

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT - CÔNG NGHỆ CẦN THƠ

KHOA KỸ THUẬT CƠ KHÍ



TIỂU LUẬN TỐT NGHIỆP

**NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU
KHIỂN TỪ XA THÔNG QUA CỬ CHỈ TAY**

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

ThS. Nguyễn Phú Quý

SINH VIÊN THỰC HIỆN

Mai Ngọc Lợi (MSSV: 1700034)

Lớp: ĐKTĐ0117

**Ngành: Công nghệ kỹ thuật điều khiển
và tự động hóa**

CẦN THƠ - 2021

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KỸ THUẬT - CÔNG NGHỆ CẦN THƠ

KHOA KỸ THUẬT CƠ KHÍ



TIỂU LUẬN TỐT NGHIỆP

**NGHIÊN CỨU, THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU
KHIỂN TỪ XA THÔNG QUA CỬ CHỈ TAY**

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

ThS. Nguyễn Phú Quý

SINH VIÊN THỰC HIỆN:

Mai Ngọc Lợi (MSSV: 1700034)

Lớp: ĐKTD0117

**Ngành: Công nghệ kỹ thuật điều khiển
và tự động hóa**

CẦN THƠ - 2021

LỜI CAM ĐOAN

Em xin cam đoan nội dung, số liệu và kết quả nghiên cứu trong bài báo cáo tiểu luận này hoàn toàn trung thực và được sự hướng dẫn của giáo viên hướng dẫn tiểu luận.

Mọi sự giúp đỡ cho việc thực hiện tiểu luận này đã được cảm ơn và các thông tin trích dẫn, hình ảnh trong bài đã được chỉ rõ nguồn gốc rõ ràng và được phép công bố.

Ngoài ra bài báo cáo có sử dụng một số tài liệu bài đánh giá nhận xét của một số tác giả, cơ quan tổ chức khác đều có trích dẫn rõ ràng và chú thích rõ nguồn gốc.

Cần Thơ, ngày 21 tháng 05 năm 2021

Mai Ngọc Lợi

LỜI CẢM ƠN

Đề tài “**Nghiên cứu, thiết kế hệ thống điều khiển từ xa thông qua cử chỉ tay**” là nội dung em chọn để nghiên cứu và làm tiểu luận tốt nghiệp sau bốn năm theo học chương trình Đại học chuyên ngành Kỹ thuật điều khiển và tự động hóa tại trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ.

Để hoàn thành quá trình nghiên cứu và hoàn thiện tiểu luận này, lời đầu tiên em xin chân thành cảm ơn sâu sắc đến thầy Nguyễn Phú Quý thuộc Khoa Điện - Điện tử - Viễn thông trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ. Chính nhờ sự trực tiếp chỉ bảo và hướng dẫn tận tình của thầy trong suốt quá trình nghiên cứu mà em mới có thể hoàn thiện luận văn này. Ngoài ra em xin chân thành cảm ơn các thầy, cô trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ nói chung và thầy, cô của Khoa Kỹ thuật cơ khí nói riêng đã truyền thụ những kiến thức, kinh nghiệm quý báu trong hơn bốn năm học tập tại trường.

Đồng thời em xin cảm ơn những người thân, bạn bè đã luôn bên em, động viên em hoàn thành khóa học và bài luận văn này. Cảm ơn các bạn luôn giúp đỡ em những lúc khó khăn nhất.

Dù đã cố gắng hoàn thành đề tài một cách hoàn chỉnh nhất nhưng vẫn khó tránh khỏi những thiếu sót, kính mong nhận được sự góp ý của quý thầy, cô.

Trân trọng cảm ơn!

Mai Ngọc Lợi

DANH SÁCH BẢNG

Bảng 2.1	Chức năng của các chân NRF24L01.....	22
Bảng 2.2	Một số thông số cơ bản của vi điều khiển Arduino Nano	24
Bảng 2.3	Thông số kỹ thuật Arduino Uno	28
Bảng 3.1	Kiểm nghiệm thực tế khoảng cách điều khiển.....	58

BẢNG KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT

DAC (Digital-to-analog converter): bộ chuyển tín hiệu từ tín hiệu số sang tín hiệu tương tự.

PWM (Pulse-width modulation): điều chế độ rộng xung.

SPI (Serial Peripheral Interface): Giao diện ngoại vi nối tiếp.

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1 Điều khiển từ xa bằng Smartphone [3].....	7
Hình 1.2 Thiết bị điều khiển từ xa [7]	9
Hình 1.3 Robot nhận dạng bằng camera [6]	10
Hình 1.4 Robot phẫu thuật [5]	10
Hình 1.5 Robot hàn điểm [5].....	11
Hình 1.6 Nhiều robot được sử dụng trong gia công cơ khí [8].....	12
Hình 1.7 Robot trong công nghiệp ô tô [9].....	13
Hình 1.8 Robot hàn trong công nghiệp [6]	14
Hình 1.9 Sơ đồ khối điều khiển Robot	15
Hình 1.10 Động cơ servo [11].....	15
Hình 1.11 Robot đảm nhận các công việc cơ bản của con người [9]	17
Hình 1.12 Một dạng robot AGV [13]	18
Hình 2.1 Module NRF24L01 [12]	20
Hình 2.2 Sơ đồ chân NRF24L01 [12].....	21
Hình 2.3 Sơ đồ kết nối với Arduino [12].....	22
Hình 2.4 Arduino Nano [5].....	23
Hình 2.5 Sơ đồ chân Arduino Uno [5].....	25
Hình 2.6 MPU6050 [7]	29
Hình 2.7 Các trục của MPU6050 [7].....	31
Hình 2.8 Sơ đồ kết nối giữa MPU6050 và Arduino [7]	31
Hình 2.9 Module L298N [11].....	32

Hình 2.10	Biến trở [9].....	33
Hình 2.11	Cấu tạo biến trở [9].....	34
Hình 2.12	Động cơ servo Fubuta S3003 [6]	35
Hình 2.13	Cấu tạo bên trong của động cơ servo [6]	36
Hình 2.14	Nguyên lý điều chỉnh góc quay servo [6].....	40
Hình 2.15	Giao diện của SilidWord 2015	42
Hình 2.16	Các ngón tay được vẽ xong bằng phần mềm SolidWord	42
Hình 2.17	Máy in 3D anycubic 4Max	43
Hình 3.1	Sơ đồ khối hệ thống.....	45
Hình 3.2	Cánh tay robot.....	47
Hình 3.3	Bộ nhận tín hiệu của cánh tay robot	47
Hình 3.4	Module phát tín hiệu điều khiển cánh tay robot	48
Hình 3.5	Sơ đồ nối dây module thu và phát của cánh tay robot.....	48
Hình 3.6	Mô hình xe điều khiển từ xa thông qua cử chỉ tay	49
Hình 3.7	Module phát (Arduino nano, MPU6050, NRF24L01)	49
Hình 3.8	Module thu (NRF24L01, Arduino nano).....	50
Hình 3.9	Sơ đồ nối dây module phát của xe điều khiển từ xa.....	50
Hình 3.10	Sơ đồ nối dây module thu của xe điều khiển từ xa.....	51
Hình 3.11	Lưu đồ giải thuật module phát của cánh tay robot.....	52
Hình 3.12	Lưu đồ giải thuật module thu của cánh tay robot.....	53
Hình 3.13	Lưu đồ giải thuật module phát của mô hình xe điều khiển từ xa...56	
Hình 3.14	Lưu đồ giải thuật module thu của mô hình xe điều khiển từ xa...57	

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	i
LỜI CẢM ƠN.....	ii
DANH SÁCH BẢNG.....	iii
BẢNG KÝ HIỆU, CHỮ VIẾT TẮT	iv
DANH MỤC HÌNH ẢNH	v
MỤC LỤC.....	vii
MỞ ĐẦU.....	1
1. ĐẶT VẤN ĐỀ.....	1
2.LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI.....	1
3.MỤC TIÊU VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU	3
Mục tiêu.....	3
Phạm vi nghiên cứu	3
4.Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN	3
Ý nghĩa khoa học	3
Ý nghĩa thực tiễn	3
CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN	4
1.1 SƠ LƯỢC VỀ ĐIỀU KHIỂN TỪ XA.....	4
1.1.1 Ứng dụng của điều khiển từ xa.....	6
1.1.2 Nguyên lí hoạt động và các phương pháp điều khiển từ xa.....	7
1.2 TỔNG QUAN VỀ CÁNH TAY ROBOT.....	9
1.2.1 Lịch sử phát triển Robot.....	9

1.2.2 Các ứng dụng của Robot.....	11
1.2.2.1 Ứng dụng của robot công nghiệp trong các lĩnh vực.....	12
1.2.2.2 Cấu trúc cơ bản của Robot.....	15
1.2.2.3 Xu thế của robot công nghiệp trong tương lai.....	17
1.3 NHẬN XÉT VÀ ĐÁNH GIÁ VỀ TÍNH KHẢ QUAN CỦA ĐỀ TÀI...	19
CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	20
2.1 ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU.....	20
2.1.1 Sơ lược Module NRF24L01.....	20
2.1.2 Sơ lược về Arduino.....	23
2.1.2.1 Arduino Nano.....	23
2.1.2.2 Arduino Uno.....	24
2.1.2.3 Khả năng ứng dụng của vi điều khiển vào sản phẩm.....	29
2.1.3 Sơ lược về MPU6050.....	29
2.1.4 Sơ lược về L298N.....	32
2.1.5 Sơ lược về biến trở.....	33
2.1.6 Sơ lược về servo.....	35
2.1.7 Các công cụ thiết kế phần cứng.....	41
2.2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU.....	43
CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN	43
3.1 KẾT QUẢ MÔ HÌNH.....	45
3.1.1 Phần cứng.....	45
3.1.1.1 Sơ đồ khối hệ thống điều khiển từ xa.....	45
3.1.1.2 Cấu tạo chi tiết và hoạt động của mạch điều khiển thiết bị từ xa bằng cử chỉ tay.....	45

3.1.2 Phần mềm.....	51
3.1.2.1 Lưu đồ giải thuật chương trình điều khiển cánh tay robot từ xa.....	51
3.2 THẢO LUẬN.....	58
3.2.1 Ưu điểm và nhược điểm của việc thực hiện mạch điều khiển thiết bị từ xa bằng cử chỉ tay.....	58
3.2.1.1 Ưu điểm của việc thực hiện mạch điều khiển thiết bị từ xa bằng cử chỉ tay.....	58
3.2.1.2 Hạn chế của việc thực hiện mạch điều khiển thiết bị từ xa bằng cử chỉ tay.....	58
3.2.1.3 Giải pháp để khắc phục hạn chế.....	58
3.2.2 Ứng dụng thực tiễn từ mô hình điều khiển thiết bị từ xa bằng cử chỉ tay.....	58
3.2.2.1 Ứng dụng cho các thiết bị tìm kiếm hoặc vận hành.....	58
3.2.2.2 Ứng dụng cho thiết bị y khoa.....	59
KẾT LUẬN.....	60
KIẾN NGHỊ.....	61
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	i
PHỤ LỤC.....	ii

MỞ ĐẦU

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Ngày nay cùng với sự phát triển nhanh chóng của khoa học kỹ thuật thì các lĩnh vực ứng dụng kỹ thuật công nghệ cao ngày càng phát triển và kỹ thuật điện tử đã và đang khẳng định vai trò to lớn của mình. Lĩnh vực ứng dụng điện tử số đang ngày càng lớn mạnh và được ưa chuộng vì tính đa dạng, chính xác và những ưu điểm vượt trội so với kỹ thuật tương tự. Chính vì vậy mà trong những năm gần đây, trong chương trình giảng dạy tại các trường đại học kỹ thuật các môn học về điện tử số luôn được chú trọng chuyên sâu. Hòa mình cùng sự phát triển mạnh mẽ đó, trường Đại học Kỹ thuật - Công nghệ Cần Thơ đã luôn nâng cao trang thiết bị học tập, cập nhật chương trình giảng dạy để sinh viên có thể luôn nắm bắt được những kiến thức tốt nhất đáp ứng cho nhu cầu học tập và xã hội. Những môn học về điện tử đã được ứng dụng rất nhiều. Bên cạnh đó nhà trường còn tạo mọi điều kiện để sinh viên có thể làm quen với các trang thiết bị qua các mô hình học tập. Ngoài ra nhà trường còn hướng dẫn cho các sinh viên làm các đồ án môn học như là các bài tập lớn nhằm giúp cho sinh viên phát huy khả năng sáng tạo, tự nghiên cứu và trình bày khoa học. Nhắm vào mục đích phát triển và ứng dụng trong nông nghiệp cũng như đời sống sinh hoạt hằng ngày.

2. LÝ DO CHỌN ĐỀ TÀI

Trong vài năm gần đây mảng cảm biến không dây được phát triển và áp dụng rất mạnh vào đời sống hằng ngày. Được áp dụng trong rất nhiều lĩnh vực khác nhau như giám sát giao thông, giám sát môi trường, chăm sóc sức khỏe,...

