. Nguyên tắc điều khiển thông tin phản hồi.....	11
2.1.3. Hệ thống điều khiển hướng xe.....	12
2.1.3.1. Quá trình thiết lập một hệ thống điều khiển PID	14
2.2. Lý thuyết cơ khí - truyền động ô tô.....	15
2.2.1. Lý thuyết về thiết kế khung xe 2 tầng của phần thân xe chính	15
2.2.1.1. Khái niệm, thiết kế và cấu trúc.....	15
2.2.1.2. Lợi ích.....	16
2.2.1.3. Ví dụ về xe dò line.....	17
2.2.2. Dẫn hướng	17
2.2.2.1. Hình thang lái	17
2.2.2.2. Điều khiển dẫn hướng bằng servo.....	21
2.2.3. Truyền động.....	22
2.3. Lý thuyết computer vision.....	24
2.3.1. Các thư viện hệ thống hỗ trợ.....	25
2.3.1.1. Thư viện “OpenCV”.....	25
2.3.1.2. Thư viện “Time”.....	26
2.3.1.3. Thư viện “RPi.GPIO”.....	26

2.3.1.4. Thư viện “threading”:	26
2.3.1.5. Thư viện “pyzbar”:	27
2.3.1.6. Thư viện “matplotlib.pyplot”:	28
2.3.1.7. Thư viện “numpy”:	28
2.3.1.8. Thư viện “tkinter”:	29
2.3.1.9. Thư viện “PIL”:	30
2.3.2. Thư viện hệ chương trình.	30
CHƯƠNG 3 : THIẾT KẾ HỆ THỐNG	31
3.1.1. Danh sách các thiết bị trong hệ thống	31
3.1.2. Quy trình lắp ráp	33
3.1.3. Hệ thống lái	36
3.1.4. Sơ đồ khối	36
CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM	39
KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ	40
1. Kết luận	40
2. Kiến nghị	40
3. Hướng phát triển	40
TÀI LIỆU THAM KHẢO	41

PHỤ LỤC BẢNG BIỂU

Bảng 3. 1. Danh sách linh kiện.....	33
Bảng 3. 2. Quy trình lắp ráp hệ thống	35

PHỤ LỤC HÌNH ẢNH

Hình 2. 1. Sơ đồ nguyên tắc điều khiển sai lệch	11
Hình 2. 2. Sơ đồ nguyên tắc điều khiển sai lệch	11
Hình 2. 3. Sơ đồ nguyên tắc bù nhiễu	12
Hình 2. 4. Sơ đồ nguyên tắc điều khiển hỗn hợp	12
Hình 2. 5. Bộ điều khiển PID	13
Hình 2. 6. Công thức điều chỉnh tỉ lệ	13
Hình 2. 7. Công thức tích phân của sai lệch theo thời gian lấy mẫu	13
Hình 2. 8. Công thức vi phân của sai lệch	14
Hình 2. 9. Khung xe 2 tầng	16
Hình 2. 10. Khung xe 2 tầng với động cơ	17
Hình 2. 11. Thanh truyền động – hình ảnh 2D	18
Hình 2. 12. Thanh truyền động – hình ảnh 3D	18
Hình 2. 13. Khớp thanh truyền – hình ảnh 2D	18
Hình 2. 14. Khớp thanh truyền – hình ảnh 3D	19
Hình 2. 15. Dầm cầu – hình ảnh 2D	19
Hình 2. 16. Dầm cầu – hình ảnh 3D	20
Hình 2. 17. Dùng servo để điều khiển dẫn hướng	22
Hình 2. 18. Truyền động với 2 động cơ đồng tốc đặt ở phía sau khung xe	23
Hình 2. 19. OpenCV	25
Hình 2. 20. Thư viện time	26
Hình 2. 21. Thư viện threading	27
Hình 2. 22. Thư viện pyzbar	28
Hình 2. 23. Thư viện matplotlib.pyplot	28
Hình 2. 24. Thư viện numpy	29
Hình 2. 25. Thư viện tkinter	29
Hình 2. 26. Thư viện Pillow	30
Hình 3. 1. Hệ thống lái thực nghiệm	36
Hình 3. 2. Sơ đồ khối của hệ thống	36
Hình 3. 3. Mô phỏng thiết kế cơ khí	37
Hình 3. 4. Mô phỏng thiết kế cơ khí - 2	37
Hình 3. 5. Mô phỏng mô hình lắp ráp xe	38

MỞ ĐẦU

Đề tài nghiên cứu khoa học sinh viên “Nghiên cứu thiết kế, chế tạo hệ thống lái tự động cho xe điện tự hành” được hướng dẫn bởi giảng viên Thạc sĩ Vũ Văn Định. Sau thời gian nghiên cứu không dài cũng không quá ngắn, đến nay đề tài đã hoàn thiện. Trong quá trình nghiên cứu và thực hiện mô hình lái tự động, chúng em đều nhận được sự chỉ dẫn tận tình, cụ thể và quý báu của giảng viên khi gặp các khó khăn như nền tảng kiến thức mới hoặc phân vân, hoang mang về hướng phát triển, kinh nghiệm thực hiện đề tài nghiên cứu khoa học cũng như những thiếu sót trong quá trình làm báo cáo tổng kết. Vì vậy chúng em xin gửi lời cảm ơn chân thành sâu sắc đến giảng viên Vũ Văn Định đã tin tưởng và hướng dẫn chúng em trong hành trình mới mẻ và đầy gian nan này. Chúng em cũng xin được gửi lời cảm ơn tới các thầy cô giảng viên Bộ môn Cơ khí đã động viên, góp ý, tạo điều kiện thuận lợi nhất giúp cho chúng em được hoàn thành đề tài đúng tiến độ được giao.

Trong quá trình nghiên cứu chúng em nhận ra rằng lĩnh vực xe tự hành và hệ thống lái tự động khá mới mẻ ở Việt Nam, vì thế chúng em đã gặp nhiều khó khăn khi chọn lọc nguồn tài liệu. Cộng thêm năng lực còn nhiều hạn chế nên đề tài nhìn chung vẫn còn một số thiếu sót. Chúng em rất mong nhận được những ý kiến nhận xét, đóng góp chân thành và thẳng thắn để chúng em có thể rút ra được kinh nghiệm cho hành trình sau này của chúng em.

Cuối cùng, nhóm xin gửi lời chúc đến quý thầy cô luôn dồi dào sức khỏe và đạt được nhiều thành công hơn nữa trong tương lai.

CHƯƠNG 1 : TỔNG QUAN ĐỀ TÀI

1.1. Tổng quan tình hình nghiên cứu

Trong những năm gần đây, công nghệ xe tự hành (autonomous vehicles) đã có bước phát triển vượt bậc, trở thành một trong những lĩnh vực nghiên cứu được quan tâm hàng đầu trong ngành công nghiệp ô tô và giao thông vận tải. Với khả năng tự điều khiển, tự lái mà không cần sự can thiệp của con người, xe tự hành hứa hẹn sẽ mang lại nhiều lợi ích như giảm thiểu tai nạn giao thông, tăng hiệu quả sử dụng nhiên liệu, giảm ùn tắc giao thông và cải thiện chất lượng cuộc sống.

Tại Việt Nam, nghiên cứu về xe tự hành vẫn còn khá mới mẻ và chủ yếu tập trung vào các mô hình thử nghiệm quy mô nhỏ. Tuy nhiên, trên thế giới, nhiều tập đoàn công nghệ và hãng xe hàng đầu đã đầu tư mạnh vào lĩnh vực này, như Google, Tesla, Uber, Toyota, Ford, GM, v.v. Một số thành tựu nổi bật trong nghiên cứu và phát triển xe tự hành bao gồm:

Navlab5 – mô hình xe tự lái đến từ Viện Robot của Đại học Carnegie Mellon – xuất hiện vào năm 1995 khi tự lái từ Pittsburgh đến San Diego.

Sojourner – robot tự hành thám hiểm Sao Hỏa của NASA – xuất hiện vào đầu thập niên 1990, là mô hình hệ thống tự lái đầu tiên tích hợp chức năng tránh vật cản.

Lexus LS 460 – ra mắt năm 2006 – là sản phẩm thương mại đầu tiên của dòng xe tự hành với chức năng hỗ trợ đỗ xe tự động, sử dụng camera gắn trên kính chắn gió để định vị vị trí của phương tiện trên làn đường. Honda dù đã đạt được thành tựu tương tự trước Lexus 3 năm nhưng chỉ áp dụng 80% mô-men xoắn cần thiết để điều khiển xe.

(Owano, 2012) Autobahn – hệ thống tự lái của BMW, được công bố vào đầu năm 2012 – từng khiến cho Google phải dè chừng trong cuộc chạy đua công nghệ tự lái.

Waymo (công ty con của Google) đã phát triển thành công hệ thống lái tự động cho xe hơi và đang tiến hành thử nghiệm trên đường phố tại một số bang của Mỹ.

Tesla đã tích hợp công nghệ lái bán tự động (Autopilot) trên các mẫu xe điện của hãng, cho phép xe tự lái trong một số tình huống nhất định.

Uber đã thử nghiệm dịch vụ xe tự lái tại một số thành phố lớn của Mỹ.

Các hãng xe truyền thống như Ford, GM, Toyota, Volvo, v.v. cũng đang đẩy mạnh nghiên cứu và phát triển công nghệ lái tự động cho xe hơi trong tương lai.

1.2. Lý do chọn đề tài

Với những tiềm năng to lớn mà công nghệ xe tự hành mang lại, đề tài "Nghiên cứu thiết kế chế tạo hệ thống lái tự động cho xe điện tự hành" được chọn để nghiên cứu và phát triển tại Việt Nam, nhằm đẩy mạnh việc ứng dụng công nghệ này trong thực tế và góp phần nâng cao năng lực công nghệ trong nước.

Đề tài này tập trung nghiên cứu hai nội dung chính:

Nghiên cứu sâu về lý thuyết hệ thống tự lái, bao gồm các phương pháp phát hiện, nhận dạng đối tượng, xây dựng bản đồ, quy hoạch đường đi, điều khiển tự động và các vấn đề liên quan khác.

Nghiên cứu phát triển mô hình xe tự hành, mô phỏng xe vận chuyển hàng hóa tại nhà kho hiện đại và tự động hóa.

1.3. Mục tiêu của đề tài

Mục tiêu chính của đề tài là nghiên cứu, thiết kế và chế tạo một hệ thống lái tự động cho xe điện tự hành, có khả năng vận hành an toàn và hiệu quả trong môi trường nhà kho hoặc khu vực sản xuất công nghiệp.

Các mục tiêu cụ thể bao gồm:

Nghiên cứu, xây dựng cơ sở lý thuyết về hệ thống lái tự động cho xe tự hành. Thiết kế và chế tạo phần cứng, phần mềm điều khiển cho hệ thống lái tự động trên xe điện tự hành.

Xây dựng mô hình mô phỏng cho hệ thống lái tự động trên xe điện trong môi trường nhà kho hoặc khu vực sản xuất.

Đánh giá và cải tiến hiệu năng hoạt động của hệ thống lái tự động trên xe điện tự hành.

1.4. Giới hạn của đề tài

Giới hạn của đề tài gồm:

- 1 máy tính nhúng Raspberry Pi 4 4GB RAM
- 1 motor driver L298N

- 2 động cơ DC
- 1 động cơ servo
- 1 camera
- Sa bàn với môi trường thực nghiệm đảm bảo độ sáng hợp lý và vừa phải

1.5. Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đối tượng nghiên cứu: Hệ thống lái tự động cho xe điện tự hành.

Phạm vi nghiên cứu: Tập trung vào việc thiết kế, chế tạo và mô phỏng hệ thống lái tự động trên xe điện tự hành trong môi trường nhà kho hoặc khu vực sản xuất công nghiệp.

1.6. Phương pháp nghiên cứu

Để đạt được mục tiêu của đề tài, các phương pháp nghiên cứu chính sau đây sẽ được sử dụng:

Nghiên cứu lý thuyết: Tìm hiểu, tổng hợp và phân tích các công trình nghiên cứu, các bài báo khoa học, sách chuyên khảo liên quan đến lĩnh vực xe tự hành và hệ thống lái tự động.