Ngày nay, cùng với sự phát triển nhanh chóng của khoa học kỹ thuật thì các lĩnh vực ứng dụng kỹ thuật công nghệ cao ngày càng phát triển. Trong đó, kỹ thuật điều khiển không dây đã và đang khẳng định vai trò to lớn của mình. Lĩnh vực ứng dụng kỹ thuật điều khiển từ xa đang được ưa chuộng để ứng dụng sâu rộng vì tính đa dạng, nhanh chóng, chính xác và nhiều những ưu điểm vượt trội khác.

Trước đây chúng ta thường thấy những cánh con người chỉ cần phất tay qua lại giữa không trung là có thể điều khiển được các thiết bị di chuyển theo ý mình, tưởng chừng những cánh ấy chỉ có trên những bộ phim khoa học viễn tưởng nhưng thực tế con người đã có thể điều khiển hầu như là mọi thứ thông qua cử chỉ tay của mình.

Trong thời đại công nghiệp hóa, hiện đại hóa như ngày nay không khó để bắt gặp những cánh tay bôbot đang miệt mài làm việc trong những công xưởng, nhà máy,...những cánh tay máy này có khả năng thay thế con người làm những công việc cần nhiều nhân công hay đòi hỏi sự tỉ mỉ một cách nhanh chóng, từ đó nâng cao hiệu quả và giảm thiểu rủi ro trong công việc.

Sự thuận tiện của kỹ thuật điều khiển không dây kết hợp cùng khả năng làm việc chính xác và linh hoạt của cánh tay robot sẽ mang lại nhiều tiện ích trong các lĩnh vực khác nhau.

Điều khiển thông minh là một nhu cầu rất cần thiết trong gia đình và các cơ quan. Điều khiển thông minh không những giúp tiết kiệm năng lượng, giảm nhân công, tăng độ bền thiết bị mà còn tạo tính tiện lợi, đơn giản hóa trong quá trình điều khiển. Ngoài ra, phương pháp điều khiển thông minh còn giúp nhà quản trị kiểm soát được công tác chuẩn bị và thời gian vận hành các thiết bị nhanh chóng.

Bên cạnh đó với tình hình dịch bệnh đang diễn biến phức tạp như hiện nay thì việc hạn chế tiếp xúc với nhau là điều được xem là quan trọng nhất trong việc phòng chống dịch. Điều đó thật sự rất bất tiện nhưng với thiết bị điều khiển từ xa thì mọi thứ đều trở nên dễ dàng.

Vì vậy, từ những yêu cầu thực tế đã tạo động lực cho sinh viên “nghiên cứu, thiết kế hệ thống điều khiển từ xa thông qua cử chỉ tay” nhằm áp dụng các công nghệ mới, tiết kiệm nguồn lực và công sức của con người,... Bộ thiết bị không những mang lại lợi ích về kinh tế, vận hành đơn giản, linh hoạt, dễ kiểm soát từ xa mà còn là một giải pháp dùng để gián tiếp giao tiếp với nhau trong tình hình dịch bệnh đang diễn biến phức tạp như hiện nay.

3. MỤC TIÊU VÀ PHẠM VI NGHIÊN CỨU

- **Mục tiêu**

Đề tài “*Nghiên cứu, thiết kế hệ thống điều khiển từ xa thông qua cử chỉ tay*” cần đạt được các mục tiêu:

- Nắm rõ được nguyên lý hoạt động của phương pháp điều khiển bằng cử chỉ tay.
- Nắm được quy trình truyền và nhận dữ liệu giữa các module thu – phát.
- Thiết kế mô hình cơ khí có khả năng điều khiển được hoạt động.
- Lập trình điều khiển mô hình theo chế độ đặt trước hoặc chế độ nhận lệnh từ xa.

- **Phạm vi nghiên cứu**

- Nghiên cứu nguyên lý hoạt động của việc điều khiển bằng cử chỉ.
- Xác định được các giá trị cần thiết để mạch hoạt động tốt.
- Điều khiển được ở khoảng cách xa tối thiểu 5m.

4. Ý NGHĨA KHOA HỌC VÀ THỰC TIỄN

- **Ý nghĩa khoa học**

Đề tài sử dụng vi điều khiển Arduino để đồng bộ xử lý các chuyển động của động cơ servo. Mô hình hóa cho những mô hình thực tế để phát triển, phục vụ quá trình nghiên cứu và học tập.

- **Ý nghĩa thực tiễn**

Đề tài mang lại cái nhìn thực tế về việc điều khiển từ xa thông qua cử chỉ tay. Nghiên cứu và tạo ra phương pháp điều khiển tối ưu hơn phương pháp truyền thống, tạo ra một bước đột phá trong lĩnh vực truyền – nhận tín hiệu ở một khoảng cách xa không cần dây dẫn. Mô hình có thể phát triển thành sản phẩm cho một ứng dụng cụ thể.

CHƯƠNG 1: TỔNG QUAN

1.1 SƠ LƯỢC VỀ ĐIỀU KHIỂN TỪ XA

Chúng ta rất quen làm việc với máy tính thông qua “công cụ” bàn phím và chuột. Với tiến bộ công nghệ đáng kinh ngạc đã tạo nên những cách tương tác mới giữa người và máy, nổi bật như màn hình chạm (như iPhone, iPad) và cử động (như Nintendo Wii), rồi đến công nghệ điều khiển bằng giọng nói (như Siri). Nhiều thiết bị “thông minh” hiện nay còn cho phép người dùng “nhập” văn bản trực tiếp bằng cách đọc (nhờ phần mềm nhận dạng giọng nói). Để việc tương tác người-máy ngày càng tự nhiên và thoải mái, người ta đã phát triển các công nghệ cho phép sử dụng cử chỉ để điều khiển máy tính và các thiết bị số khác.

Ví dụ như xem tivi. Người dùng có thể dùng tay ra lệnh bật/tắt tivi, thay đổi kênh, tăng/giảm âm lượng và làm nhiều thứ khác. Với những chiếc tivi thông minh đời mới có khả năng chơi game và lướt web, việc điều khiển bằng cử chỉ thoải mái hơn hẳn chiếc remote. Và còn một điều không kém quan trọng: người sử dụng không phải thay pin! Kỹ thuật điều khiển bằng cử chỉ cũng đã được sử dụng cho các thiết bị chơi game thế hệ mới như Microsoft XBox, Sony PS3. Với XBox, người chơi thường sử dụng bộ điều khiển nhiều nhất và thực hiện tất cả chuyển động mà họ muốn nhân vật trong trò chơi thực hiện, điều này đồng nghĩa với việc người chơi được hóa thân vào nhân vật. Ví dụ, họ phải giả vờ đá quả bóng trong trò chơi bóng đá. XBox thế hệ mới sử dụng cảm biến Kinect có camera giám sát các chuyển động và xử lý để nhân vật thực hiện giống y như vậy.

Những người khiếm thị hoặc có vấn đề về cơ bắp có thể nhờ đến sự giúp đỡ của thiết bị điều khiển dựa trên cử chỉ. Hiện đã có những chiếc xe lăn dùng máy điều khiển bằng cử chỉ. Người dùng chỉ cần di chuyển bàn tay một chút trên bảng điều khiển đặt ở thanh vịn của xe. Chuyển động của bàn tay sẽ hoạt động như công cụ điều khiển và có thể dễ dàng kiểm soát tốc độ cũng như hướng đi của xe. Ngoài ra, kỹ thuật điều khiển bằng cử chỉ còn được sử dụng trong các lĩnh vực đặc biệt như điều

khuyến không lưu, điều khiển cần cẩu, huấn luyện trong thể thao, phẫu thuật trong y tế.

Điều khiển từ xa là thành phần của một thiết bị điện tử thường là tivi, đầu đĩa, máy hát, máy điều hòa, quạt và được sử dụng để điều khiển chúng từ một khoảng cách ngắn không qua dây dẫn. Điều khiển từ xa đã liên tục được phát triển và nâng cấp trong những năm gần đây và hiện có thêm kết nối Bluetooth, cảm biến chuyển động và chức năng điều khiển bằng giọng nói. Điều khiển từ xa thường sử dụng tia hồng ngoại giúp người dùng ra lệnh cho thiết bị chính thông qua một số nút nhấn để thay đổi thiết lập khác nhau, trong thực tế tất cả các chức năng của đa số các thiết bị điện tử hiện nay đều có thể được điều khiển thông qua điều khiển từ xa trong khi các nút trên thiết bị chính chính có một số ít các nút chỉnh thiết yếu. Hầu hết các điều khiển từ xa giao tiếp với các thiết bị của mình thông qua tín hiệu hồng ngoại và một số ít dùng sóng vô tuyến, thông thường tín hiệu điều khiển từ xa được mã hóa và yêu cầu thiết bị chính phải cùng thuộc một dòng sản phẩm hay thương hiệu cụ thể nhưng cũng có những điều khiển từ xa đa năng có thể làm việc được với hầu hết các thiết bị thương hiệu phổ biến.

Công nghệ chính được sử dụng trong điều khiển từ xa gia dụng là tia hồng ngoại những xung ánh sáng hồng ngoại này vô hình với mắt người và có thể nhìn thấy bằng máy ảnh kỹ thuật số hay máy quay phim. Đầu phát của điều khiển từ xa thường là một đèn LED. Vì điều khiển từ xa sử dụng tia hồng ngoại cần có khoảng không không có vật chắn sáng giữa nó và thiết bị chính, tuy nhiên tín hiệu có thể phản xạ qua gương giống như những loại ánh sáng khác. Trong trường hợp có vật chắn sáng ví dụ nhưng khi thiết bị chính nằm ở phòng khách hay trong tủ người dùng có thể sử dụng bộ khuếch đại tín hiệu. Thiết bị này gồm có hai phần, phần một nhấn tia hồng ngoại và chuyển tín hiệu theo dạng vô tuyến đến phần thứ hai, từ đây nó được chuyển lại thành tín hiệu không phải giống như có điều khiển từ xa gốc. Các đầu nhận hồng ngoại của thiết bị chính cũng có những hạn chế về góc nhận tín hiệu, thường phụ thuộc vào đặc tính quang học của tranzito quang điện. Tuy nhiên có thể tăng góc nhận sóng bằng cách dùng một tấm kính hơi đục đặt phía trước đầu nhận.

1.1.1 Ứng dụng của điều khiển từ xa

Điều khiển từ xa được sử dụng hết sức rộng rãi trong ngành điện tử không chỉ đối với thiết bị gia dụng, giải trí mà nó còn được phát huy trong việc lập trình phần mềm thông minh với mục đích như chính tên gọi của nó. Phần lớn chúng ta đều biết hiện nay các thiết bị điện tử như TV, đầu đĩa, máy điều hòa, quạt... đều tích hợp sẵn thiết bị điều khiển từ xa đi kèm. Ngay cả đối với lĩnh vực điện tử, hiện đại hơn khi những tay chơi game giờ đây không còn cần sử dụng những thiết bị điều khiển bằng dây phức tạp như trước kia, thay vào đó là những thiết bị kết nối không dây và điều khiển từ xa rất tiện ích. Với tay cầm không dây, thiết bị giúp điều khiển chất lượng hơn. Sự cải tiến giữa việc sử dụng sóng vô tuyến và thay bằng tia hồng ngoại được coi là một cuộc cách mạng hóa tiến bộ bậc nhất.

Không chỉ cần thiết trong cuộc sống hàng ngày của con người, điều khiển từ xa còn trở nên đặc biệt và có tác dụng cực kì cần thiết và quan trọng nhằm mục đích vô hiệu hóa hệ thống thiết bị điện tử của đối phương, ngoài ra còn dùng để điều khiển các phương tiện quân sự như xe tăng, máy bay quân sự ...

Với những tác dụng thông minh, điều khiển từ xa xuất hiện khiến cho người sử dụng dễ dàng hơn song cũng không tránh được một số mặt tiêu cực như khiến con người trở nên lười hơn và phụ thuộc nhiều hơn vào những thiết bị điều khiển từ xa.

Những ưu điểm cơ bản của điều khiển từ xa đó là:

- Sản phẩm gọn nhẹ.
- Sản phẩm tiện ích với tất cả mọi đối tượng đặc biệt là người ốm yếu hay tàn tật.
- Giúp người trình chiếu di chuyển tự do và tương tác với khán giả dễ dàng.
- An toàn về điện vì tránh tiếp xúc trực tiếp với nguồn...

Những mặt còn hạn chế của điều khiển từ xa:

- Thường dùng pin và yêu cầu thay pin định kỳ.
- Hạn chế về khoảng cách và góc khi sử dụng.
- Dễ bị thất lạc do các thiết bị không có kết nối dây với điều khiển...



Hình 1.1 Điều khiển từ xa bằng Smartphone [3].