Mô hình hóa và mô phỏng: Xây dựng mô hình toán học, mô phỏng hoạt động của hệ thống lái tự động trên xe điện tự hành trong môi trường mô phỏng.

Thực nghiệm: Thiết kế, chế tạo phần cứng và phần mềm điều khiển cho hệ thống lái tự động trên xe điện tự hành thực tế. Tiến hành các thử nghiệm, đánh giá hiệu năng hoạt động của hệ thống trong môi trường thực tế.

Phương pháp so sánh và đánh giá: So sánh, đánh giá kết quả thực nghiệm với các nghiên cứu, công trình khác để rút ra nhận xét, kết luận và đề xuất các hướng cải tiến, phát triển tiếp theo.

1.7. Kết quả nghiên cứu

Một mô hình xe tự hành với chức năng tự di chuyển theo đường line, có thể quét mã QR nhằm mô phỏng một công đoạn trong quá trình vận chuyển hàng hóa tại các kho bãi hiện đại.

CHƯƠNG 2 : CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Lý thuyết điều khiển.

2.1.1. Tổng quan.

Trong nghiên cứu về xe tự hành, tập trung vào việc tìm ra phương pháp tốt nhất để kiểm soát chuyển động thẳng và lái của ô tô tự hành, giúp chúng trở nên ổn định và cân bằng hơn trên nhiều loại địa hình khác nhau. Để đạt được mục tiêu này, chúng tôi sử dụng thuật toán PID để điều khiển hệ thống lái, nhằm tối ưu hóa độ ổn định và hiệu suất.

2.1.2. Mô tả hệ thống điều khiển tự động.

2.1.2.1. Các khái niệm cơ bản.

Điều khiển: Tập hợp tất cả các tác động có mục đích nhằm điều khiển một quá trình này hay quá trình kia theo một quy luật hay một chương trình cho trước.

Điều khiển học: Một bộ môn nghiên cứu nguyên tắc xây dựng các hệ điều khiển.

Điều khiển tự động: Quá trình điều khiển hoặc điều chỉnh được thực hiện không có sự tham gia trực tiếp của con người

Hệ thống điều khiển: Tập hợp các thiết bị mà nhờ đó quá trình điều khiển được thực hiện

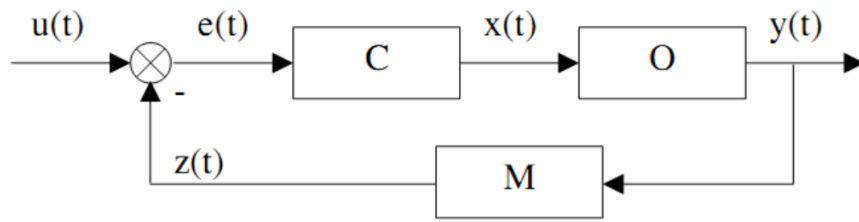
Hệ thống điều khiển tự động (điều chỉnh tự động): Tập hợp tất cả các thiết bị kỹ thuật, đảm bảo điều khiển hoặc điều chỉnh tự động một quá trình nào đó (đôi khi gọi tắt là hệ thống tự động – HTTD)

Ý nghĩa của điều khiển tự động:

- Đáp ứng của hệ thống không thỏa mãn yêu cầu công nghệ
- Tăng độ chính xác
- Tăng năng suất
- Tăng hiệu quả kinh tế

2.1.2.2. Các phần tử cơ bản của hệ thống điều khiển tự động.

2.1.2.2.1. Các phần tử cơ bản.



Hình 2. 1. Sơ đồ nguyên tắc điều khiển sai lệch

Mọi hệ thống điều khiển tự động đều bao gồm 3 bộ phận cơ bản :

- Thiết bị điều khiển C (Controller device).
- Đối tượng điều khiển (Object device).
- Thiết bị đo lường (Measuring device).

Trong đó: $u(t)$ tín hiệu vào ; $r(t)$

$e(t)$ Sai lệch điều khiển ; $x(t)$ Tín hiệu điều khiển ; $y(t)$ Tín hiệu ra ; $c(t)$

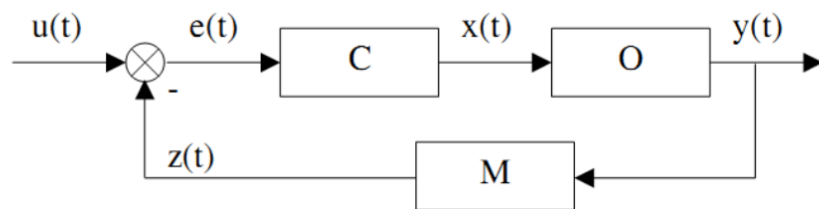
$z(t)$ Tín hiệu phản hồi (hồi tiếp)

2.1.2.2.2. Nguyên tắc điều khiển thông tin phản hồi.

- Nguyên tắc thông tin phản hồi.

Muốn hệ thống điều khiển có chất lượng cao thì bắt buộc phải có phản hồi thông tin, tức phải có đo lường các tín hiệu từ đối tượng điều khiển

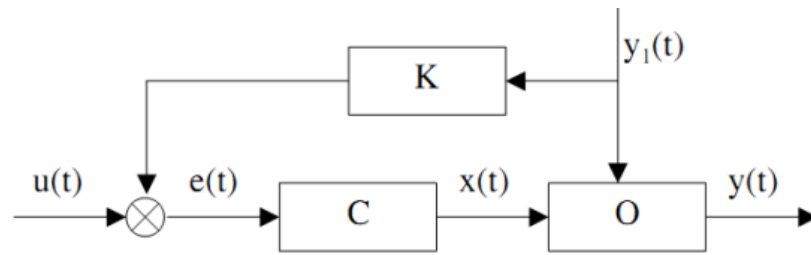
- Điều khiển san bằng sai lệch.



Hình 2. 2. Sơ đồ nguyên tắc điều khiển sai lệch

Tín hiệu ra $y(t)$ được đưa vào so sánh với tín hiệu vào $u(t)$ nhằm tạo nên tín hiệu tác động lên đầu vào bộ điều khiển C nhằm tạo tín hiệu điều khiển đối tượng O.

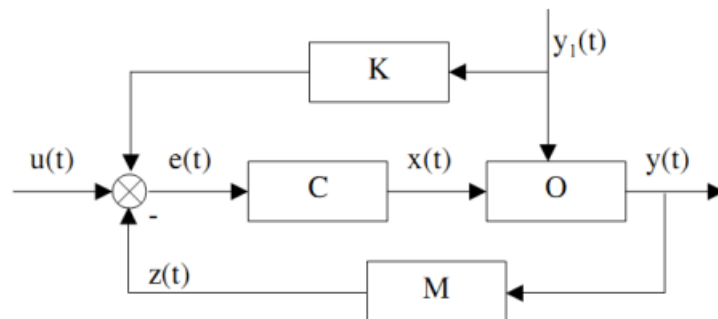
- Điều khiển bù nhiễu.



Hình 2. 3. Sơ đồ nguyên tắc bù nhiễu

Nguyên tắc bù nhiễu là sử dụng thiết bị bù K để giảm ảnh hưởng của nhiễu là nguyên nhân trực tiếp gây ra hậu quả cho hệ thống.

- Nguyên tắc điều khiển hỗn hợp (theo sai lệch và bù nhiễu)



Hình 2. 4. Sơ đồ nguyên tắc điều khiển hỗn hợp

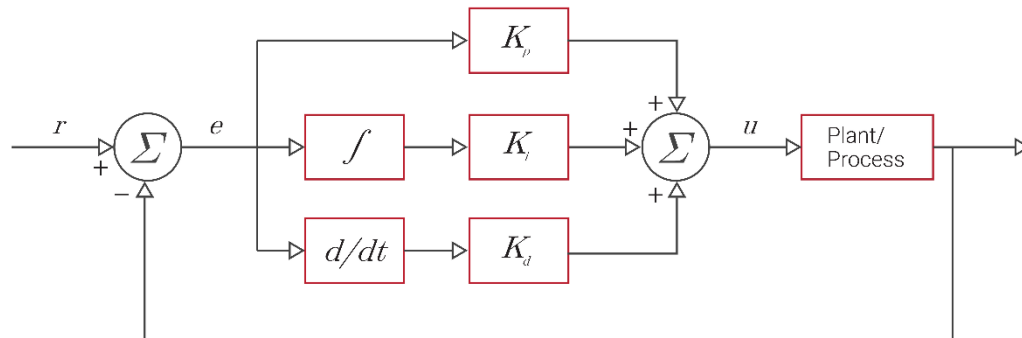
Nguyên tắc điều khiển hỗn hợp là phối hợp cả hai nguyên tắc trên, vừa có hồi tiếp theo sai lệch vừa dùng các thiết bị để bù nhiễu.

2.1.3. Hệ thống điều khiển hướng xe.

Bộ điều khiển PID là đọc một cảm biến, sau đó tính toán đầu ra của bộ truyền động mong muốn bằng cách tính toán các phản ứng tỷ lệ, tích phân và đạo hàm và tính tổng ba thành phần đó để tính toán đầu ra. Trước khi chúng ta bắt đầu định nghĩa các tham số của bộ điều khiển PID, chúng ta sẽ xem hệ thống vòng kín là gì và một số thuật ngữ liên quan đến nó.

Bộ điều khiển PID: Mô tả toán học dùng để phân tích và thiết kế hệ thống là hàm truyền.

PID (Proportional – Integral – Derivative)



Hình 2. 5. Bộ điều khiển PID

Trong đó:

+ P (Proportional): là phương pháp điều chỉnh tỉ lệ, giúp tạo ra tín hiệu điều chỉnh tỉ lệ với sai lệch đầu vào theo thời gian lấy mẫu.

$$u(t) = K_p * e(t)$$

Hình 2. 6. Công thức điều chỉnh tỉ lệ

+ I (Integral): là tích phân của sai lệch theo thời gian lấy mẫu. Điều khiển tích phân là phương pháp điều chỉnh để tạo ra các tín hiệu điều chỉnh sao cho độ sai lệch giảm về 0. Từ đó cho ta biết tổng sai số tức thời theo thời gian hay sai số tích lũy trong quá khứ. Khi thời gian càng nhỏ thể hiện tác động điều chỉnh tích phân càng mạnh, tương ứng với độ lệch càng nhỏ.

$$u(t) = K_I \int_0^t e(\tau) d\tau$$

Hình 2. 7. Công thức tích phân của sai lệch theo thời gian lấy mẫu

+ D (Derivative): là vi phân của sai lệch. Điều khiển vi phân tạo ra tín hiệu điều chỉnh sao cho tỉ lệ với tốc độ thay đổi sai lệch đầu vào. Thời gian càng lớn thì phạm vi điều chỉnh vi phân càng mạnh, tương ứng với bộ điều chỉnh đáp ứng với thay đổi đầu vào càng nhanh.

$$u(t) = K_D \frac{de(t)}{dt}$$

Hình 2. 8. Công thức vi phân của sai lệch

2.1.3.1. Quá trình thiết lập một hệ thống điều khiển PID

Bước 1: Xác định Yêu cầu Hệ thống

- Xác định các yêu cầu kỹ thuật cho hệ thống: đầu ra mong muốn, thời gian đáp ứng, và độ ổn định.
- Xác định các thông số như băng thông, tần số cộng hưởng, và mức độ vượt quá (overshoot) có thể chấp nhận.

Bước 2: Thu thập Dữ liệu Hệ thống

- Xác định các tham số của hệ thống bạn đang điều khiển, chẳng hạn như khối lượng, hệ số ma sát, hoặc độ trễ.
- Xây dựng mô hình toán học cho hệ thống, nếu có thể.

Bước 3: Lựa chọn Bộ Điều khiển PID

- Xác định dạng điều khiển PID phù hợp: có thể là bộ điều khiển PID thông thường hoặc bộ điều khiển PID đảo ngược.
- Chọn phương pháp điều chỉnh tham số: Ziegler-Nichols, Cohen-Coon, hoặc các phương pháp điều chỉnh hiện đại khác.

Bước 4: Điều chỉnh Tham số P

- Bắt đầu bằng cách đặt tham số I và D bằng 0.
- Tăng giá trị của P từ từ cho đến khi hệ thống bắt đầu dao động, sau đó giảm giá trị của P cho đến khi hệ thống ổn định.

Bước 5: Điều chỉnh Tham số I

- Bắt đầu tăng giá trị của I từ từ cho đến khi lỗi bù dần dần được giảm bớt.
- Cẩn thận với độ ổn định: giá trị I quá cao có thể gây ra dao động và làm hệ thống không ổn định.

Bước 6: Điều chỉnh Tham số D

- Bắt đầu tăng giá trị của D để giảm thiểu sự dao động và cải thiện phản ứng của hệ thống.

- Giá trị D quá cao có thể gây ra nhiễu hoặc rung.

Bước 7: Kiểm tra và Tinh chỉnh

- Chạy các thử nghiệm thực tế để xác định hiệu suất của hệ thống điều khiển.
- Tinh chỉnh các tham số P, I, D để đạt được kết quả tốt nhất.
- Kiểm tra hệ thống dưới các điều kiện khác nhau để đảm bảo độ ổn định và hiệu suất.

Bước 8: Giám sát và Duy trì

- Giám sát hoạt động của hệ thống theo thời gian để phát hiện bất kỳ sự cố nào.
- Bảo trì định kỳ và điều chỉnh lại nếu cần thiết.

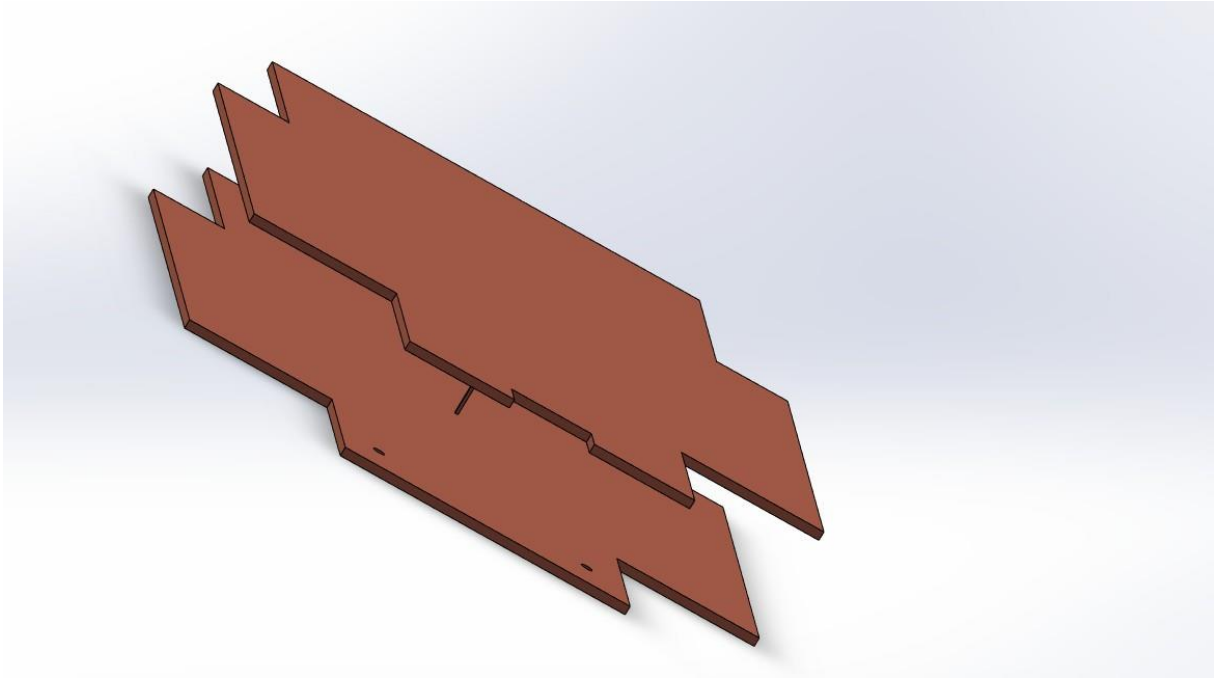
2.2. Lý thuyết cơ khí - truyền động ô tô.

2.2.1. Lý thuyết về thiết kế khung xe 2 tầng của phần thân xe chính

Trong lĩnh vực xe tự lái, đặc biệt là các mô hình xe dò line, thiết kế khung xe 2 tầng là một giải pháp kỹ thuật quan trọng, giúp tối ưu hóa không gian sử dụng và hiệu quả hoạt động của xe. Dưới đây là phần cơ sở lý thuyết về thiết kế khung xe 2 tầng, bao gồm các yếu tố chính và lợi ích mà nó mang lại.

2.2.1.1. Khái niệm, thiết kế và cấu trúc

Khung xe 2 tầng là một thiết kế khung xe với hai mức, hoặc "tầng", cho phép các bộ phận và hệ thống của xe được sắp xếp một cách có tổ chức và hiệu quả. Tầng trên thường được sử dụng cho các bộ phận điều khiển và xử lý, trong khi tầng dưới dành cho hệ thống truyền động và cảm biến.



Hình 2. 9. Khung xe 2 tầng

Về thiết kế và cấu trúc, thiết kế khung xe 2 tầng thường bao gồm:

Tầng trên: Chứa bảng mạch, bộ xử lý, và các module điều khiển khác. Đây là "bộ não" của xe, nơi xử lý tín hiệu từ cảm biến và ra quyết định điều khiển.

Tầng dưới: Dành cho hệ thống truyền động, bao gồm động cơ, bánh xe, và cảm biến dò line. Cấu trúc này giúp tối ưu hóa việc truyền lực và tăng cường sự ổn định của xe.

Vật liệu khung xe thường là các vật liệu nhẹ nhưng bền như nhôm hoặc nhựa cứng, giúp giảm trọng lượng tổng thể và tăng hiệu suất di chuyển.

2.2.1.2. Lợi ích

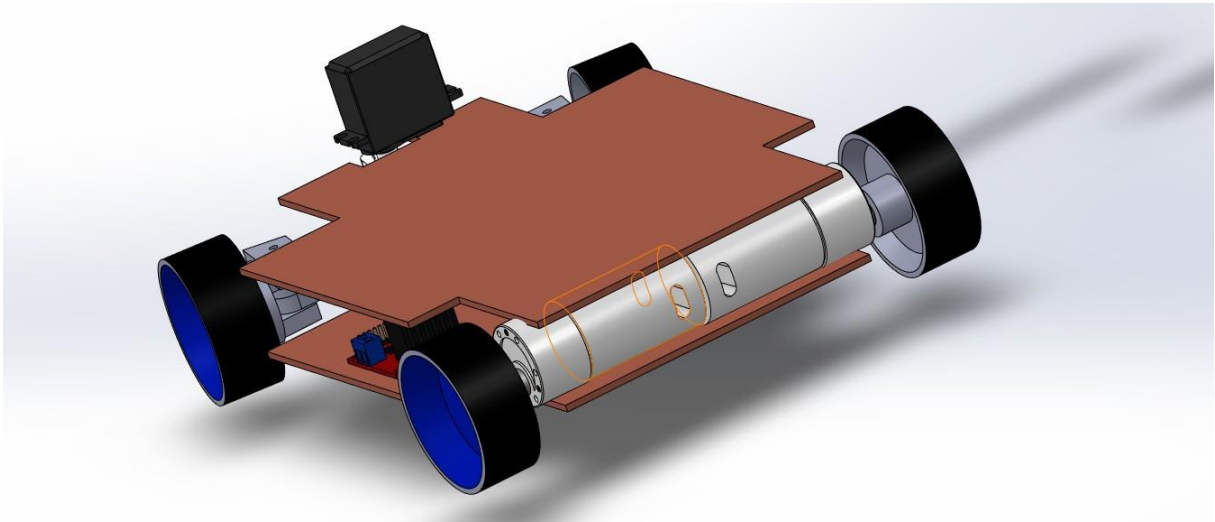
Khung xe 2 tầng mang lại những lợi ích quan trọng cho một mẫu xe tự lái:

- Tối ưu hóa không gian: Thiết kế 2 tầng giúp phân chia rõ ràng không gian cho các bộ phận điện tử và cơ khí, giảm thiểu sự chồng chéo và tối ưu hóa không gian sử dụng.

- Dễ dàng truy cập và bảo dưỡng: Việc phân chia các bộ phận ra hai tầng giúp việc truy cập và bảo dưỡng trở nên dễ dàng hơn, đặc biệt khi cần sửa chữa hoặc nâng cấp.

- Tăng cường sự ổn định: Phân bố trọng lượng đều giữa hai tầng giúp tăng cường sự ổn định của xe, đặc biệt quan trọng trong các hoạt động di chuyển nhanh hoặc trên bề mặt không bằng phẳng.

- Hiệu quả hơn trong xử lý tín hiệu: Việc tách biệt không gian cho bộ xử lý và các bộ phận điều khiển khác giúp giảm thiểu nhiễu điện từ, từ đó tăng hiệu quả xử lý tín hiệu và ra quyết định điều khiển.



Hình 2. 10. Khung xe 2 tầng với động cơ

2.2.1.3. Ví dụ về xe dò line

Trong mô hình xe dò line, thiết kế khung xe 2 tầng cho phép cảm biến dò line được đặt ở vị trí lý tưởng trên tầng dưới, gần mặt đất, giúp tăng độ chính xác trong việc phát hiện và theo dõi đường đi. Đồng thời, bảng mạch và bộ xử lý trên tầng trên có thể được bảo vệ khỏi các tác động cơ học từ bên dưới, đảm bảo sự an toàn và độ tin cậy của hệ thống điều khiển.

Thiết kế khung xe 2 tầng trong xe tự lái, đặc biệt là xe dò line, không chỉ giúp tối ưu hóa không gian và hiệu suất làm việc mà còn đảm bảo sự ổn định và dễ dàng bảo dưỡng, là một giải pháp thiết kế quan trọng trong lĩnh vực này.

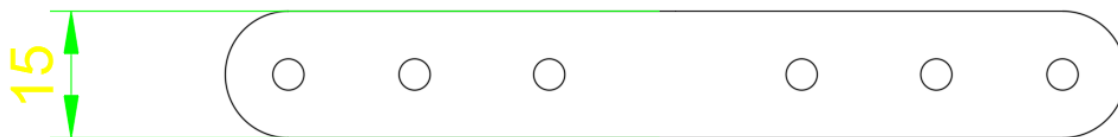
2.2.2. Dẫn hướng

2.2.2.1. Hình thang lái

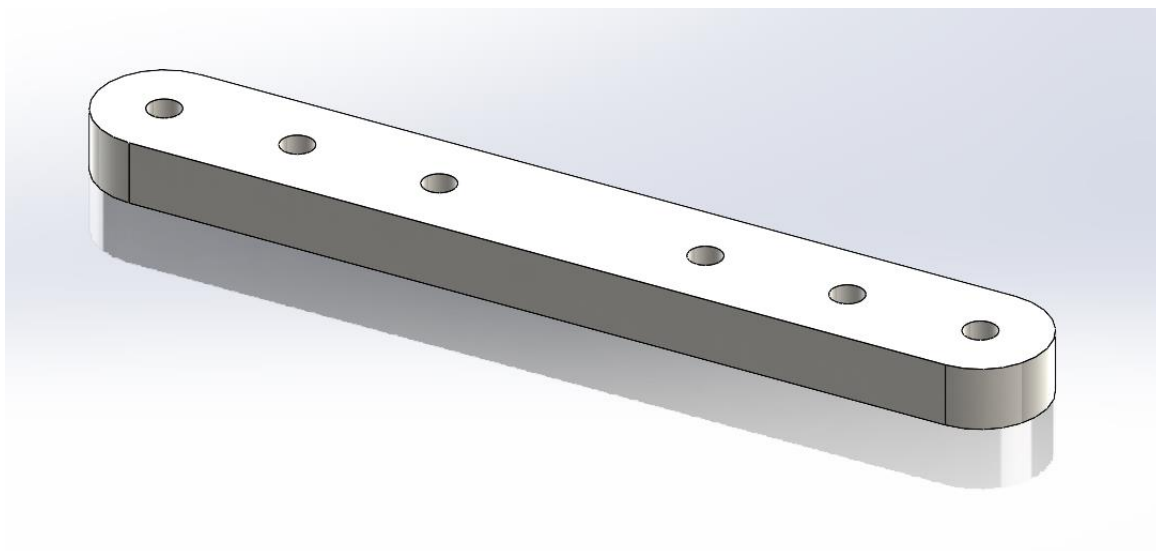
Hình thang lái là một trong những kết cấu đóng vai trò cực kỳ quan trọng trong hệ thống lái của ô tô. Nó không chỉ đảm bảo sự an toàn mà còn góp phần vào hiệu suất lái xe.