1.1.2 Nguyên lý hoạt động và các phương pháp điều khiển từ xa

Ngày nay, tất cả những gì người sử dụng cần làm là nhấn một nút trên chiếc điều khiển để lật qua lại giữa hàng trăm kênh. Trên thực tế, nhiều thứ người dùng sử dụng hàng ngày có thể được điều khiển từ một vị trí nhất định cách xa chúng ta. Từ dụng cụ mở cửa nhà để xe và xe đồ chơi đến đèn và thiết bị âm thanh nổi, việc điều khiển mọi thứ từ xa trở nên dễ dàng hơn bao giờ hết.

Làm thế nào để tất cả công nghệ điều khiển từ xa này hoạt động? Có phải là phép thuật không? Không! Đó là khoa học áp dụng vào công nghệ để làm cho cuộc sống của chúng ta dễ dàng và thuận tiện hơn.

Ngày nay, các thiết bị điều khiển từ xa thường dựa trên một trong hai loại công nghệ chính: công nghệ hồng ngoại (IR) hoặc công nghệ tần số vô tuyến (RF). Hãy xem cách các loại công nghệ này giúp người dùng điều khiển các thiết bị từ xa.

❖ Sử dụng công nghệ hồng ngoại IR

Khi nói đến TV và các thiết bị rạp hát tại nhà, công nghệ vượt trội có xu hướng là hồng ngoại. Một điều khiển từ xa IR (còn gọi là máy phát) sử dụng ánh sáng để truyền tín hiệu từ điều khiển đến thiết bị mà nó điều khiển. Nó phát ra các xung ánh sáng hồng ngoại vô hình tương ứng với các mã nhị phân cụ thể.

Các mã này đại diện cho các lệnh, chẳng hạn như bật nguồn, tăng âm lượng hoặc giảm kênh. Thiết bị được điều khiển (còn gọi là máy thu) giải mã các xung ánh

sáng hồng ngoại thành mã nhị phân mà bộ vi xử lý bên trong của nó hiểu được. Sau khi tín hiệu được giải mã, bộ vi xử lý sẽ thực thi các lệnh.

IR từ xa sử dụng đèn LED để truyền tín hiệu hồng ngoại của chúng. Điều này dẫn đến một vài hạn chế của công nghệ. Vì ánh sáng được sử dụng để truyền tín hiệu, điều khiển từ xa IR yêu cầu tầm nhìn, có nghĩa là người sử dụng cần một đường dẫn mở giữa máy phát và máy thu. Điều này có nghĩa là điều khiển từ xa IR sẽ không hoạt động thông qua các bức tường hoặc xung quanh các góc. Chúng cũng có phạm vi giới hạn khoảng 30 feet.

❖ Sử dụng tần số vô tuyến RF

Điều khiển từ xa tần số vô tuyến làm việc theo cách tương tự. Tuy nhiên, thay vì sử dụng ánh sáng hồng ngoại, họ truyền mã nhị phân đến máy thu qua sóng radio.

Điều này mang lại cho RF từ xa một phạm vi lớn hơn nhiều so với điều khiển từ xa IR. Điều khiển RF có thể làm việc ở khoảng cách 100 feet trở lên. Điều này làm cho chúng hữu ích trong các ứng dụng như dụng cụ mở cửa nhà để xe và báo động ô tô. Bây giờ người dùng cũng có thể tìm thấy điều khiển từ xa RF được sử dụng với một số hệ thống truyền hình vệ tinh hiện đại.

RF từ xa không có vấn đề riêng của họ, tuy nhiên. Mặc dù phạm vi được cải thiện rất nhiều so với điều khiển IR, nhiều có thể là vấn đề đối với điều khiển từ xa RF do số lượng lớn sóng vô tuyến xung quanh chúng ta gần như mọi lúc. Ví dụ, internet không dây và điện thoại di động đều sử dụng tín hiệu radio.

Để giải quyết vấn đề nhiều, nhiều điều khiển từ xa RF chỉ truyền ở các tần số cụ thể. Họ cũng có thể nhúng mã địa chỉ kỹ thuật số vào tín hiệu radio để đảm bảo rằng máy thu chỉ phản hồi với tín hiệu radio chính xác.

❖ Điều khiển giọng nói

Điều khiển bằng giọng nói cũng được gọi là điều khiển từ xa siêu âm. Điều khiển giọng nói phổ biến nhất là đèn đường trên hành lang cầu thang. Điều khiển giọng nói này rất đơn giản, đôi khi thậm chí không cần điều khiển từ xa chuyên dụng, có thể chỉ cần giậm chân, huýt sáo hoặc đơn giản là nói to hơn.



Hình 1.2 Thiết bị điều khiển từ xa [7].

1.2 TỔNG QUAN VỀ CÁNH TAY ROBOT

1.2.1 Lịch sử phát triển Robot

Khái niệm Robot ra đời đầu tiên vào ngày 09/10/1922 tại NewYork, khi nhà soạn kịch người Tiệp Kh Karen Kapek đã tưởng tượng ra một cỗ máy hoạt động một cách tự động, nó là niềm mơ ước của con người lúc đó.

Từ đó ý tưởng thiết kế, chế tạo Robot đã luôn thôi thúc con người. Đến năm 1948, tại phòng thí nghiệm quốc gia Argonne, Goertz đã chế tạo thành công tay máy đôi (master – slave manipulator). Đến năm 1945, Goertz đã chế tạo tay máy đôi sử dụng động cơ servo và có thể nhận biết được lực tác động lên khâu cuối. Năm 1956 hãng Generall Mills đã chế tạo tay máy hoạt động trong việc thám hiểm đại dương.

Năm 1968 R.S. Mosher của General Electric đã chế tạo một cỗ máy biết đi bằng 4 chân. Hệ thống vận hành bởi động cơ đốt trong và mỗi chân vận hành bởi một hệ thống servo thủy lực.

Năm 1969, đại học Stanford đã thiết kế được Robot tự hành nhờ nhận dạng hình ảnh.

Một lĩnh vực được nhiều nước quan tâm là các Robot tự hành, các chuyển động của chúng ngày càng đa dạng, bắt chước các chuyển động của con người hay các loài động vật như: bò sát, động vật bốn chân,... Và các loại xe Robot (Robotcar) nhanh chóng được ứng dụng rộng rãi trong các hệ thống sản xuất tự động linh hoạt (FMS).



Hình 1.3 Robot nhận dạng bằng camera [6].

Năm 1970, con người đã chế tạo được Robot tự hành thám hiểm bề mặt của mặt trăng. Trong giai đoạn này, ở nhiều nước khác cũng tiến hành công tác nghiên cứu tương tự, tạo ra các Robot điều khiển bằng máy tính có lắp các loại cảm biến và thiết bị giao tiếp người và máy, theo sự tiến bộ của khoa học kỹ thuật...Robot ngày càng được chế tạo nhỏ gọn hơn, thông minh hơn, thực hiện nhiều chức năng hơn.

Với sự phát triển vũ bão của nền công nghiệp hiện nay, theo đó là sự tiến bộ vượt bậc của công nghệ, ngày càng nhiều robot được ứng dụng các nhà máy, đặc biệt trong các nhà máy sản xuất lớn, với những ưu điểm vượt trội, tiết kiệm, hiệu quả và chính xác đến từng milimet khiến cho cánh tay robot được sử dụng phổ biến và ngày càng tinh vi và chính xác hơn.



Hình 1.4 Robot phẫu thuật [5].

Từ đó trở đi con người liên tục nghiên cứu phát triển Robot để ứng dụng trong các quá trình tự động hóa sản xuất để tăng năng suất và giảm thời gian sản xuất xuống để từ đó tăng hiệu quả kinh doanh.

Ngoài ra robot còn được sử dụng thay cho con người trong các công việc ở môi trường độc hại, khắc nghiệt,...

Hiện nay có thể phân biệt Robot ở hai mảng chính: Các loại Robot công nghiệp (cánh tay máy) và các loại Robot di động (Mobile Robot). Mỗi loại có các ứng dụng cũng như đặc tính khác nhau. Ngoài ra, trong các loại Robot công nghiệp còn được phân chia dựa vào cấu tạo động học của nó: Robot nối tiếp (Series Robot) và Robot song song (parallel Robot).

1.2.2 Các ứng dụng của Robot

Các loại Robot tham gia vào quy trình sản xuất cũng như trong đời sống sinh hoạt của con người, nhằm nâng cao năng suất lao động của dây chuyền công nghệ, giảm giá thành sản phẩm, nâng cao chất lượng cũng như khả năng cạnh tranh của sản phẩm tạo ra.

Robot có thể giúp con người làm việc ổn định bằng các thao tác đơn giản và hợp lý, đồng thời có khả năng thay đổi công việc để thích nghi với sự thay đổi của quy trình công nghệ.

Sự thay thế hợp lý của Robot còn góp phần giảm giá thành sản phẩm, tiết kiệm nhân công ở những nước có nguồn nhân công ít hoặc chi phí cao như Nhật Bản, các nước Tây Âu, Hoa Kỳ...



Hình 1.5 Robot hàn điểm [5].

Tất nhiên nguồn tài nguyên từ Robot là rất lớn, chính vì vậy nếu có nhu cầu tăng năng suất thì cần có sự hỗ trợ của chúng mới thay thế được sức lao động của con người. Chúng có thể làm những công việc giản đơn nhàm chán. Robot có khả năng nghe được siêu âm, từ trường. Bên cạnh đó một ưu điểm của Robot là môi trường làm việc, Chúng có thể thay thế con người làm việc ở những nơi nguy hiểm, độc hại như nhà máy hóa chất, phóng xạ, các nơi con người khó có thể đến như lòng đại dương, nơi có địa hình hiểm trở, vũ trụ... Việc ứng dụng Robot trong các công việc như vậy là rất hữu dụng.

1.2.2.1 Ứng dụng của robot công nghiệp trong các lĩnh vực

Một trong những lĩnh vực đó là kỹ nghệ đúc. Thường trong phân xưởng đúc công việc rất đa dạng. Điều kiện làm việc nóng bức, bụi bặm, mặt hàng luôn thay đổi và chất lượng vật đúc phụ thuộc nhiều vào quá trình thao tác. Việc tự động hoá toàn phần hoặc từng phần quá trình đúc bằng các dây chuyền tự động thông thường với các máy tự động chuyên dụng đòi hỏi phải có các thiết bị phức tạp, đầu tư khá lớn. Ngày nay, ở nhiều nước trên thế giới robot được dùng rộng rãi để tự động hóa công nghệ đúc, nhưng chủ yếu là để phục vụ các máy đúc áp lực. Robot có thể làm nhiều việc như rót kim loại nóng chảy vào khuôn, lấy vật đúc ra khỏi khuôn, cắt mép thừa, làm sạch vật đúc hoặc làm tăng độ bền vật đúc bằng cách phun cát.... Dùng robot phục vụ các máy đúc áp lực có nhiều ưu điểm. Ví dụ, đảm bảo ổn định chế độ làm việc, chuẩn hóa về thời gian thao tác, về nhiệt độ và điều kiện tháo vật đúc ra khỏi khuôn ép. Bởi thế, chất lượng vật đúc được tăng lên.



Hình 1.6 Nhiều robot được sử dụng trong gia công cơ khí [8].

Trong ngành gia công áp lực, điều kiện làm việc cũng khá nặng nề, dễ gây mệt mỏi nhất là ở trong các phân xưởng rèn đập nên đòi hỏi sớm áp dụng công nghệ robot. Trong phân xưởng rèn robot có thể thực hiện nhiều việc, ví dụ như đưa phôi thừa vào lò nung, lấy phôi đã nung nóng ra khỏi lò, mang nó đến máy rèn, chuyển lật phôi trong khi rèn và xếp lại vật đã rèn vào giá hoặc thùng.... Sử dụng các loại robot đơn giản nhất cũng có thể đưa năng suất tăng 1,5 - 2 lần và hoàn toàn giảm nhẹ lao động của công nhân. So với các phương tiện cơ giới và tự động khác phục vụ các máy rèn đập thì robot có ưu điểm là nhanh hơn, chính xác và cơ động hơn.

Các quá trình hàn và nhiệt luyện thường bao gồm nhiều công việc nặng nhọc, độc hại và ở nhiệt độ cao. Do vậy ở đây cũng nhanh chóng ứng dụng kỹ thuật robot. Được sử dụng phổ biến nhất là trong việc tự động hóa quá trình hàn, đặc biệt trong kỹ nghệ xe ô tô. Khi sử dụng robot trong việc hàn, đặc biệt là hàn hồ quang với mối hàn chạy theo đường cong không gian cần phải đảm bảo sao cho điều chỉnh được phương hướng và khoảng cách của điện cực so với mặt phẳng của mối hàn.

Robot được dùng khá rộng rãi trong gia công và lắp ráp. Thường sử dụng robot chủ yếu vào các việc tháo lắp phôi và sản phẩm cho các máy gia công bánh răng, máy khoan, máy tiện bán tự động.... Trong ngành chế tạo máy và dụng cụ đo, chi phí về lắp ráp thường chiếm đến 40% giá thành sản phẩm. Trong lúc đó mức độ cơ khí hóa lắp ráp không quá 10 - 15% đối với sản phẩm hàng loạt và 40% đối với sản xuất hàng loạt lớn. Bởi vậy việc tạo ra và sử dụng robot lắp ráp có ý nghĩa rất quan trọng.