Cấu tạo của hình thang lái bao gồm các thành phần chính như thanh truyền động, khớp thanh truyền, và dầm cầu.

- Thanh truyền động có nhiệm vụ kết nối trực tiếp với vô lăng và cơ cấu lái, cho phép sự chuyển động từ người lái được truyền đến các bánh xe một cách chính xác.

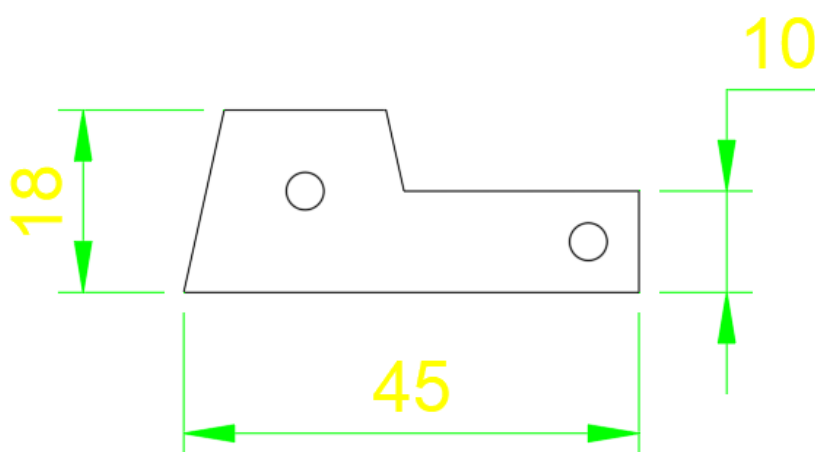


Hình 2. 11. Thanh truyền động – hình ảnh 2D

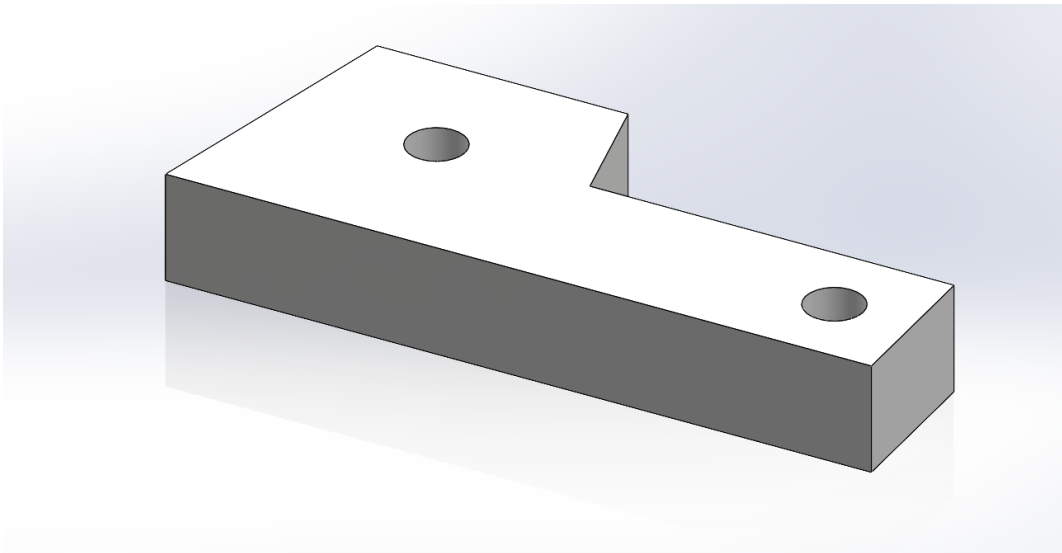


Hình 2. 12. Thanh truyền động – hình ảnh 3D

- Khớp thanh truyền là bộ phận liên kết giữa thanh truyền động và cơ cấu dẫn động lái, giúp việc điều chỉnh hướng lái trở nên mượt mà và linh hoạt.

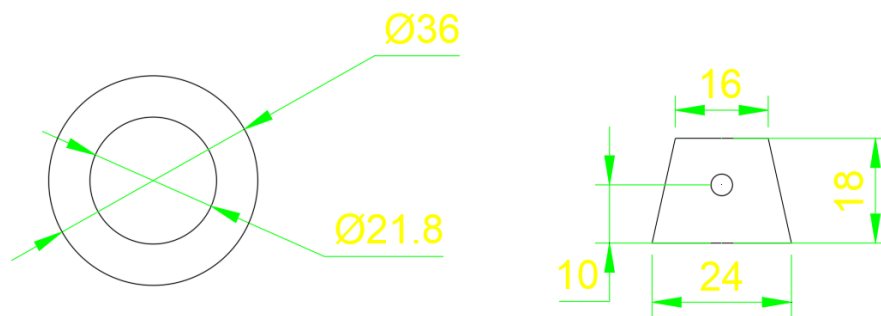


Hình 2. 13. Khớp thanh truyền – hình ảnh 2D

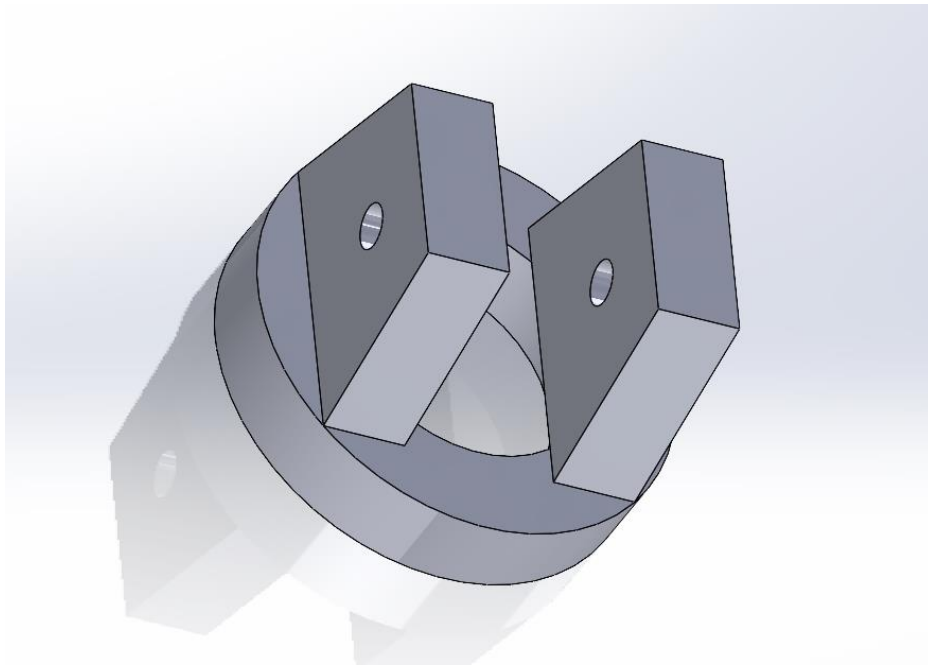


Hình 2. 14. Khớp thanh truyền – hình ảnh 3D

- Dầm cầu, với hình dáng đặc trưng tạo thành hình thang, giữ cho các bánh xe dẫn hướng quay đúng hướng theo sự điều khiển của vô-lăng.



Hình 2. 15. Dầm cầu – hình ảnh 2D



Hình 2. 16. Dầm cầu – hình ảnh 3D

Nguyên lý hoạt động của hình thang lái khá đơn giản nhưng lại rất hiệu quả: dựa trên việc chuyển đổi và truyền động lực từ vô-lăng đến các bánh xe dẫn hướng. Cụ thể, nguyên lý hoạt động diễn ra trong 6 bước:

1. Bắt đầu từ vô-lăng: Khi người lái xoay vô-lăng, lực này được truyền qua cột lái đến thanh truyền động.
2. Thanh truyền động: Lực từ vô-lăng được thanh truyền động nhận và chuyển tiếp xuống hệ thống lái.
3. Khớp thanh truyền: Lực được truyền qua các khớp thanh truyền, giúp chuyển động linh hoạt và chính xác đến các bộ phận khác.
4. Dầm cầu và đòn bẩy: Dầm cầu giữ các đòn bẩy lái ở vị trí cố định và cho phép chúng di chuyển theo một hình thang đảo khi vô-lăng được xoay. Đòn bẩy lái được kết nối với các khớp cầu và bánh xe.
5. Chuyển hướng bánh xe: Khi đòn bẩy lái di chuyển, chúng tạo ra một chuyển động đồng bộ giữa các bánh xe dẫn hướng, làm cho chúng quay theo hướng mà người lái mong muốn.
6. Điều chỉnh góc quay: Hình thang lái được thiết kế để điều chỉnh góc quay của bánh xe bên trong và bên ngoài một cách khác nhau khi xe vào cua, giúp xe di chuyển mượt mà và giảm thiểu sự mài mòn lốp.

Qua nguyên lý này, hình thang lái đảm bảo rằng mỗi lần người lái xoay vô-lăng, các bánh xe dẫn hướng sẽ quay với góc đúng đắn, giúp xe di chuyển theo đúng hướng mà không bị trượt hoặc mất kiểm soát.

Hình thang lái có ứng dụng vô cùng thiết yếu trong việc lái xe. Hình thang lái đóng một vai trò trung tâm trong hệ thống lái của ô tô, với mục đích chính là đảm bảo sự chính xác và ổn định khi lái xe. Ngoài ra, một số vai trò quan trọng khác bao gồm:

- Chuyển đổi động lực: Hình thang lái chuyển đổi động lực từ vô lăng qua thanh truyền động và khớp thanh truyền, cuối cùng đến các bánh xe dẫn hướng. Quá trình này giúp người lái có thể kiểm soát hướng di chuyển của xe một cách chính xác.

- Đảm bảo sự ổn định: Khi xe di chuyển, đặc biệt là ở tốc độ cao hoặc trên các địa hình không bằng phẳng, hình thang lái giúp giữ cho các bánh xe dẫn hướng ổn định và quay đúng hướng, từ đó giúp xe di chuyển mượt mà và an toàn.

- Giảm thiểu va đập: Hình thang lái cũng giúp giảm thiểu lực va đập từ bánh xe lên vô lăng, giảm bớt sự rung động và tăng cường sự thoải mái cho người lái, đặc biệt trong các chuyến đi dài.