Hình 1.7 Robot trong công nghiệp ô tô [9].

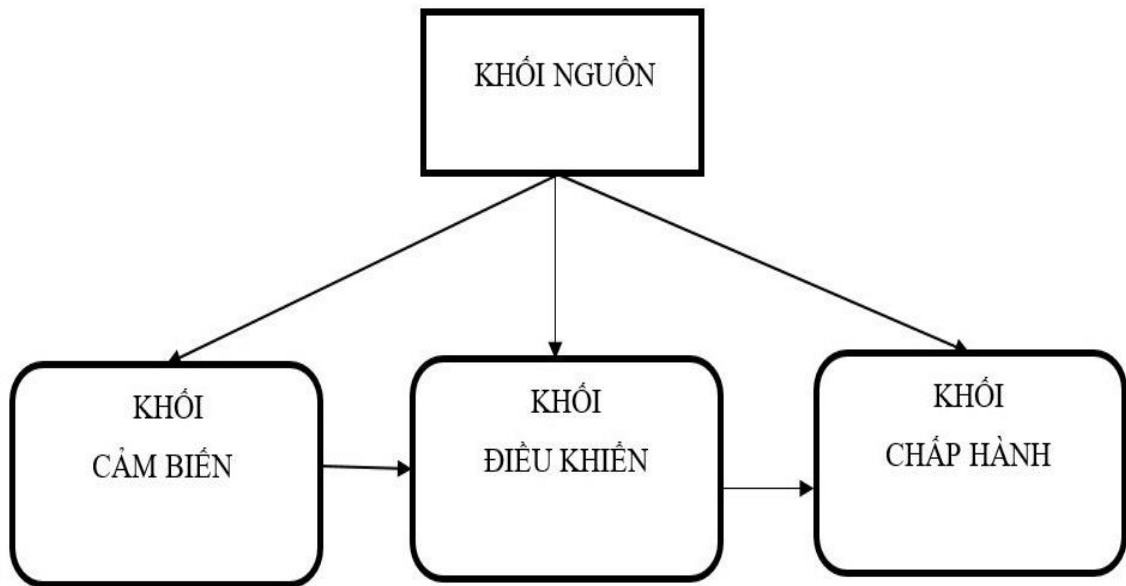
Phân tích quá trình lắp ráp, chúng ta thấy rằng con người khi gá, đặt các chi tiết để lắp chúng với nhau thì có thể là nhanh hơn các thiết bị tự động, nhưng khi thực hiện các động tác khác trong quá trình ghép chặt chúng thì chậm hơn. Bởi vậy yếu tố thời gian và độ chính xác định vị là vấn đề quan trọng cần quan tâm nhất khi thiết kế các loại robot lắp ráp. Ngoài ra, yêu cầu hiện nay đối với các loại robot lắp ráp là nâng cao tính linh hoạt để đáp ứng nhiều loại công việc, hạ giá thành và dễ thích hợp với sản xuất loạt nhỏ. Ngày nay, đã xuất hiện nhiều dây chuyền tự động gồm các máy vận năng với robot công nghiệp. Các dây chuyền đó đạt mức độ tự động cao, tự động hoàn toàn không có con người trực tiếp tham gia, rất linh hoạt và không đòi hỏi đầu tư lớn. Ở đây, các máy và robot trong dây chuyền được điều khiển bằng cùng một hệ thống chương trình.

Như chúng ta đã biết, sai sót chính là bất lợi lớn của con người so với máy móc, theo kết quả các cuộc khảo sát thì thời gian càng lâu, con người hoạt động thiếu chính xác hơn hẳn, máy móc có thể lúc đầu hoạt động chưa trơn tru nhưng một khi đã đi vào hoạt động thì hoàn toàn chính xác và ổn định. Chính vì thế, máy móc dần dần thay thế con người trong các việc đòi hỏi sự chính xác và ổn định. Cánh tay robot được tạo ra với vô số ứng dụng trong nhiều lĩnh vực, từ y tế, công nghiệp, nghiên cứu, sản xuất,... nhằm mục đích thay thế cánh tay của con người. Tự động hóa (Automation) và kỹ thuật robot (Robotics) là hai lĩnh vực có liên quan mật thiết với nhau. Về phương diện công nghiệp, tự động hóa là một công nghệ liên kết với sử dụng các hệ thống cơ khí, điện tử và hệ thống máy tính trong vận hành và điều khiển quá trình sản xuất.



Hình 1.8 Robot hàn trong công nghiệp [6]

1.2.2.2 Cấu trúc cơ bản của Robot



Hình 1.9 Sơ đồ khối điều khiển Robot.

Khối chấp hành

Là các thiết bị tạo chuyển động cho Robot, có thể là thiết bị khí nén, thủy lực và các thiết bị điện cơ. Đối với chuyển động của các cánh tay Robot yêu cầu cần độ chính xác cao, gọn nhẹ người ta có thể dùng các động cơ chuyển động nhỏ gọn như động cơ bước, động cơ servo...



Hình 1.10 Động cơ servo [11].

Khối điều khiển (Controller)

Khối động lực là thành phần quan trọng quyết định chuyển động và chính xác của Robot. Bộ phận này thông thường được tích hợp dưới dạng các bảng mạch điều khiển có thể có các loại sau:

- IC điều khiển trung tâm(CPU) kết hợp các card điều khiển phân theo module.
- Các thiết bị điều khiển Robot sử dụng bộ xử lý PLC (Programable Logic Contrller).
- Sử dụng các bộ điều khiển đa năng PMAC (Programable Multi – Axes Contrller).

Các bộ điều khiển thiết kế theo các dạng hiện điều khiển hiện đại như: Bộ điều khiển mờ, bộ điều khiển theo mạng neuron....

Khối cảm biến (Sensor)

Là thiết bị chuyển đại lượng vật lý thành các tín hiệu điện cung cấp cho hệ thống nhằm nâng cao khả năng linh hoạt và độ chính xác trong điều khiển.

Như vậy Robot chính là một hệ thống điều khiển kín với vòng hở tiếp (Feedback) được thực hiện từ việc thu thập tín hiệu từ cảm biến về khối điều khiển. Các loại cảm biến thường gặp như:

- Cảm biến quang.
- Cảm biến vị trí và dịch chuyển.
- Cảm biến đo góc.
- Cảm biến vận tốc.
- Cảm biến gia tốc và rung.
- Cảm biến lực và biến dạng.

Các cảm biến trên có thể cho tín hiệu tương tự Analog hoặc tín hiệu số (Digital) ngoài ra còn sử dụng các bộ mã hoá vị trí, mã hoá góc dịch chuyển Encoder, Resolver.

Các chương trình điều khiển

Các chương trình luôn tương thích với các bộ điều khiển. Chính vì vậy các loại ngôn ngữ để viết chương trình điều khiển cho Robot cũng khá đa dạng, có thể viết cho vi xử lý (ngôn ngữ máy), ngôn ngữ viết cho PLC (thuộc các hãng khác nhau) hay các ngôn ngữ trên máy tính như: Pascal, C, C++, Visual Basic, Matlab...

1.2.2.3 Xu thế của robot công nghiệp trong tương lai.

Robot ngày càng thay thế nhiều lao động.

Trong tương lai, kỹ thuật robot sẽ tận dụng hơn nữa các thành tựu khoa học liên ngành, phát triển cả về phần cứng, phần mềm và ngày càng chiếm lĩnh nhiều “trận địa” trong công nghiệp. Số lượng lao động được thay thế ngày càng nhiều vì một mặt giá thành robot ngày càng giảm do hàng vi điện tử giảm giá liên tục, mặt khác phí tiền lương và các khoản phụ cấp cho người lao động lại càng tăng.

Robot ngày càng trở nên chuyên dụng.

Khi robot công nghiệp ra đời, người ta thường cố gắng làm sao để biểu thị hết khả năng của nó. Vì thế xuất hiện rất nhiều loại robot vạn năng có thể làm được nhiều việc trên dây chuyền. Tuy nhiên, thực tế sản xuất chứng tỏ rằng, các robot chuyên môn hóa đơn giản hơn, chính xác hơn, học việc nhanh hơn và quan trọng là rẻ tiền hơn robot vạn năng. Các robot chuyên dụng hiện đại đều được cấu thành từ các module vạn năng. Xu thế module hóa kết cấu robot ngày càng phát triển nhằm chuyên môn hóa việc chế tạo các module và từ các module đó sẽ cấu thành các kiểu robot khác nhau thích hợp cho từng loại công việc, điển hình như trong nấu ăn - một lĩnh vực quen thuộc của con người.



a)



b)

Hình 1.11 Robot đảm nhận các công việc cơ bản của con người [9].

Robot ngày càng đảm nhận được nhiều loại công việc lắp ráp.

Công đoạn lắp ráp thường chiếm tỉ lệ cao so với tổng thời gian sản xuất trên toàn bộ dây chuyền. Công việc khi lắp ráp lại đòi hỏi phải rất cẩn thận, không được nhầm lẫn, thao tác nhẹ nhàng, tinh tế và chính xác nên cần có thợ tay nghề cao và phải làm việc căng thẳng suốt ngày. Khả năng thay thế người lao động ở những khâu lắp ráp ngày càng hiện thực là do đã áp dụng được nhiều thành tựu mới về khoa học trong việc thiết kế, chế tạo robot. Ví dụ tạo ra những cấu hình đơn giản và rất chính xác trên cơ sở sử dụng các vật liệu mới vừa bền, vừa nhẹ. Trong đó nên kể đến các loại robot như Adept One, SCARA,... Đồng thời do được thừa hưởng sự phát triển kỹ thuật nhận và biến đổi tín hiệu (sensor), đặc biệt là kỹ thuật nhận và xử lý tín hiệu ảnh (vision) cũng như kỹ thuật tin học với các ngôn ngữ bậc cao, robot công nghiệp đã có mặt trên nhiều công đoạn lắp ráp phức tạp.

Robot di động ngày càng trở nên phổ biến.

Trong nhà máy hiện đại tên gọi phương tiện dẫn đường tự động AVG (Automatic Guided Vehicle. Loại đơn giản nhất những chiếc xe vận chuyển trong nội bộ phân xưởng được điều khiển theo chương trình với một quỹ đạo định sẵn. Càng ngày các thiết bị loại này cũng được hiện đại hóa nhờ áp dụng kỹ thuật vision ba chiều, kỹ thuật sensor tín hiệu xa, kỹ thuật thông tin vô tuyến hoặc dùng tia hồng ngoại.... Vì vậy, AGV đã có thể hoạt động linh hoạt trong phân xưởng, kho hàng. Đó là những robot di động và còn gọi là robocar. Một hướng phát triển quan trọng của robocar là không di chuyển bằng các bánh xe mà bằng chân, thích hợp với mọi địa hình.



Hình 1.12 Một dạng robot AGV [13].

Robot ngày càng trở nên tinh khôn hơn.

Trí khôn nhân tạo là một vấn đề rất được quan tâm nghiên cứu với các mục đích khác nhau. Kỹ thuật robot cũng từng bước áp dụng các kết quả nghiên cứu về trí khôn nhân tạo và đưa vào ứng dụng công nghiệp. Trước hết là sử dụng các hệ chuyên gia, các hệ thị giác nhân tạo, mạng nơron, các phương pháp nhận dạng giọng nói....

Cùng với những thành tựu mới trong nghiên cứu về trí khôn nhân tạo robot ngày càng có khả năng đảm nhận được nhiều dây chuyền sản xuất đòi hỏi sự tinh khôn nhất định.

Vấn đề thiết bị cảm biến được nhiều ngành kỹ thuật quan tâm và cũng đạt được nhiều thành tựu mới trong thời kỳ phát triển sôi động của kỹ thuật vi xử lý. Đó cũng là điều kiện thuận lợi cho việc áp dụng chúng trong kỹ thuật robot nhằm tăng cường khả năng thông minh của thiết bị.

1.3 NHẬN XÉT VÀ ĐÁNH GIÁ VỀ TÍNH KHẢ QUAN CỦA ĐỀ TÀI

Để điều khiển cũng như làm chủ được cánh tay robot, kỹ năng lập trình cũng rất cần thiết đối với các sản phẩm dựa trên nền arduino, đặc biệt thành thạo các đoạn code dùng để điều khiển động cơ servo.

Sản phẩm hoàn thành và được phát triển sẽ có tính ứng dụng trong các bệnh viện, khu cách ly dùng để di chuyển các loại thuốc, trang thiết bị y tế cho người bệnh mà không cần phải tiếp xúc trực tiếp.

Sản phẩm trên nhằm phục vụ cho quá trình nghiên cứu và học tập nên khả năng ứng dụng nhiều vào các lĩnh vực chưa cao, chỉ có thể ứng dụng trong một số trường hợp nhất định.