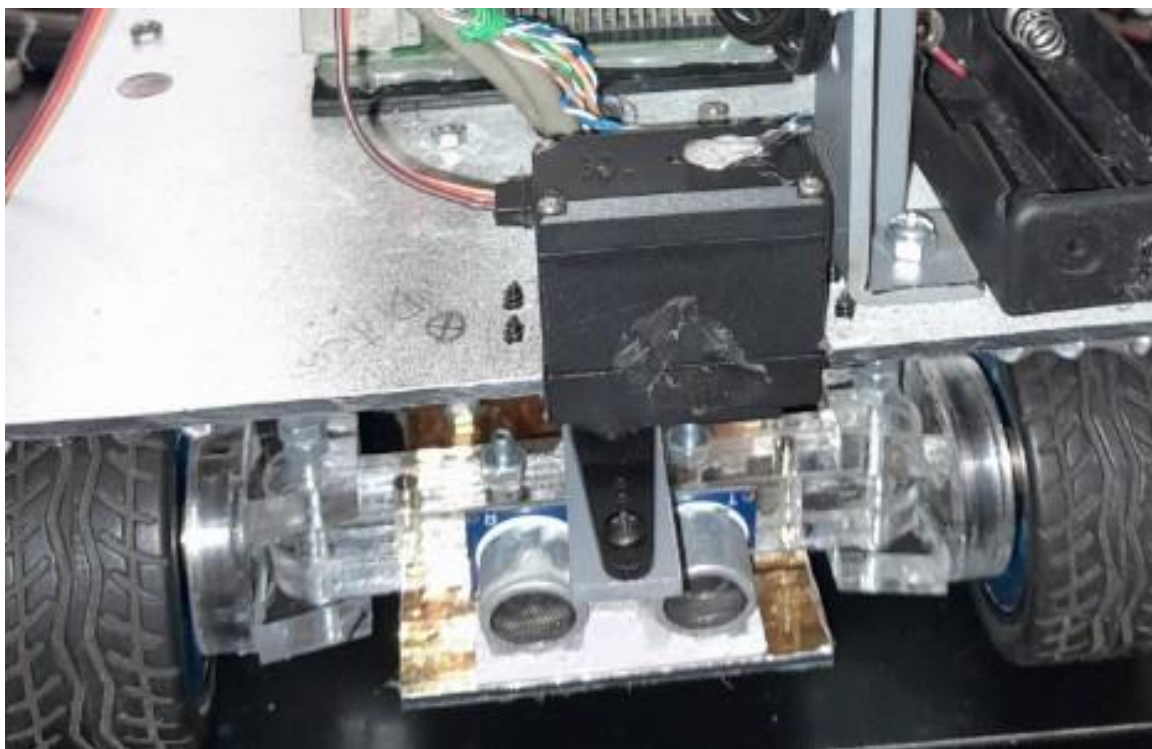
- Tăng cường hiệu suất lái: Nhờ vào sự chính xác và ổn định mà hình thang lái mang lại, hiệu suất lái xe được cải thiện đáng kể, giúp người lái dễ dàng điều khiển xe trong nhiều điều kiện khác nhau, từ đó tăng cường trải nghiệm lái xe.

Hình thang lái là một phần không thể thiếu trong hệ thống lái, đóng góp vào sự an toàn, chính xác và thoải mái khi lái xe.

2.2.2.2. Điều khiển dẫn hướng bằng servo

Servo đã được sử dụng để thay thế vô-lăng lái thông thường, qua đó giúp thuận tiện hơn trong việc dẫn hướng.

Ở đây, servo được dùng để xoay thanh truyền động **theo một góc ?** để trục bánh xe xoay **theo một góc ?**, nhờ vậy xe có thể chuyển động êm dịu ở những khúc cua và cả những đoạn đường phức tạp.



Hình 2. 17. Dùng servo để điều khiển dẫn hướng

2.2.3. Truyền động

Trong lĩnh vực cơ khí truyền động, việc sử dụng hai động cơ đồng tốc với thông số kỹ thuật giống nhau là một phương pháp hiệu quả để đảm bảo sự cân bằng và đồng bộ trong hoạt động của robot. Đặc biệt, việc đặt động cơ phía sau trên robot không chỉ là một ưu điểm về mặt kỹ thuật mà còn mang lại nhiều lợi ích về mặt hiệu suất và trải nghiệm lái.

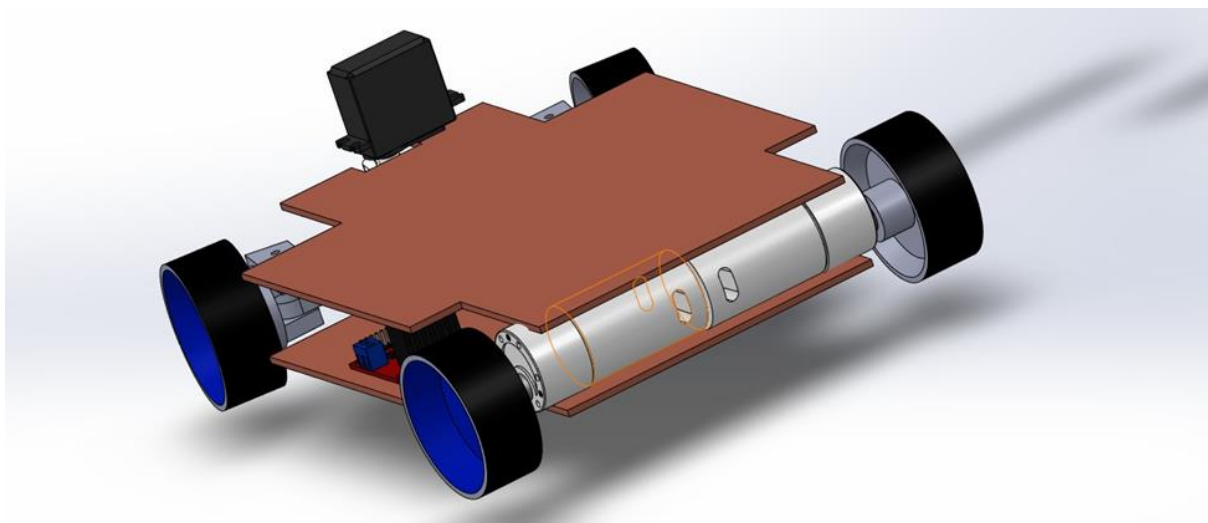
- Phân bố trọng lượng tối ưu: Động cơ đặt ở phía sau giúp cân bằng trọng lượng giữa phần trước và phần sau của robot, từ đó tạo ra sự ổn định khi di chuyển và tăng cường hiệu suất lái.

- Tối ưu hóa hiệu suất: Khoảng động cơ rộng rãi hơn cho phép việc bố trí các động cơ có dung tích lớn, giúp tối ưu hóa hiệu suất và giảm bán kính quay vòng, làm cho robot linh hoạt hơn trong các hệ thống truyền động.

- Tăng khả năng tăng tốc và sức chịu tải: Với động cơ đặt sau, robot có thể tận dụng tối đa lực đẩy từ bánh sau, giúp tăng tốc nhanh chóng và nâng cao khả năng chịu tải.

- Trải nghiệm lái thể thao: Sự cân đối trong phân bố trọng lượng giúp robot mang lại cảm giác lái thể thao, đặc biệt khi di chuyển với tốc độ cao, robot có thể duy trì sự ổn định và tăng tốc một cách mạnh mẽ.

- Dễ dàng trong sửa chữa và bảo dưỡng: Robot với cấu trúc động cơ đặt sau thường có thiết kế đơn giản hơn, giúp việc sửa chữa và bảo dưỡng trở nên dễ dàng và thuận tiện hơn so với những thiết kế động cơ đặt ở phía trước.



Hình 2. 18. Truyền động với 2 động cơ đồng tốc đặt ở phía sau khung xe

Nếu robot không được cân bằng trọng lượng một cách đều, điều này có thể dẫn đến một số vấn đề và hậu quả không mong muốn trong quá trình vận hành và hiệu suất làm việc của robot:

- Giảm ổn định: Một robot không cân bằng trọng lượng có thể gặp khó khăn trong việc duy trì sự ổn định, đặc biệt khi thực hiện các động tác phức tạp hoặc di chuyển trên bề mặt không bằng phẳng. Điều này có thể làm tăng nguy cơ mất kiểm soát hoặc lật đổ.

- Tăng mài mòn và hỏng hóc: Sự không cân bằng có thể gây ra áp lực không đều lên các bộ phận của robot, như lốp và hệ thống treo, dẫn đến mài mòn không đều và tăng nguy cơ hỏng hóc.

- Giảm hiệu suất lái và điều khiển: Robot có trọng lượng không cân bằng có thể khó điều khiển hơn, đặc biệt trong các tình huống cần sự chính xác cao như quay nhanh hoặc thay đổi hướng đột ngột. Điều này làm giảm hiệu suất và độ chính xác trong vận hành.

- Tăng tiêu hao năng lượng: Một robot không cân bằng có thể tiêu tốn nhiều năng lượng hơn để duy trì sự ổn định và thực hiện các tác vụ, do phải làm việc nhiều hơn để chống lại các lực không mong muốn và duy trì cân bằng.

- Giảm tuổi thọ của robot: Sự không cân bằng trọng lượng có thể dẫn đến tăng áp lực lên các bộ phận cơ khí và điện tử, từ đó giảm tuổi thọ tổng thể của robot do sự mài mòn và hỏng hóc nhanh chóng.

- Tăng chi phí bảo dưỡng và sửa chữa: Với việc mài mòn và hỏng hóc nhanh chóng, robot sẽ cần bảo dưỡng và sửa chữa thường xuyên hơn, dẫn đến chi phí cao hơn trong quá trình sử dụng.

- Giảm an toàn: Trong một số trường hợp, sự không cân bằng trọng lượng có thể làm tăng nguy cơ tai nạn hoặc thương tích cho người vận hành hoặc những người xung quanh, đặc biệt khi robot hoạt động trong môi trường gần con người.

Việc đặt động cơ ở phía sau có ý nghĩa quan trọng về cơ khí và kinh tế. Về mặt cơ khí:

- Tăng hiệu suất vận hành: Cân bằng trọng lượng giúp robot vận hành mượt mà và ổn định hơn, đặc biệt trong các tình huống cần sự chính xác cao như quay, tăng tốc, hoặc giảm tốc đột ngột. Điều này cải thiện đáng kể hiệu suất và độ tin cậy của robot.

- Tối ưu hóa điều khiển: Khi trọng lượng được phân bố đều, việc điều khiển robot trở nên dễ dàng và linh hoạt hơn, giúp tối ưu hóa hiệu suất làm việc và giảm thiểu rủi ro trong quá trình vận hành.

- Giảm mài mòn và tăng tuổi thọ: Cân bằng trọng lượng giúp giảm mài mòn không đều trên các bộ phận, đặc biệt là lốp và hệ thống treo, từ đó tăng tuổi thọ của robot và giảm nhu cầu bảo dưỡng.

Về mặt kinh tế:

- Giảm chi phí bảo dưỡng: Việc giảm mài mòn và tăng tuổi thọ của các bộ phận giúp giảm chi phí bảo dưỡng và sửa chữa trong dài hạn, làm giảm tổng chi phí sở hữu của robot.

- Tối ưu hóa hiệu suất sử dụng năng lượng: Cân bằng trọng lượng giúp robot vận hành hiệu quả hơn, giảm thiểu lượng năng lượng cần thiết cho việc di chuyển và làm việc, từ đó giảm chi phí năng lượng.

- Tăng giá trị sử dụng: Robot với hiệu suất vận hành cao, dễ điều khiển và có tuổi thọ lâu dài sẽ có giá trị sử dụng cao hơn, từ đó tăng khả năng cạnh tranh trên thị trường và giá trị đầu tư cho người sử dụng.

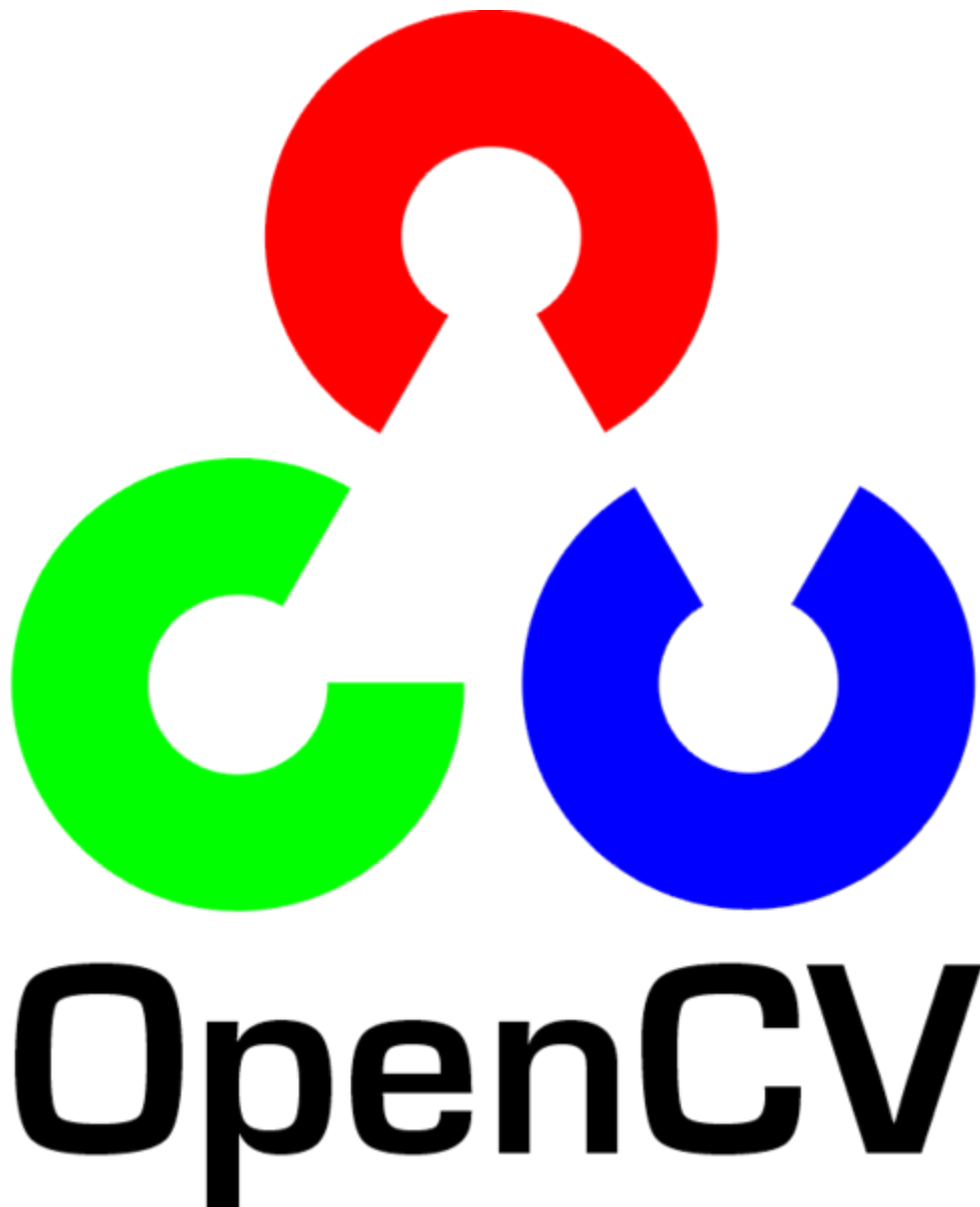
- Tối ưu hóa quy trình sản xuất: Việc thiết kế robot với cân bằng trọng lượng tốt hỗ trợ tối ưu hóa quy trình sản xuất, giúp tăng năng suất và giảm thời gian chết không cần thiết, mang lại lợi ích kinh tế đáng kể.

2.3. Lý thuyết computer vision.

2.3.1. Các thư viện hệ thống hỗ trợ.

2.3.1.1. Thư viện “OpenCV”:

OpenCV là một thư viện mã nguồn mở hàng đầu dành cho xử lý ảnh và học máy. Thư viện này cung cấp các công cụ mạnh mẽ cho việc phát hiện và nhận diện đối tượng, theo dõi chuyển động, nhận diện khuôn mặt, và nhiều tác vụ xử lý ảnh khác. Trong xe tự lái, OpenCV thường được sử dụng để phân tích hình ảnh từ camera, giúp xe nhận diện đường đi, các chướng ngại vật, và thực hiện các tác vụ như phân tích dòng chảy giao thông, nhận diện biển báo, và hỗ trợ hệ thống đỗ xe tự động.

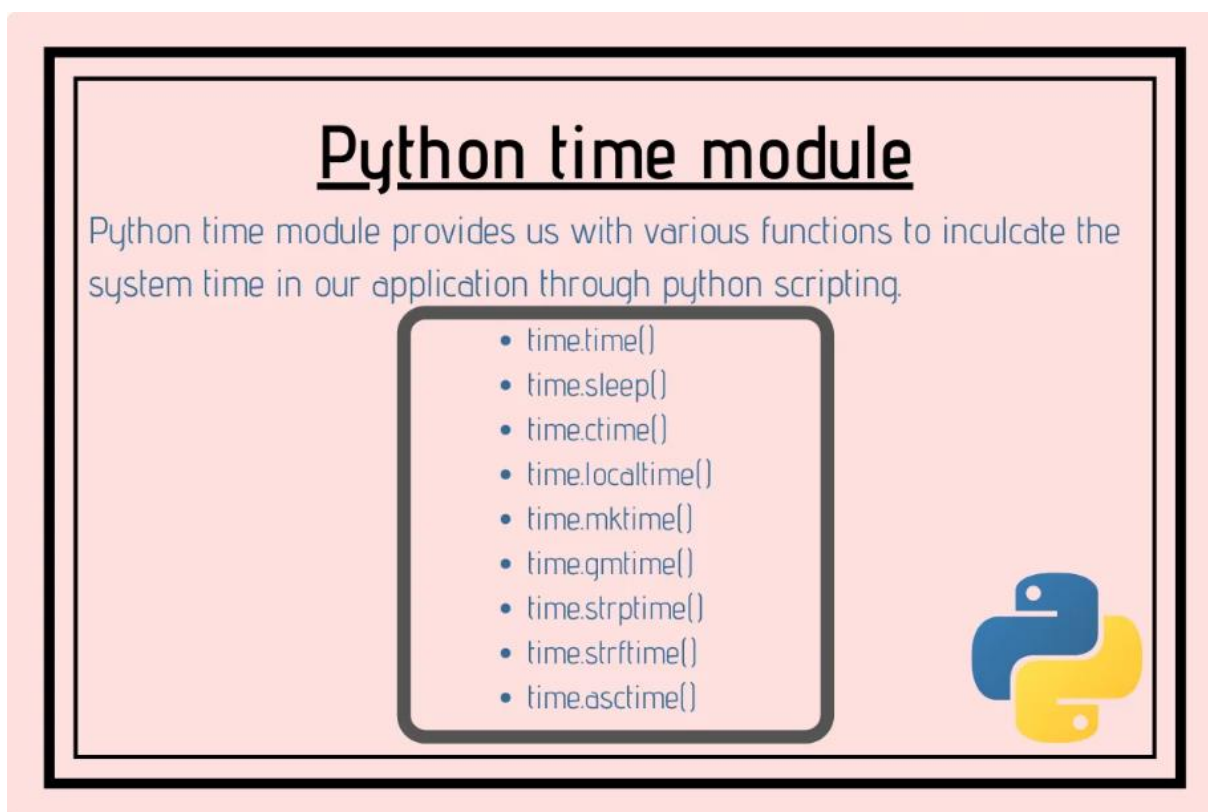


Hình 2. 19. OpenCV

OpenCV là một công cụ không thể thiếu trong việc phát triển các hệ thống thị giác máy tính cho xe tự lái, giúp chúng có khả năng "nhìn" và "hiểu" thế giới xung quanh một cách chính xác và hiệu quả.

2.3.1.2. Thư viện “Time”:

Thư viện “Time” cung cấp các chức năng liên quan đến thời gian, bao gồm việc đo lường thời gian thực thi, tạo độ trễ (delay), và lấy thời gian hệ thống. Trong xe tự lái, nó có thể được sử dụng để điều chỉnh tốc độ phản hồi của hệ thống hoặc định thời cho các tác vụ.



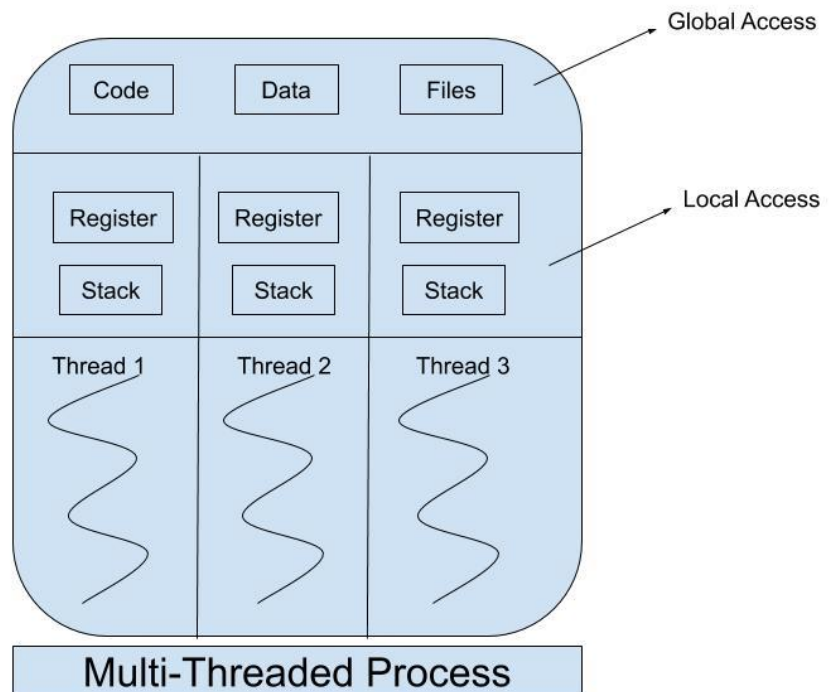
Hình 2. 20. Thư viện time

2.3.1.3. Thư viện “RPi.GPIO”:

Đặc biệt dành cho Raspberry Pi, thư viện “RPi.GPIO” cho phép điều khiển các chân GPIO trên bảng mạch, hỗ trợ việc kết nối và điều khiển các cảm biến và động cơ. Trong xe tự lái, thư viện này giúp tạo ra sự tương tác giữa phần cứng và phần mềm, cho phép xe phản ứng với môi trường xung quanh.

2.3.1.4. Thư viện “threading”:

Thư viện “threading” hỗ trợ chạy đa luồng trong Python, cho phép thực hiện nhiều tác vụ đồng thời mà không làm chậm quá trình thực thi chương trình. Trong xe tự lái, việc sử dụng đa luồng giúp tối ưu hóa việc xử lý cảm biến và ra quyết định điều khiển một cách nhanh chóng.



Hình 2. 21. Thư viện threading

2.3.1.5. Thư viện “pyzbar”:

Thư viện “pyzbar” được sử dụng để nhận diện và giải mã các mã vạch và QR code. Trong xe tự lái, nó có thể được sử dụng để nhận diện các tín hiệu hoặc thông tin định tuyến dựa trên QR code, giúp xe định hướng hoặc thực hiện các tác vụ cụ thể.

NaturalHistoryMuseum/ pyzbar



Read one-dimensional barcodes and QR codes
from Python 2 and 3.

5

Contributors

77

Issues

692

Stars

176

Forks



Hình 2. 22. Thư viện pyzbar

2.3.1.6. Thư viện “matplotlib.pyplot”:

“matplotlib.pyplot” là một thư viện vẽ đồ thị mạnh mẽ, cho phép hiển thị dữ liệu dưới dạng đồ thị và biểu đồ. Trong xe tự lái, thư viện này có thể được sử dụng để phân tích và trực quan hóa dữ liệu từ cảm biến, giúp đánh giá hiệu suất của xe hoặc điều chỉnh các tham số điều khiển.



Hình 2. 23. Thư viện matplotlib.pyplot

2.3.1.7. Thư viện “numpy”:

“numpy” là một thư viện cốt lõi cho tính toán khoa học trong Python, cung cấp hỗ trợ mạnh mẽ cho các mảng lớn và đa chiều cùng với một bộ sưu tập lớn các hàm toán học để thao tác trên các mảng này. Trong xe tự lái, “numpy” thường được sử dụng để xử lý và phân tích dữ liệu cảm biến, tối ưu hóa thuật toán, và thực hiện các tính toán về hình học và đường đi.



Hình 2. 24. Thư viện numpy

2.3.1.8. Thư viện “tkinter”:

“tkinter” là thư viện chuẩn của Python để tạo giao diện người dùng đồ họa (GUI). Trong xe tự lái, “tkinter” có thể được sử dụng để tạo ra các bảng điều khiển giám sát, cho phép người dùng tương tác và điều chỉnh các thông số của xe hoặc hiển thị thông tin trạng thái của xe trong thời gian thực.



Hình 2. 25. Thư viện tkinter

2.3.1.9. Thư viện “PIL”:

PIL” hay “Pillow” là thư viện xử lý ảnh cho Python, cho phép thực hiện các tác vụ như mở, thao tác, và lưu nhiều định dạng ảnh khác nhau. Trong xe tự lái, “Pillow” có thể được sử dụng để xử lý hình ảnh từ camera, như phát hiện đối tượng, nhận diện biển báo, hoặc xử lý hình ảnh để cải thiện việc nhận diện môi trường xung quanh.