CHƯƠNG 2: ĐỐI TƯỢNG VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1 ĐỐI TƯỢNG NGHIÊN CỨU CỦA THIẾT BỊ ĐIỀU KHIỂN TỪ XA

Đối tượng nghiên cứu chính trong đề tài “*Nghiên cứu, thiết kế hệ thống điều khiển từ xa thông qua cử chỉ tay*” bao gồm:

- NRF24L01.
- Arduino Nano.
- Arduino Uno.
- MPU6050.
- L298N.
- Biến trở
- Servo

2.1.1 Sơ lược Module NRF24L01

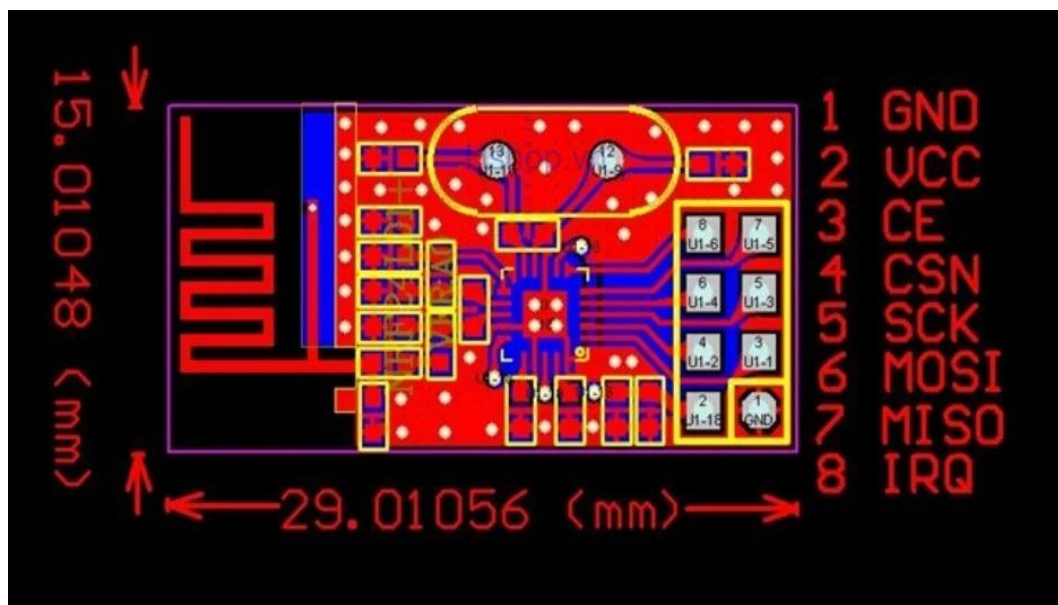


Hình 2.1 Module NRF24L01 [12].

Mạch thu phát RF NRF24L01+ 2.4Ghz sử dụng chip truyền sóng NRF24L01+ mới nhất từ hãng Nordic với nhiều cải tiến so với chip NRF24L01 cũ về tốc độ truyền, khoảng cách, độ nhạy, bổ sung thêm pipelines, buffers, và tính năng auto-retransmit nhưng vẫn tương thích ngược với phiên bản cũ về cách sử dụng ..., NRF24L01+ hoạt động trên dải tần 2.4GHz và sử dụng giao tiếp SPI, khoảng cách tối đa trong điều kiện không vật cản lên đến 100m.

Thông số kỹ thuật:

- Điện thế hoạt động: 1.9~3.6VDC
- Tần số thu phát: 2.4GHz.
- Truyền được 100m trong môi trường mở với 250kbps baud.
- Tốc độ truyền dữ liệu qua sóng: 250kbps to 2Mbps.
- Tự động bắt tay (Auto Acknowledge).
- Tự động truyền lại khi bị lỗi (auto Re-Transmit).
- Multiceiver - 6 Data Pipes.
- Bộ đệm dữ liệu riêng cho từng kênh truyền nhận: 32 Byte separate TX and RX FIFOs.
- Các chân IO đều chịu được điện áp vào 5VDC.
- Lập trình được kênh truyền sóng trong khoảng 2400MHz đến 2525MHz (chọn được 125 kênh).
- Thứ tự chân giao tiếp : GND,VCC,CS,CSN,SCK,MOSI,MISO,IQR
- Kích thước: 15 x 29mm

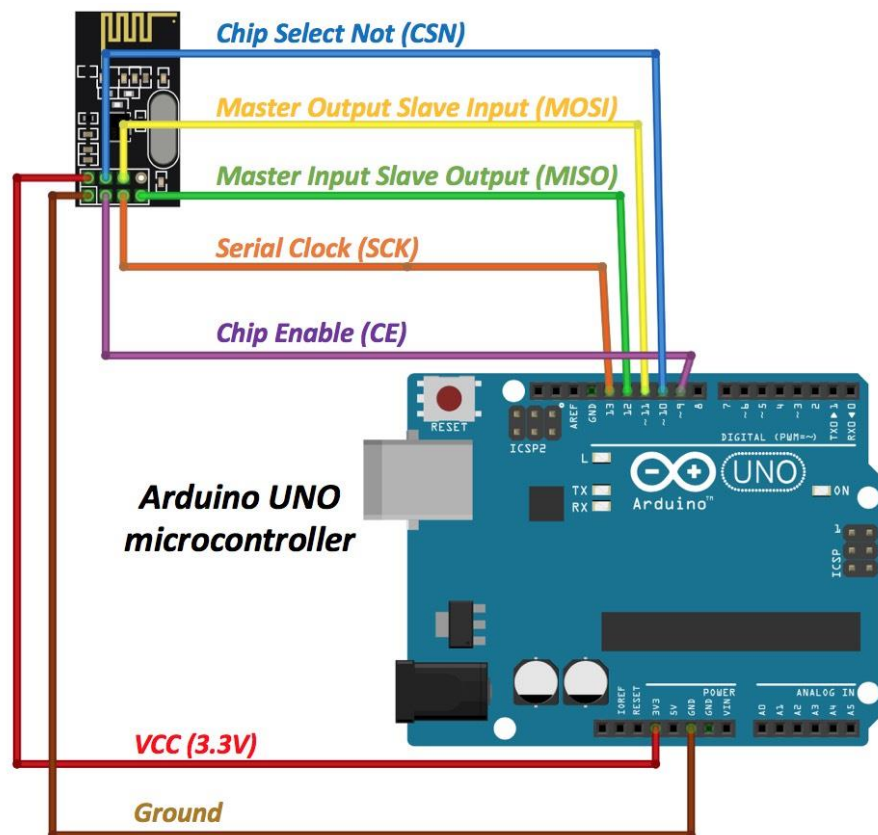


Hình 2.2 Sơ đồ chân NRF24L01 [4].

Bảng 2.1 Chức năng của các chân NRF24L01

Pin	Tên	Chức năng	Mô tả
1	GND	GND	GND
2	VCC	Cấp nguồn	1.9V – 3.6V
3	CE	Ngõ vào số	Pin chọn mode TX hoặc RX
4	CSN	Ngõ vào số	Pin chọn chip SPI
5	SCK	Ngõ vào số	Pin clock SPI
6	MOSI	Ngõ vào số	SPI Slave Data input
7	MISO	Ngõ ra số	SPI Slave Data output, với 3 lựa chọn
8	IRQ	Ngõ ra số	Pin kết nối ngắt, tích cực mức thấp

Do module kết nối với Arduino theo chuẩn truyền SPI nên bắt buộc ta phải kết nối 3 chân của module vào đúng 3 chân: MOSI, MISO, SCK của Arduino như hình bên dưới. 2 chân CE và CSN có thể thay đổi sang chân bất kỳ của Arduino.

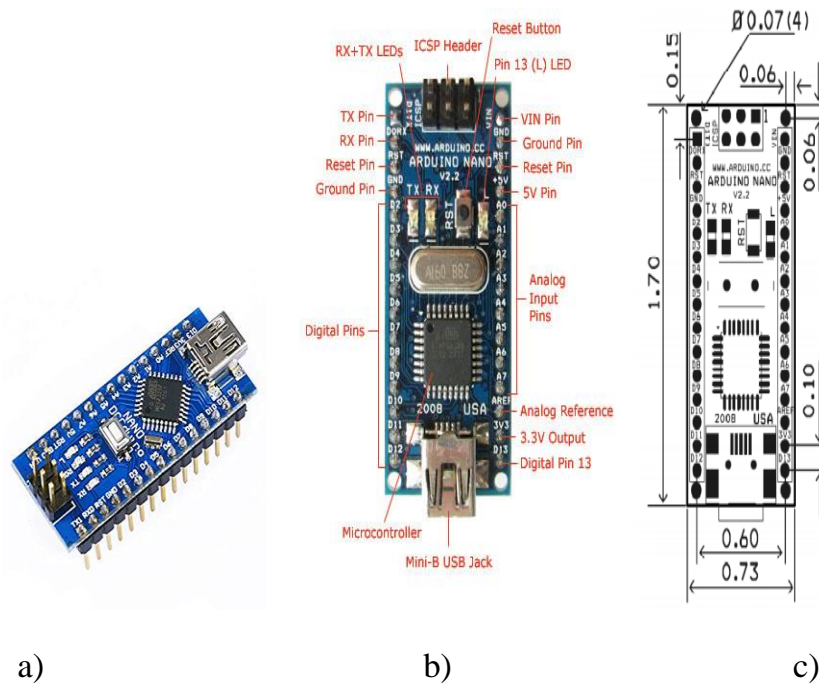
**Hình 2.3** Sơ đồ kết nối với Arduino [5].

2.1.2 Sơ lược về Arduino

2.1.2.1 Arduino Nano

Mạch Arduino Nano CH340 có kích thước nhỏ gọn, có thiết kế và chuẩn chân giao tiếp tương đương với Arduino Nano, tuy nhiên mạch sử dụng chip nạp chương trình và giao tiếp UART CH340 giá rẻ để tiết kiệm chi phí.

Arduino Nano là phiên bản nhỏ gọn của Arduino Uno R3 sử dụng MCU ATmega328P-AU dán, vì cùng MCU nên mọi tính năng hay chương trình chạy trên Arduino Uno đều có thể sử dụng trên Arduino Nano, một ưu điểm của Arduino Nano là vì sử dụng phiên bản IC dán nên sẽ có thêm 2 chân Analog A6, A7 so với Arduino Uno, là một board tích hợp với mọi thứ cần thiết để hỗ trợ vi điều khiển, tương thích hầu hết các board mở rộng được thiết kế cho Arduino, được thiết kế để dễ dàng lập trình bằng phần mềm Arduino IDE.



a)

b)

c)

a) Arduino Nano.

b) Cách phân bố các cổng.

c) Cấu trúc và hình dạng của arduino Nano

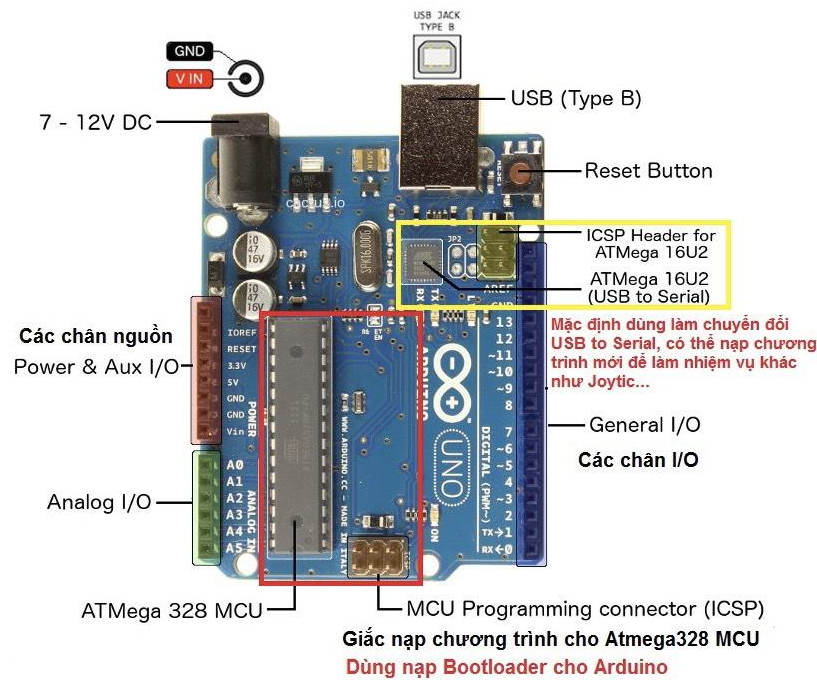
Hình 2.4 Arduino Nano [5].