Hình 2. 26. Thư viện Pillow

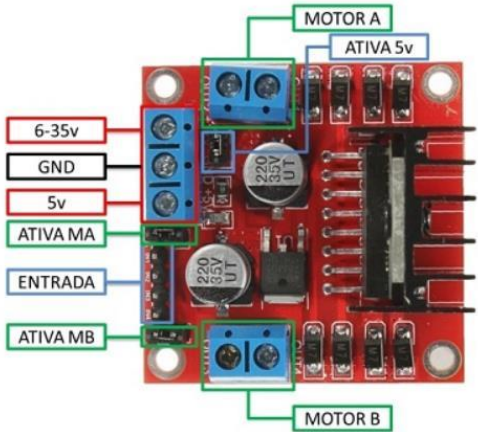

Những thư viện này đều đóng vai trò quan trọng trong việc phát triển các hệ thống xe tự lái, từ việc xử lý dữ liệu phức tạp, tạo giao diện người dùng thân thiện, đến việc xử lý hình ảnh tiên tiến, xây dựng một hệ thống xe tự lái hiệu quả, tương tác với phần cứng, xử lý đa tác vụ, phân tích và trực quan hóa dữ liệu



2.3.2. Thư viện hệ chương trình.

CHƯƠNG 3 : THIẾT KẾ HỆ THỐNG

3.1. Xây dựng phần cứng

3.1.1. Danh sách các thiết bị trong hệ thống

Tên	Thông số kỹ thuật	Hình ảnh
L298N	<ul style="list-style-type: none"> - Module điều khiển: 2A L298N - Chip điều khiển: Cặp Hbridge L298N - Điện áp cấp cho động cơ (Tối đa): 46V. - Điện áp hoạt động của IC: 5-35V - Dòng điện hoạt động IC: 2A - Dòng logic: 0-36mA - Công suất tối đa (W): 25W - Cảm biến dòng điện cho mỗi động cơ Có tản nhiệt cho hiệu suất tốt hơn 	
Raspberry Pi 4 4GB RAM	<ul style="list-style-type: none"> - Broadcom BCM2711, Quad core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz - 4GB LPDDR4-3200 SDRAM - 2,4 GHz và 5,0 GHz IEEE 802.11ac wireless - Bluetooth 5.0, BLE - Gigabit Ethernet - 2 cổng USB 3.0, 2 cổng USB 2.0 - Đầu cắm GPIO 40 chân tiêu chuẩn Raspberry Pi - 2 × cổng micro-HDMI (hỗ trợ lên đến 4kp60) - Cổng hiển thị MIPI DSI 2 làn - Cổng camera MIPI CSI 2 làn - Cổng video tổng hợp và âm thanh stereo 4 cực - H.265 (giải mã 4kp60), H264 (giải mã 1080p60, mã hóa 1080p30) - Đồ họa OpenGL ES 3.0 	

	<ul style="list-style-type: none"> - Khe cắm thẻ nhớ Micro-SD để tải hệ điều hành và lưu trữ dữ liệu - 5V DC qua đầu nối USB-C (tối thiểu 3A) - 5V DC qua đầu cắm GPIO (tối thiểu 3A) - Bật nguồn qua Ethernet (PoE) (yêu cầu PoE HAT riêng biệt) - Nhiệt độ hoạt động: 0-50 độ C - Mức tiêu thụ điện năng tối đa của Pi 4 là khoảng 7,6W khi tải và 3,4W khi không tải. 	
Servo MG995	<ul style="list-style-type: none"> - Kích thước: 40 x 19 x 43 mm - Điện áp làm việc: 4.8 V - 7.2 V - Góc quay Động cơ servo Futaba: 180độ - Sức kéo tại áp 4.8V: 13kg/cm - Sức kéo tại áp 6.0V: 15kg/cm - Tốc độ vận hành 4.8V: 0.17 sec / 60độ - Tốc độ vận hành 6.0V: 0.13 sec / 60độ 	
Động cơ DC 12V có encoder (NFP-JGB37-520-EN)	<ul style="list-style-type: none"> - Điện áp định mức: 12V DC - Tốc độ không tải: 7 – 1600 vòng/phút - Dòng không tải: 0.08 – 0.15 A - Công suất: 3.6 – 7.8 W - Mô-men xoắn cực đại: 21kg.cm - Kích thước trục: Đường kính 6mm, chiều dài 15 mm 	

	<ul style="list-style-type: none"> - Vòng xoay: CW/CCW - Khối lượng: 150 – 170 g 	
Cảm biến siêu âm HC-SR04	<ul style="list-style-type: none"> - Điện áp: 5V DC - Dòng hoạt động: < 2mA - Mức cao: 5V - Mức thấp: 0V - Góc tối đa: 15 độ - Khoảng cách: 2cm – 450cm (4.5m) - Độ chính xác: 3mm 	
Camera	<ul style="list-style-type: none"> - Độ phân giải: 640 * 480 px 	

Bảng 3. 1. Danh sách linh kiện

3.1.2. Quy trình lắp ráp

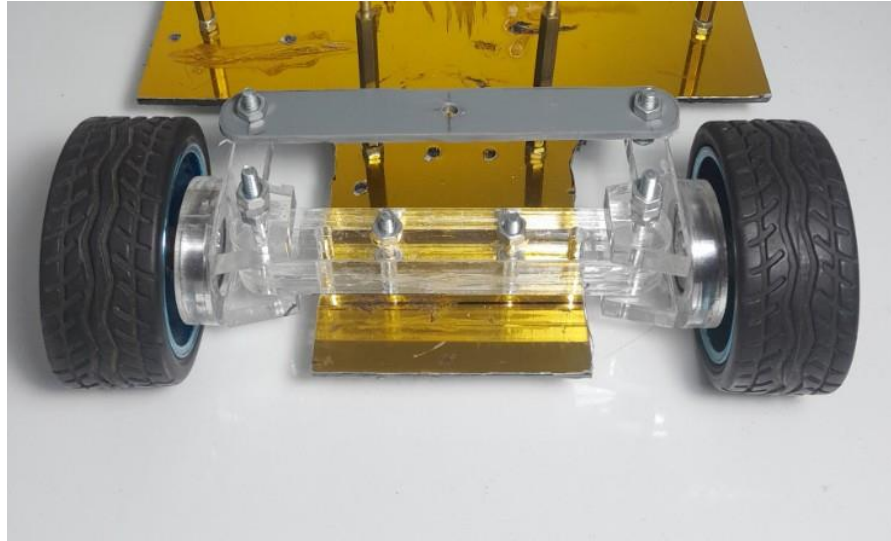
STT	Mô tả nguyên công	Trình tự công nghệ	Yêu cầu kỹ thuật
1	Lắp ráp khung gầm	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiểm tra lắp ráp chặt chẽ toàn bộ hệ thống. 2. Lắp khung đỡ hệ thống. 3. Liên kết 2 khung đỡ bằng 6 chốt định vị. 4. Kiểm tra siết chặt các vít. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Đảm bảo các chốt gắn đều nhau. 2. Các bulong phải được siết chặt.

2	Lắp ráp truyền lực	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiểm tra lắp ráp chặt chẽ toàn bộ hệ thống. 2. Gắn lần lượt 4 động cơ vào bản lề. 3. Siết các vít chặt. 4. Gắn 4 bánh xe vào 4 động cơ 5. Hoạt động nhẹ nhàng, linh động. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Các bulong phải được siết chặt. 2. Gắn bánh xe vào chặt, quay nhẹ nhàng và linh động.
3	Lắp ráp hệ thống điều khiển	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiểm tra lắp ráp chặt chẽ toàn bộ hệ thống. 2. Gắn module điều khiển động cơ L298. 3. Lắp Arduino. 4. Kiểm tra bố trí các linh kiện phù hợp. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bố trí các linh kiện gọn gàng, thuận tiện để đi dây điện. 2. Các bulong phải được siết chặt. 3. Dán keo cẩn thận.
4	Lắp ráp cảm biến	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiểm tra lắp ráp chặt chẽ toàn bộ hệ thống. 2. Gắn cảm biến vào giá đỡ. 3. Dùng vít vít chặt giá đỡ vào sàn xe. 4. Kiểm tra và siết chặt các vít. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bố trí cảm biến ở giữa đầu xe. 2. Các bulong được siết chặt. 3. Cảm biến hồng ngoại đặt gần sát nền để dò line.
5	Lắp ráp nguồn	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiểm tra lắp ráp chặt chẽ toàn bộ hệ thống. 2. Gắn pin lên khung trên bằng keo nến. 3. Đặt pin ở cuối xe sao cho dễ tháo nhất 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dùng cây hàn chì hàn chặt các mối dây điện. 2. Dễ tháo rời khỏi xe để sạc pin.

6	Đi dây điện	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiểm tra lắp ráp chặt chẽ toàn bộ hệ thống. 2. Hàn các mối dây lại với nhau theo sơ đồ điện. 3. Dùng đồng hồ để đo hiệu điện thế. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dùng cây hàn chì hàn chặt các mối dây điện. 2. Gắn cẩn thận, đúng các chân của linh kiện để tránh bị cháy.
7	Lắp ráp phần chức năng	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiểm tra lắp ráp chặt chẽ toàn bộ hệ thống. 2. Lắp đặt màn hình, nút khởi động trong cabin. 3. Gắn cảm biến nhiệt độ, còi, quạt, arduino nano dưới nắp capo. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dùng cây hàn chì hàn chặt các mối dây điện, 2. Các linh kiện được dán chặt. 3. Cắt khung để màn hình LCD vừa khít, không được lỏng lẻo.
8	Gắn thân vỏ	<ol style="list-style-type: none"> 1. Kiểm tra lắp ráp chặt chẽ toàn bộ hệ thống. 2. Lắp ráp hoàn thiện khung vỏ (mặt bên, cánh cửa, cản, trần xe,...) 3. Gắn khung vỏ lên gầm trên của xe. 4. Siết các vít chặt. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Gắn khung vỏ xe thẩm mỹ và chắc chắn. 2. Dễ tháo rời.
9	Tạo đường cho xe chạy thử nghiệm	<ol style="list-style-type: none"> 1. Chuẩn bị bạt trắng. 2. Dùng băng dính đen dán lên bạt, tạo lane đường. 3. Đo khoảng cách giữa 2 line đường bằng nhau 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mặt đường có độ bám cao. 2. Tắm bạt nhãn ít, không vướng cảm biến hồng ngoại.