Bảng 2.2 Một số thông số cơ bản của vi điều khiển Arduino Nano

Vi điều khiển	ATmega328 (họ 8bit)
Điện áp hoạt động	5V – DC
Tần số hoạt động	16 MHz
Dòng tiêu thụ	30mA
Điện áp vào khuyến dùng	7-12V – DC
Điện áp vào giới hạn	6-20V – DC
Số chân Digital I/O	14 (6 chân PWM)
Số chân Analog	8 (độ phân giải 10bit)
Dòng tối đa trên mỗi chân I/O	40 mA
Dòng ra tối đa (5V)	500 mA
Dòng ra tối đa (3.3V)	50 mA
Bộ nhớ flash	32 KB (ATmega328) với 2KB dùng bởi bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328)
EEPROM	1 KB (ATmega328)
Kích thước	1,85cm x 4,3cm

2.1.2.2 Arduino Uno

Arduino Uno R3 là loại phổ biến và dễ sử dụng nhất trong các dòng Arduino hiện nay cũng như tương thích với nhiều loại Arduino Shield nhất, tại Hshop.vn phiên bản Uno là Revision 3 (R3) như hình mô tả dưới đây, các người dùng nên lưu ý điểm này rất quan trọng vì ở một số nơi bán loại không phải R3 mà là các phiên bản cũ hoặc sử dụng IC nạp CH340 giá rẻ với cấu trúc phần cứng dễ lỗi, dễ cháy hơn so với phiên bản R3. Arduino Uno R3 là board mạch tiêu biểu nhất trong các board mạch của Arduino. Từ người mới bắt đầu làm quen cho đến người dùng đã có kinh nghiệm thường sẽ chọn một bộ Uno R3 cho các ứng dụng của mình. Board mạch này có tính năng đáp ứng được đa số các ứng dụng và có giá thành rẻ, đặc biệt phù hợp đối với túi tiền của các bạn sinh viên.



Hình 2.5 Sơ đồ chân Arduino Uno [5].

Các chân năng lượng:

GND (Ground): cực âm của nguồn điện cấp cho Arduino UNO. Khi người sử dụng dùng các thiết bị sử dụng những nguồn điện riêng biệt thì những chân này phải được nối với nhau.

5V: cấp điện áp 5V đầu ra. Dòng tối đa cho phép ở chân này là 500mA.

3.3V: cấp điện áp 3.3V đầu ra. Dòng tối đa cho phép ở chân này là 50mA.

Vin (Voltage Input): để cấp nguồn ngoài cho Arduino UNO, người dùng nối cực dương của nguồn với chân này và cực âm của nguồn với chân GND.

IOREF: điện áp hoạt động của vi điều khiển trên Arduino UNO có thể được đo ở chân này. Và dĩ nhiên nó luôn là 5V. Mặc dù vậy người sử dụng không được lấy nguồn 5V từ chân này để sử dụng bởi chức năng của nó không phải là cấp nguồn.

RESET: việc nhấn nút Reset trên board để reset vi điều khiển tương đương với việc chân RESET được nối với GND qua 1 điện trở 10KΩ.

Một số chân digital có các chức năng đặc biệt như sau:

2 chân Serial: 0 (RX) và 1 (TX): dùng để gửi (transmit – TX) và nhận (receive – RX) dữ liệu TTL Serial. Arduino Uno có thể giao tiếp với thiết bị khác thông qua 2 chân này. Kết nối bluetooth thường thấy nói nôm na chính là kết nối Serial không dây. Nếu không cần giao tiếp Serial, người dùng không nên sử dụng 2 chân này nếu không cần thiết

Chân PWM (~): 3, 5, 6, 9, 10, và 11: cho phép người sử dụng xuất ra xung PWM với độ phân giải 8bit (giá trị từ 0 → 255 tương ứng với 0V → 5V) bằng hàm analogWrite(). Nói một cách đơn giản, người dùng có thể điều chỉnh được điện áp ra ở chân này từ mức 0V đến 5V thay vì chỉ cố định ở mức 0V và 5V như những chân khác.

Chân giao tiếp SPI: 10 (SS), 11 (MOSI), 12 (MISO), 13 (SCK). Ngoài các chức năng thông thường, 4 chân này còn dùng để truyền phát dữ liệu bằng giao thức SPI với các thiết bị khác.

LED 13: trên Arduino UNO có 1 đèn led màu cam (kí hiệu chữ L). Khi bấm nút Reset, người dùng sẽ thấy đèn này nhấp nháy để báo hiệu. Nó được nối với chân số 13. Khi chân này được người dùng sử dụng, LED sẽ sáng.

Arduino UNO có 6 chân analog (A0 → A5) cung cấp độ phân giải tín hiệu 10bit (0 → 1023) để đọc giá trị điện áp trong khoảng 0V → 5V. Với chân AREF trên board, người dùng có thể để đưa vào điện áp tham chiếu khi sử dụng các chân analog. Tức là nếu người sử dụng cấp điện áp 2.5V vào chân này thì người dùng có thể dùng các chân analog để đo điện áp trong khoảng từ 0V → 2.5V với độ phân giải vẫn là 10bit.

Đặc biệt, Arduino UNO có 2 chân A4 (SDA) và A5 (SCL) hỗ trợ giao tiếp I2C/TWI với các thiết bị khác.

Thông số kỹ thuật của Arduino Uno R3 là tiêu chuẩn, các biến thể gần như có thông số tương đương.

Arduino Uno được xây dựng với phần nhân là vi điều khiển ATmega328P, sử dụng thạch anh có chu kỳ dao động là 16 MHz.

Với vi điều khiển này, tổng cộng có 14 pin (ngõ) ra / vào được đánh số từ 0 tới 13 (trong đó có 6 pin PWM, được đánh dấu ~ trước mã số của pin). Song song đó, có thêm 6 pin nhận tín hiệu analog được đánh kí hiệu từ A0 - A5, 6 pin này cũng có thể sử dụng được như các pin ra / vào bình thường (như pin 0 - 13). Ở các pin được đề cập, pin 13 là pin đặc biệt vì nối trực tiếp với LED trạng thái trên board.

Trên board còn có 1 nút reset, 1 ngõ kết nối với máy tính qua cổng USB và 1 ngõ cấp nguồn sử dụng jack 2.1mm lấy năng lượng trực tiếp từ AC-DC adapter hay thông qua ắc-quy nguồn.

Khi làm việc với Arduino board, một số thuật ngữ sau cần lưu ý:

Flash Memory: bộ nhớ có thể ghi được, dữ liệu không bị mất ngay cả khi tắt điện. Về vai trò, có thể hình dung bộ nhớ này như ổ cứng để chứa dữ liệu trên board. Chương trình được viết cho Arduino sẽ được lưu ở đây. Kích thước của vùng nhớ này dựa vào vi điều khiển được sử dụng, ví dụ như ATmega8 có 8KB flash memory. Loại bộ nhớ này có thể chịu được khoảng 10.000 lần ghi / xoá.

RAM: tương tự như RAM của máy tính, mất dữ liệu khi ngắt điện, bù lại tốc độ đọc ghi xoá rất nhanh. Kích thước nhỏ hơn Flash Memory nhiều lần.

EEPROM: một dạng bộ nhớ tương tự như Flash Memory nhưng có chu kỳ ghi / xoá cao hơn - khoảng 100.000 lần và có kích thước rất nhỏ. Để đọc / ghi dữ liệu có thể dùng thư viện EEPROM của Arduino.

Các thiết bị dựa trên nền tảng Arduino được lập trình bằng ngôn ngữ riêng. Ngôn ngữ này dựa trên ngôn ngữ Wiring được viết cho phần cứng nói chung. Và Wiring lại là một biến thể của C/C++. Một số người gọi nó là Wiring, một số khác thì gọi là C hay C/C++. Riêng mình thì gọi nó là “ngôn ngữ Arduino”, và đội ngũ phát triển Arduino cũng gọi như vậy. Ngôn ngữ Arduino bắt nguồn từ C/C++ phổ biến hiện nay do đó rất dễ học, dễ hiểu.

Bảng 2.3 Thông số kỹ thuật Arduino Uno

Vi điều khiển	ATmega328P
Điện áp hoạt động	5V
Điện áp vào khuyến dùng	7 – 12V
Điện áp vào giới hạn	6 – 20V
Digital I/O pin	14
PWM Digital I/O Pins	6
Analog Input Pins	6
Cường độ dòng điện trên mỗi I/O pin	20 mA
Cường độ dòng điện trên mỗi 3.3V pin	50 mA
Flash Memory	32 KB
SRAM	2 KB
EEPROM	1 KB
Tốc độ	16 MHz
Chiều dài	68.6 mm
Chiều rộng	53.4 mm
Trọng lượng	25g

Một số lưu ý khi làm việc với Arduino Uno

Mặc dù Arduino có cầu chì tự phục hồi (resettable fuse) bảo vệ mạch khi xảy ra quá tải, tuy nhiên cầu chì này chỉ được mắc cho cổng USB nhằm tự động ngắt điện khi nguồn vào USB lớn hơn 5V. Do đó khi thao tác với Arduino, cần tính toán cẩn thận để tránh gây hư tổn đến board. Do đó khi thao tác với Arduino, cần tính toán cẩn thận để tránh gây hư tổn đến board. Các thao tác sau đây có thể gây hỏng một phần hoặc toàn bộ board Arduino.

Nối trực tiếp dòng 5V vào GND: Khi nối trực tiếp dòng 5V vào GND mà không qua bất kỳ một điện trở kháng nào sẽ gây ra hiện tượng đoản mạch và phá hỏng Arduino, các trường hợp phổ biến có thể mắc phải. Cấp nguồn lớn hơn 5V cho bất kỳ pin I/O nào: Theo tài liệu của nhà sản xuất, với vi điều khiển

ATmega328P - 5V là ngưỡng lớn nhất mà vi điều khiển này có thể chịu được. Nếu bất kỳ pin nào bị cấp điện áp vượt quá 5V sẽ làm hỏng vi điều khiển này.

Tổng cường độ dòng điện trên các I/O pin vượt quá ngưỡng: Dựa theo datasheet của vi điều khiển ATmega328P, tổng cường độ dòng điện cấp cho các I/O pin tối đa là 200mA. Vì vậy, trong trường hợp ép Arduino cấp nguồn cho hơn 10 đèn LED (mỗi đèn thông thường sẽ cần 20mA) hay dùng trực tiếp các chân I/O cấp nguồn cho động cơ sẽ gây tổn hại đến vi điều khiển.

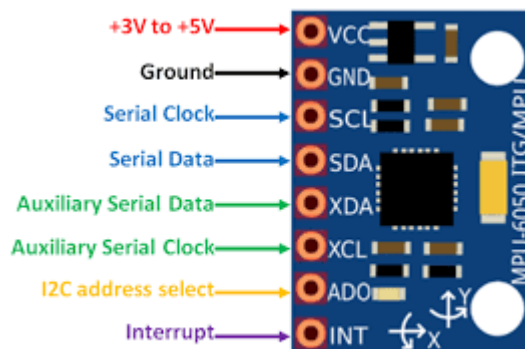
Thay đổi các kết nối trong lúc đang vận hành: Khi Arduino đang vận hành, thay đổi các kết nối có thể gây ra sự không ổn định của điện áp dẫn đến hư hỏng Arduino. Trong thực tế nên ngắt nguồn Arduino trước khi thực hiện bất kỳ các thay đổi nào.

2.1.2.3 Khả năng ứng dụng của vi điều khiển vào sản phẩm

Được biết đến như một vi xử lý gọn nhẹ, đa năng và thông dụng, sản phẩm sử dụng board Arduino Uno và Nano là các dự án cần tính nhỏ gọn và linh hoạt.

Với sự tiện ích của Arduino Uno và Nano như: nhỏ gọn, số lượng shield hỗ trợ không hề nhỏ. Arduino Uno và Nano đã được đưa vào các dự án lớn hơn như xử lý thông tin nhiều luồng, điều khiển động cơ, xe điều khiển từ xa, LED cube, ứng dụng IoT,...

2.1.3 Sơ lược về MPU6050



Hình 2.6 MPU6050 [7].

MPU-6050 là cảm biến của hãng InvenSense. MPU-6050 là một trong những giải pháp cảm biến chuyển động đầu tiên trên thế giới có tới 6 (mở rộng tới 9) trục cảm biến tích hợp trong 1 chip duy nhất.

MPU-6050 sử dụng công nghệ độc quyền MotionFusion của InvenSense có thể chạy trên các thiết bị di động, tay điều khiển...

MPU-6050 tích hợp 6 trục cảm biến bao gồm:

- + con quay hồi chuyển 3 trục (3-axis MEMS gyroscope)
- + cảm biến gia tốc 3 chiều (3-axis MEMS accelerometer)

Ngoài ra, MPU-6050 còn có 1 đơn vị tăng tốc phần cứng chuyên xử lý tín hiệu (Digital Motion Processor – DSP) do cảm biến thu thập và thực hiện các tính toán cần thiết. Điều này giúp giảm bớt đáng kể phần xử lý tính toán của vi điều khiển, cải thiện tốc độ xử lý và cho ra phản hồi nhanh hơn. Đây chính là 1 điểm khác biệt đáng kể của MPU-6050 so với các cảm biến gia tốc và gyro khác.

MPU-6050 có thể kết hợp với cảm biến từ trường (bên ngoài) để tạo thành bộ cảm biến 9 góc đầy đủ thông qua giao tiếp I2C.

Các cảm biến bên trong MPU-6050 sử dụng bộ chuyển đổi tương tự – số (Analog to Digital Converter – ADC) 16-bit cho ra kết quả chi tiết về góc quay, tọa độ... Với 16-bit người dùng sẽ có $2^{16} = 65536$ giá trị cho 1 cảm biến.

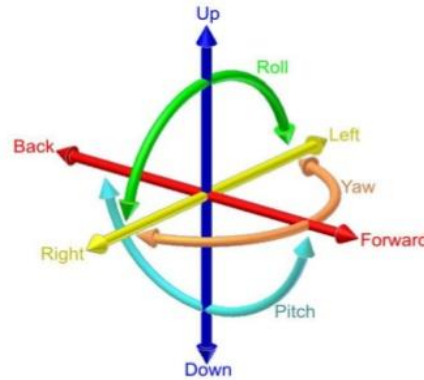
Tùy thuộc vào yêu cầu của người sử dụng, cảm biến MPU-6050 có thể hoạt động ở chế độ tốc độ xử lý cao hoặc chế độ đo góc quay chính xác (chậm hơn). MPU-6050 có khả năng đo ở phạm vi:

- + con quay hồi chuyển: $\pm 250 \ 500 \ 1000 \ 2000 \text{ dps}$
- + gia tốc: $\pm 2 \ \pm 4 \ \pm 8 \ \pm 16g$

Hơn nữa, MPU-6050 có sẵn bộ đệm dữ liệu 1024 byte cho phép vi điều khiển phát lệnh cho cảm biến, và nhận về dữ liệu sau khi MPU-6050 tính toán xong, tích hợp gia tốc 3 trục + con quay hồi chuyển 3 trục giúp kiểm soát cân bằng

hoặc định hướng chuyển động cho robot, máy bay, drone, tay cầm chơi game, hệ thống giữ thăng bằng cho camera/máy ảnh...

6 degrees of freedom



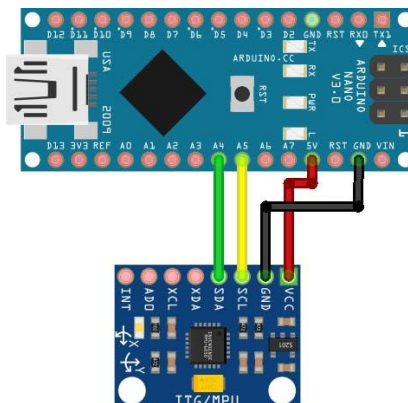
- Accelerometer: Left-Right, Back-Forward, Up-Down
- Gyroscope: Pitch, Roll, Yaw

5

Hình 2.7 Các trục của MPU6050 [7].

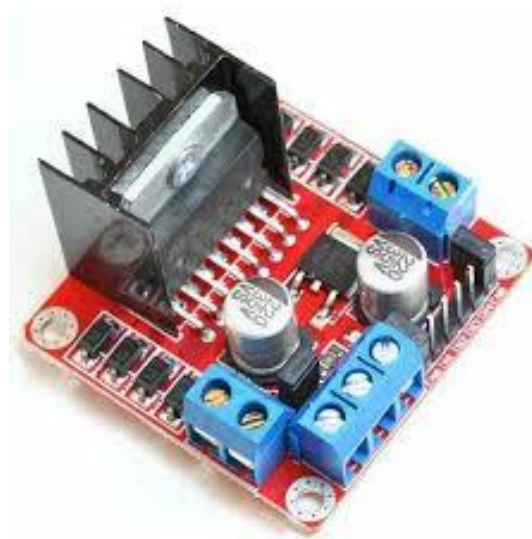
Các thông số kỹ thuật khác của module MPU-6050

- + Nguồn: 3-5V, trên module MPU-6050 đã có sẵn LDO chuyển nguồn 5V -> 3V
- + Giao tiếp I2C ở mức 3V
- + Khoảng cách chân cắm: 2.54mm
- + Địa chỉ: 0x68, có thể cấp mức cao vào chân AD0 để chuyển địa chỉ thành 0x69



Hình 2.8 Sơ đồ kết nối giữa MPU6050 và Arduino [7].

2.1.4 Sơ lược về L298N



Hình 2.9 Module L298N [11].

L298N là trình điều khiển động cơ H-Bridge kép cho phép điều khiển tốc độ và hướng của hai động cơ DC cùng một lúc. Mô-đun có thể điều khiển động cơ DC có điện áp trong khoảng từ 5 đến 35V, với dòng điện cực đại lên đến 2A

L298N gồm các chân:

- 12V power, 5V power. Đây là 2 chân cấp nguồn trực tiếp đến động cơ.
- Có thể cấp nguồn 9-12V ở 12V.
- Bên cạnh đó có jumper 5V cấp cho Arduino
- Power GND chân này là GND của nguồn cấp cho Động cơ.
- Nếu sử dụng Arduino thì nối với GND của Arduino
- 2 Jump A enable và B enable.
- Gồm có 4 chân Input. IN1, IN2, IN3, IN4. Thông số kỹ thuật:

Thông số kỹ thuật:

- Driver: L298N tích hợp hai mạch cầu H.
- Điện áp điều khiển: +5 V ~ +12 V
- Dòng tối đa cho mỗi cầu H là: 2A (\Rightarrow 2A cho mỗi motor)
- Điện áp của tín hiệu điều khiển: +5 V ~ +7 V
- Dòng của tín hiệu điều khiển: 0 ~ 36mA
- Công suất hao phí: 20W (khi nhiệt độ $T = 75\text{ }^{\circ}\text{C}$)
- Nhiệt độ bảo quản: $-25\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +130\text{ }^{\circ}\text{C}$

2.1.5 Sơ lược về biến trở



Hình 2.10 Biến trở [9].

Biến trở là các thiết bị có điện trở thuần có thể biến đổi được theo ý muốn. Chúng có thể được sử dụng trong các mạch điện để điều chỉnh hoạt động của mạch điện.

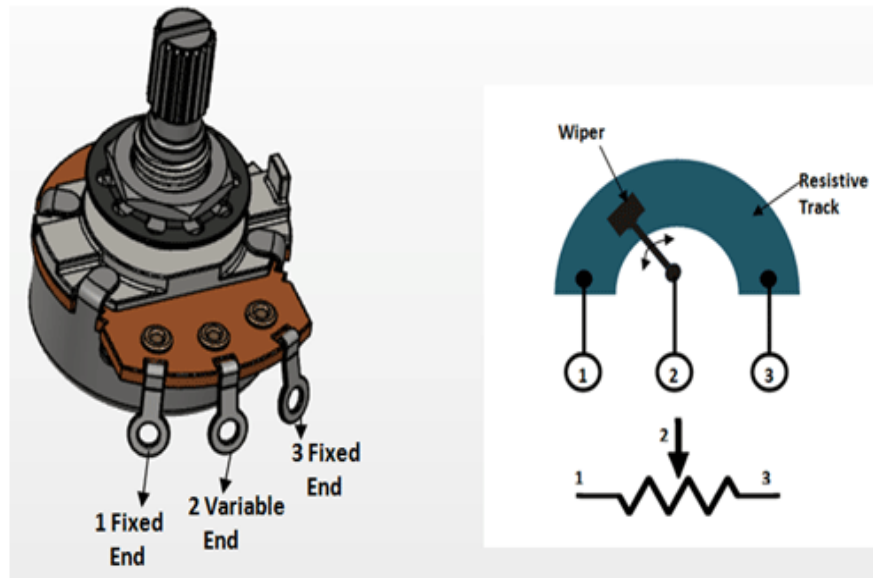
Điện trở của thiết bị có thể được thay đổi bằng cách thay đổi chiều dài của dây dẫn điện trong thiết bị, hoặc bằng các tác động khác như nhiệt độ thay đổi, ánh sáng hoặc bức xạ điện từ,...

Thông số kỹ thuật:

- Kích thước: 17x16,5.
- Chiều dài núm vặn: 5mm.
- Dung sai: 20%.
- Công suất: 0,2W.
- Điện áp tối đa: 200V.
- Góc quay: 300 độ.

Ứng dụng của biến trở:

- + Điều khiển áp và dòng trong mạch nguồn
- + Sử dụng điều chỉnh âm lượng và tần số trong mạch radio
- + Điều chỉnh hoặc kiểm soát mạch
- + Dùng điều khiển đầu vào của mạch tín hiệu tương tự



Hình 2.11 Cấu tạo của biến trở [9].

Biến trở có cấu tạo bao gồm 3 cực điện, cực 1 và cực 3 được nối vào hai đầu của một tấm điện trở thường được làm bằng than và 1 thanh dẫn điện được đặt trên tấm điện trở đó sao cho thanh đó tiếp xúc với tấm điện trở và có thể trượt được trên đó, thanh tiếp xúc này được nối với chân 2 của biến trở.

Biến trở có giá trị điện trở được cố định ở hai chân 1 và 3 đó là giá trị tối đa của biến trở đạt được, chân số 2 là giá trị thay đổi được từ 0Ohm đến giá trị tối đa của biến trở.

Giao tiếp biến trở với khối điều khiển

Biến trở giao tiếp với khối điều khiển qua bộ ADC của vi điều khiển đó. ADC là bộ chuyển đổi tín hiệu tương tự ra số, thực chất nó là một linh kiện bán dẫn thực hiện việc chuyển đổi một đại lượng vật lý hoặc tín hiệu nào đó (thường là điện áp) sang giá trị số biểu diễn độ lớn của đại lượng đó.

Cấp điện áp vào 2 đầu 1 và 3 của biến trở chân 2 sẽ được vào bộ đọc ADC của vi xử lý, khi đó giá trị điện áp thay đổi của biến trở sẽ được bộ đọc ADC của vi xử lý.

Áp dụng từ lý thuyết trên, em đã ứng dụng vào mô hình của em, lấy giá trị điện áp thay đổi của biến trở để đưa vào khối điều khiển, qua biến đổi và tính toán trong vi điều khiển bằng các dòng code để đưa ra tín hiệu đúng để điều khiển các động cơ servo của cánh tay một cách hợp lý.

2.1.6 Sơ lược về Servo

RC servo là một loại động cơ điện đặc biệt có khả năng quay cơ cấu chấp hành tới một vị trí chính xác và giữ cứng tại vị trí đó ngay cả khi cơ cấu chấp hành bị đẩy tới vị trí khác thì động cơ vẫn quay lại vị trí đó. Dải góc quay chuẩn của đầu trục ra thường là 90 và 180 độ. Trên thị trường thế giới có rất nhiều loại servo khác nhau do nhiều nước sản xuất.

Có nhiều cách phân loại động cơ servo:

- Phân loại về nguồn cấp:
 - + Servo một chiều.
 - + Servo xoay chiều một pha.
 - + Servo xoay chiều ba pha.
- Phân loại về vật liệu làm hộp giảm tốc: Composit, kim loại, hợp kim.
- Về phương pháp điều khiển, servo có hai loại cơ bản: analog và digital. Bề ngoài thì không có gì khác nhau và về cơ bản, các phần bên trong cũng không phân biệt nhiều ngoại trừ một vài phần điện tử, digital servo có một bộ vi xử lý.

Dựa trên những đặc điểm trên em đã lựa chọn động cơ servo FUTABA do Nhật Bản sản xuất.



Hình 2.12 Động cơ servo Futaba S3003 [6].

Thông số kỹ thuật

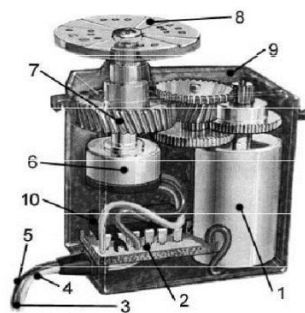
- Điện áp hoạt động: 4,8 - 6,0V.
- Dòng tiêu thụ: 7,2mA
- Xung điều khiển: Xung vuông tối đa 5v.
- Loại động cơ: Động cơ DC 3 cuộn dây
- Tốc độ quay: 0,23s/60 độ (không tải)
- Góc quay: 120 độ (60 độ mỗi hướng)
- Kích thước: 41 x 20 x 36mm
- Cân nặng: 37,2 g

Giới hạn trong bài viết này là đề cập đến servo 1 chiều công suất nhỏ dùng để làm đồ chơi: hobby fly hay Humanoid Robot, Animal Robot... Trên thế giới, dòng sản phẩm này có 2 hãng sản xuất lớn, chất lượng cao là: Hitec (Mỹ) và Futaba (Nhật).

- **Cấu tạo của động cơ servo**

Các thành phần chính của động cơ servo gồm có:

- Động cơ 1 chiều (motor)
- Biến trở (potentiometer)
- Hộp giảm tốc (gear box)
- Mạch điều khiển (Electronic board)
- Vỏ (cover)
- Dây tín hiệu (signal wire)



Hình 2.13 Cấu tạo bên trong của động cơ servo [6].