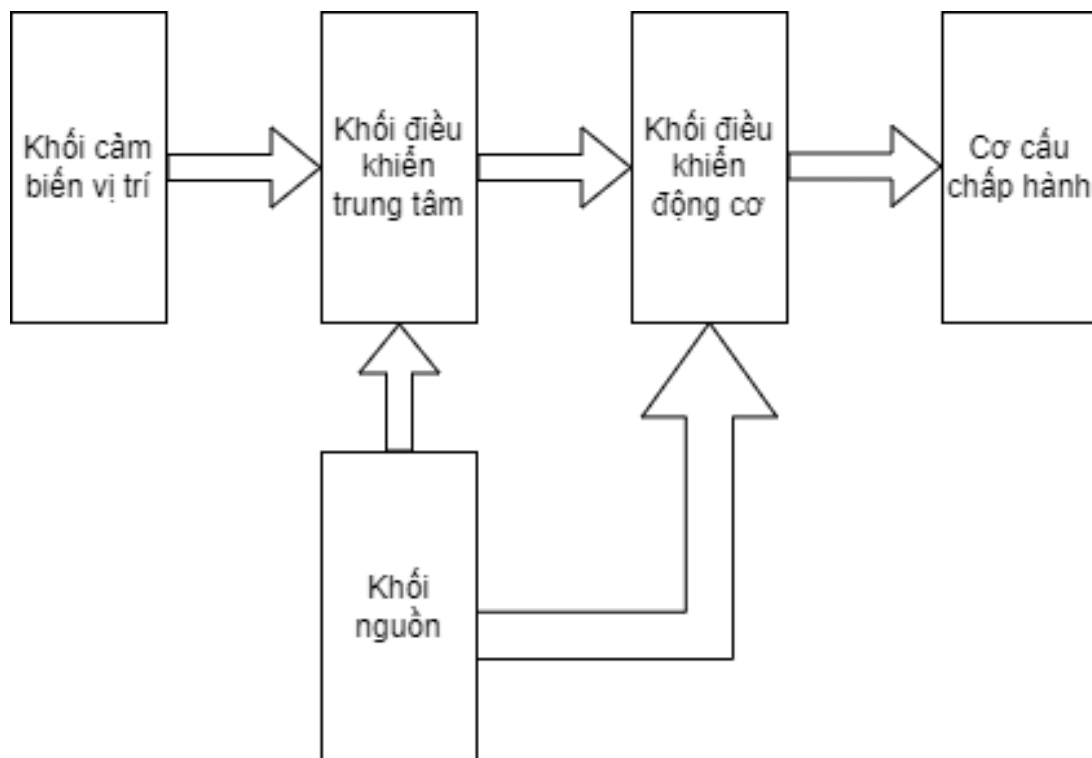
Bảng 3. 2. Quy trình lắp ráp hệ thống

3.1.3. Hệ thống lái



Hình 3. 1. Hệ thống lái thực nghiệm

3.1.4. Sơ đồ khối



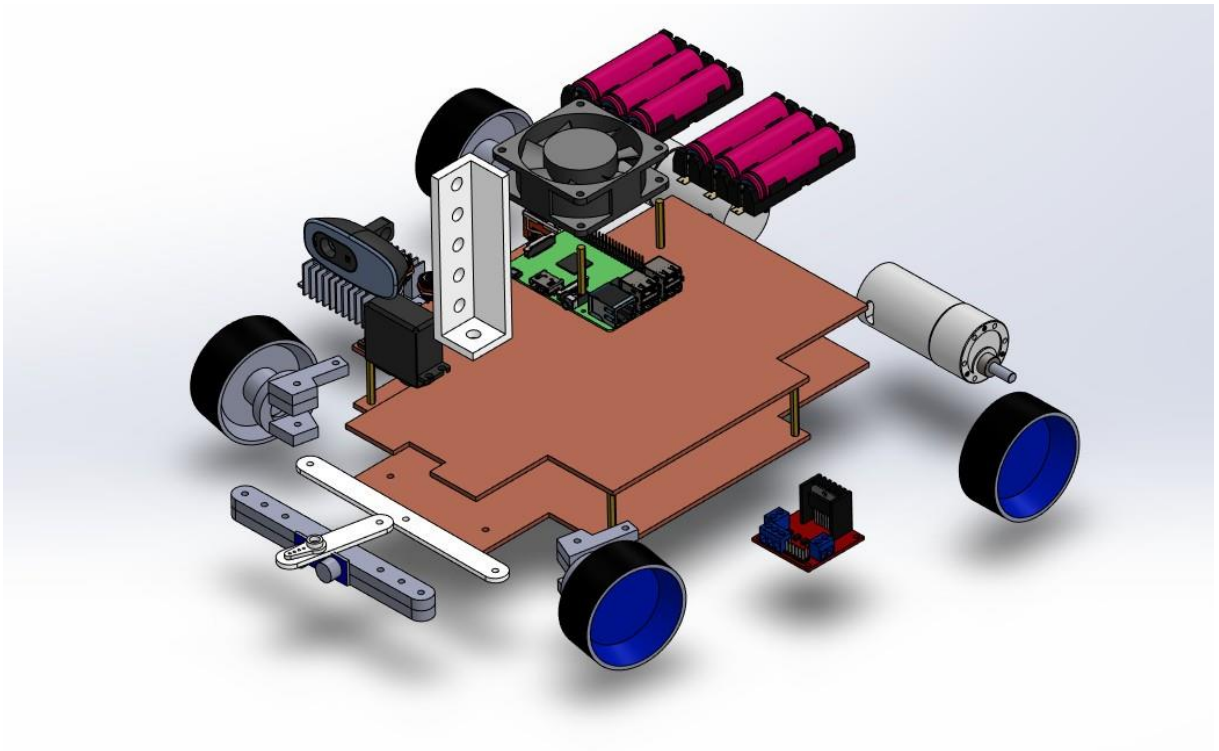
Hình 3. 2. Sơ đồ khối của hệ thống

Mô tả sơ đồ khối của hệ thống được thực hiện như sau:

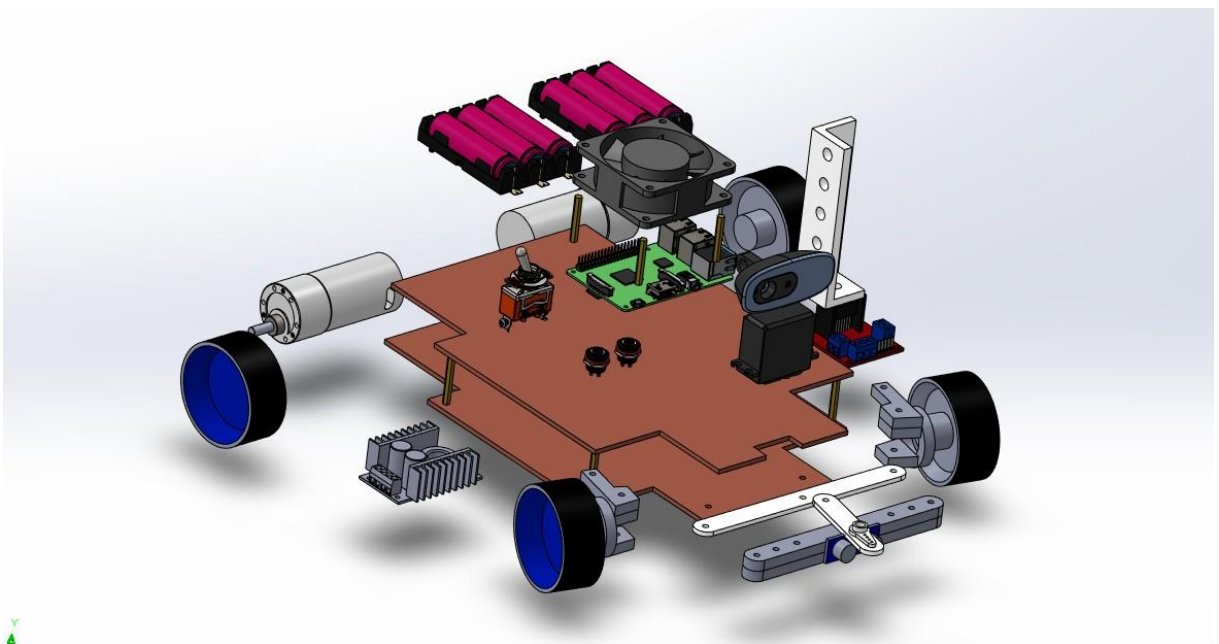
- Khối nguồn: Nguồn cung cấp cho khối điều khiển động cơ (12V) và khối điều khiển trung tâm (5V)
- Khối cảm biến vị trí: Camera và cảm biến siêu âm

- **Khối điều khiển trung tâm:** Sau khi tín hiệu đầu vào được truyền đến Raspberry Pi 4 sẽ xử lý và đưa ra sai số
- Khối điều khiển động cơ: L298N, động cơ DC và servo
- Khối thực thi (Động cơ): Sẽ đưa Robot quay trở trung tâm đường line

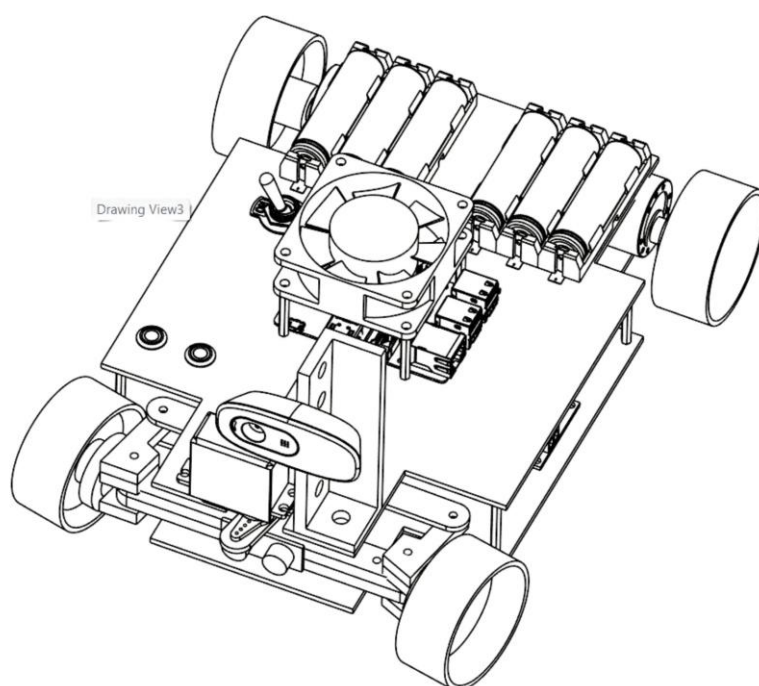
3.1.5. Mô phỏng thiết kế cơ khí



Hình 3. 3. Mô phỏng thiết kế cơ khí



Hình 3. 4. Mô phỏng thiết kế cơ khí - 2



Hình 3. 5. Mô phỏng mô hình lắp ráp xe

CHƯƠNG 4: KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

1. Kết luận

- Phần cứng xe tự hành đã trải qua nhiều lần thay đổi, dẫn đến việc kinh phí thực hiện đề tài bị tăng lên nhiều. Đổi lại, các linh kiện hoạt động khá ổn định.

- Vấn đề lớn nhất là mô hình trí tuệ nhân tạo đã phải hạ độ khó, dẫn đến chiều sâu của mã nguồn không quá tốt. Hơn nữa, việc hạ độ khó trong thời gian ngắn khiến mã nguồn chưa được tối ưu hoàn toàn. Đổi lại, xe tự lái đã có thể hoạt động ổn định sau khi hạ độ khó của mã nguồn, các tác vụ di chuyển ít gặp sự cố đủ lớn để phải hiệu chỉnh quá nhiều.

- Ngoài ra, kinh phí hạn chế khiến đề tài gặp một số khó khăn trong việc triển khai những tác vụ khó theo ý muốn. Thêm vào đó, hạn chế về kiến thức nền liên quan đến học máy đã khiến mã nguồn không thể đạt được chất lượng như kỳ vọng. Việc sử dụng bộ điều khiển PID đã giúp mã nguồn tránh xảy ra những lỗi lớn.

2. Kiến nghị

Đây là một lĩnh vực còn khá mới mẻ tại Việt Nam. Rất mong trong những mùa nghiên cứu khoa học sinh viên tiếp theo sẽ có thêm những đề tài nghiên cứu về hệ thống tự lái để nâng cao năng lực của sinh viên Phân hiệu hơn nữa.

3. Hướng phát triển

Có một số hướng phát triển mà các đề tài sau này có thể tham khảo:

- Ứng dụng học máy, học sâu, mạng nơ-ron để tăng cường mức độ hiệu quả và hiệu suất của hệ thống tự lái.

- Có thể thực hiện mô hình robot giao hàng tự động trong khuôn viên Ký túc xá Phân hiệu nhằm nâng cao chất lượng phục vụ của sinh viên nội trú tại Ký túc xá.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]: arrow.com. (2022, July 19). *The history of self driving cars*. Retrieved from Arrow: <https://www.arrow.com/en/research-and-events/articles/the-history-of-self-driving-cars>
- [2]: Lợi, T. (2022, July 07). Công dụng và kết cấu của dẫn động lái trên ô tô. Retrieved from OTO-HUI: <https://news.oto-hui.com/cong-dung-va-yeu-cau-cua-dan-dong-lai-tren-o-to/>
- [3]: Owano, N. (2012, January 24). BMW shows hands-free driving on Autobahn (w/ video). Retrieved from PhysOrg: <https://phys.org/news/2012-01-bmw-hands-free-autobahn-video.html>