Hình 2.13 chỉ ra các phần cơ bản bên trong một servo, bao gồm:

- (1) Là động cơ.
- (2) là dây nối từ IC điều khiển đến động cơ.
- (3), (4), (5) là các dây tín hiệu vào IC.
- (6) là encoder thường là biến trở có tác dụng là một thiết bị phản hồi.
- (7) các bánh răng để tăng lực momen cho động cơ.
- (8) là đĩa để gắn vật cần chuyển động.
- (9) là vỏ của động cơ servo.
- (10) là khối bảng mạch điều khiển động cơ.

Nhờ động cơ DC nhỏ được nối với một trục đầu ra thông qua một bộ các hộp số giảm tốc nên momen của động cơ được tăng lên. Công suất của động cơ là $P = kwG$, trong đó k là hằng số, w là số vòng trên phút (rpm) và G là moment xoắn. Nếu P không đổi thì việc giảm vận tốc sẽ làm tăng lực xoắn trên trục đầu ra. Động cơ được điều khiển bằng mạch điện tử. Vị trí yêu cầu là tín hiệu vào, biến trở trên trục sẽ đưa ra phản hồi về vị trí (Ưu điểm của servo là biến trở được nối với trục ra nên tại mỗi vị trí của trục ra đều có thể kiểm soát được bằng giá trị trên biến trở). Cơ cấu chấp hành, thường được gọi là cần, có các rãnh then hoa trên đó ăn khớp với các rãnh then hoa trên đầu trục. Các rãnh này giúp cần không bị trượt khi có moment xoắn. Có một ốc vít gắn cần chặt vào trục. Cần có thể có rất nhiều dạng: cánh tay, thanh, đĩa....

Encoder của động cơ servo giữ vai trò như một cảm biến giúp IC điều khiển servo biết được động cơ hiện tại đang ở góc nào, encoder đó đưa giá trị điện áp về IC điều khiển nên thường được gọi là von kế servo.

Von kế trong servo giữ vai trò chính trong việc cho phép định vị trí của trục ra. Von kế được gắn vào trục ra (trong một vài servo, von kế chính là trục ra). Bằng cách này, vị trí của von kế phản ánh chính xác vị trí trục ra của servo. Ta đã biết von kế hoạt động nhờ cung cấp một điện áp biến thiên cho mạch điều khiển.

Khi cần chạy bên trong von kế chuyển động, điện thế sẽ thay đổi. Mạch điều khiển trong servo so sánh điện thế này với độ dài các xung số đưa vào và phát “tín hiệu sai số” nếu điện thế không đúng. Tín hiệu sai số này tỉ lệ với độ lệch giữa vị trí của von kế và độ dài của tín hiệu vào. Mạch điều khiển sẽ kết hợp tín hiệu sai số này để quay động cơ. Khi điện thế của von kế và độ dài các xung số bằng nhau,

tín hiệu sai số được loại bỏ và động cơ ngừng. Vôn kế thường được dùng như một cầu chia áp.

Khi vôn kế quay, cần chạy di chuyển dọc theo chiều dài thanh điện trở.

Tín hiệu ra của vôn kế là một điện thế biến thiên từ 0 -5V.

Vì vậy để điều khiển được động cơ thì vấn đề cốt lõi chính là làm sao ta tạo ra được các xung có tần số 50hz và có thời gian lên trong tầm nhỏ hơn 2ms.

- **Nguyên lý hoạt động của động cơ servo**

Động cơ servo được điều khiển theo cơ chế điều chế động rộng xung (PWM). Khi cấp một tín hiệu PWM từ các nguồn tạo PWM vào động cơ servo thì IC điều khiển động cơ servo (thường là IC KC8801) sẽ nhận tín hiệu đó, sau đó qua bộ biến đổi trong IC đó sẽ tính toán và đưa tín hiệu điều khiển (tín hiệu điện) vào mosfet để điều khiển động cơ của servo, khi động cơ này quay sẽ làm động thời encoder quay theo, encoder thường là một biến trở sẽ trả giá trị ADC về IC điều khiển, IC điều khiển sẽ tính toán giá trị ADC đó để tính được góc hiện tại của động cơ servo. Nhờ tất cả những điều đó mà động cơ servo có góc quay rất chính xác.

Trong đề tài này em đã sử dụng 6 động cơ servo tương ứng với các khớp của ngón tay bao gồm: ngón cái, ngón trỏ, ngón giữa, ngón áp út, ngón út và khuỷu tay. Các động cơ này có nhiệm vụ nhận tín hiệu điều khiển (PWM) từ khối điều khiển để quay theo đúng góc điều khiển tạo nên chuyển động của các khớp cầu cánh tay Robot cử động theo đúng yêu cầu của người điều khiển.

- **Kết nối dây**

Để có thể hoạt động được thì servo cần 3 dây: một dây nguồn, một dây nối đất và một dây tín hiệu.

- **Cơ chế điều khiển**

Để điều khiển động cơ Servo hiện nay có 3 phương pháp điều khiển cơ bản:

- **Dùng hàm delay**

Một chân I/O của vi điều khiển xuất ra mức logic 1. Sau đó delay 1 khoảng thời gian a (chính là thời gian mức cao của xung điều khiển động cơ mong muốn). Tiếp theo đó kéo chân I/O đó xuống mức 0. Delay thêm 1 khoảng thời gian nữa

cho đủ 20ms. Đây là giải thuật đơn giản do thiết kế phần cứng sẽ gọn nhẹ vì chỉ dùng các chân I/O là đủ khả năng điều khiển được động cơ. Mỗi chân I/O tương ứng với 1 chân điều khiển động cơ. Chi phí thi công mạch rất thấp. Tuy nhiên trong giải thuật này hầu hết thời gian vi điều khiển chẳng làm gì cả (và cũng chẳng có khả năng xử lý công việc nào cả) nên muốn sử dụng phương án này ta cần có thêm phần giao tiếp nó. Tức có nghĩa là thiết kế phần điều khiển RC SERVO thành 1 module chuyên dùng để delay và có thêm 1 cổng để giao tiếp với module này. Bên cạnh đó nếu dùng nhiều động cơ ta phải so sánh các giá trị delay với nhau để biết được delay cho động cơ nào trước, cho động cơ nào sau. Vấn đề này gây khó khăn khi lập trình khi mà ta không thể viết thuật toán để sắp xếp được dữ liệu (vì hàm delay sử dụng quá nhiều).

- **Dùng giải thuật đếm và so sánh**

Ý tưởng của giải thuật này là tạo 1 biến đếm khoảng 10us và liên tục đếm cho đến 20ms thì reset biến đếm. Khi đó sẽ cho chân điều khiển RC SERVO lên 1. Biến đếm này sẽ được so sánh với các giá trị chính là các số chính là các giá trị các độ rộng xung lên của các xung điều khiển động cơ. Nếu 1 so sánh \geq xảy ra chân điều khiển sẽ được set xuống 0. Ưu điểm của giải thuật này là dễ dàng cập nhật các số dùng để so sánh (tức các góc quay mong muốn của động cơ). Nhưng khi chạy nhiều động cơ vì có nhiều so sánh diễn ra mà hàm ngắt dùng để tăng biến đếm lại có thời gian khá nhỏ nên sẽ làm cho ngõ ra điều khiển động cơ sai lệch, không chính xác. Điều này khiến các động cơ sẽ bị rung lắc tại vị trí mong muốn.

- **Dùng module PWM của vi điều khiển**

Đây là phương án cho ra xung ổn định nhất đồng thời dễ dàng cho việc cập nhật các giá trị điều khiển. Nhưng bắt buộc ta phải sử dụng kênh PWM với độ phân giải tối thiểu là 10 bits để đạt độ mịn tương đối chấp nhận được khi thay đổi các góc quay của động cơ. Vì bản chất xung điều khiển là các xung có chu kỳ lớn mà duty cycle lại bé (nhỏ hơn 10%) nên độ phân giải của kênh PWM phải lớn để mới thỏa mãn được 2 điều trên.

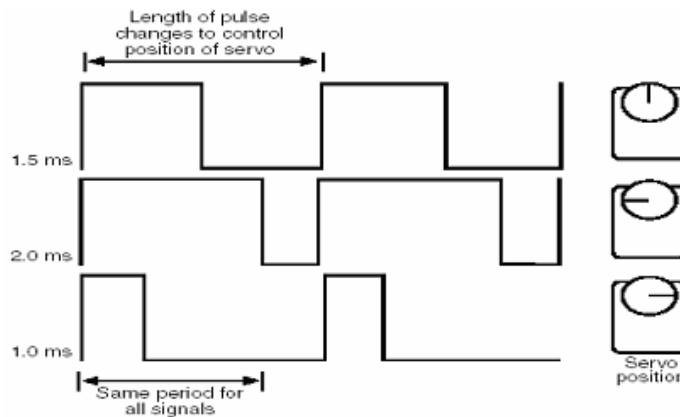
Sau khi nghiên cứu các phương pháp em lựa chọn phương pháp điều khiển bằng PWM.

Dùng PWM thì thời gian này ta không quan tâm mà chỉ quan tâm đến thời gian lên của xung điều khiển của động cơ vì PWM chạy độc lập với vi điều khiển. Tuy nhiên thời gian tối thiểu giữa 2 lần cập nhật phải $\geq 20ms$, do đó ta phải chọn

các biến vận tốc và khoảng thời gian ngắt thích hợp. Tuy nhiên nếu điều kiện này không đảm bảo thì sẽ có những lần kích chạy động cơ bị bỏ lỡ (thực ra là mạch điều khiển có kích nhưng mà động cơ không đáp ứng kịp) và góc kích sẽ được cộng dồn lại khi nào điều kiện này (thời gian 2 lần kích liên tiếp $\geq 20\text{ms}$) đảm bảo.

Đây chính là ưu điểm tốt vượt trội mà mạch sử dụng PWM có được so với mạch sử dụng 2 phương pháp so sánh và delay nêu ra ở trên.

Để điều khiển servo quay theo các góc cố định thì chip điều khiển phải phát xung với độ rộng từ 1ms đến 2ms. Trên hình bên là mô tả về tín hiệu điều khiển này: 1ms ứng với góc quay nhỏ nhất -90° và 2ms ứng với góc quay lớn nhất của servo 90° nên góc quay ở giữa 0° ứng với độ rộng xung là 1,5 ms. Các xung này được gửi đi 50 lần/giây. Chú ý rằng không phải số xung trong một giây điều khiển servo mà là chiều dài của các xung. Servo đòi hỏi khoảng 30 – 60 xung/giây. Nếu số này qua thấp, độ chính xác và công suất để duy trì servo sẽ giảm.



Hình 2.14 Nguyên lý điều chỉnh góc quay servo [6].

Với độ dài xung xung 2 ms, servo quay theo chiều ngược lại. Kỹ thuật này còn được gọi là tỉ lệ số - chuyển động của servo tỉ lệ với tín hiệu số điều khiển. Công suất cung cấp cho động cơ bên trong servo cũng tỉ lệ với độ lệch giữa vị trí hiện tại của trục ra với vị trí nó cần đến. Nếu servo ở gần vị trí đích, động cơ được truyền động với tốc độ thấp. Điều này đảm bảo rằng động cơ không vượt quá điểm định đến. Nhưng nếu servo ở xa vị trí đích nó sẽ được truyền động với vận tốc tối đa để đến đích càng nhanh càng tốt. Khi trục ra đến vị trí mong muốn, động cơ

giảm tốc. Quá trình tưởng chừng như phức tạp này diễn ra trong khoảng thời gian rất ngắn - một servo trung bình có thể quay 60 độ trong vòng $\frac{1}{4}$ - $\frac{1}{2}$ giây.

Vì độ dài xung có thể thay đổi tùy theo hãng chế tạo nên ta phải chọn servo và máy thu vô tuyến thuộc cùng một hãng để đảm bảo sự tương thích. Đối với Robot, ta phải làm một vài thí nghiệm để xác định độ dài xung tối ưu.

2.1.7 Các công cụ thiết kế phần cứng

Để đồ án được thực tế giúp mọi người sẽ có một cái nhìn thực tế hơn về đề tài này. Em đã tìm hiểu và lựa chọn nhưng công cụ để tạo ra một mô hình thật một cách dễ dàng mà vẫn đảm bảo tính hiệu quả của nó. Em đã sàng lọc kỹ và lựa chọn ra được công cụ gồm Solidwork, Altium Designed, máy in 3D Anycubic.

Công cụ thiết kế mô hình cánh tay Robot.

Để mô hình có hình dạng giống với cánh tay và có các khớp chuyển động giống thật nhất em đã nghiên cứu lựa chọn ra các cách để tạo mô hình thật như: Đúc, Tiện, In 3D.... Em thấy phương pháp in 3D là đơn giản nhất với nguyên liệu từ nhựa ABS khá bền, nhẹ và bộ công cụ thiết kế hỗ trợ người dùng tối ưu nhất nên dễ dàng trong việc thiết kế.

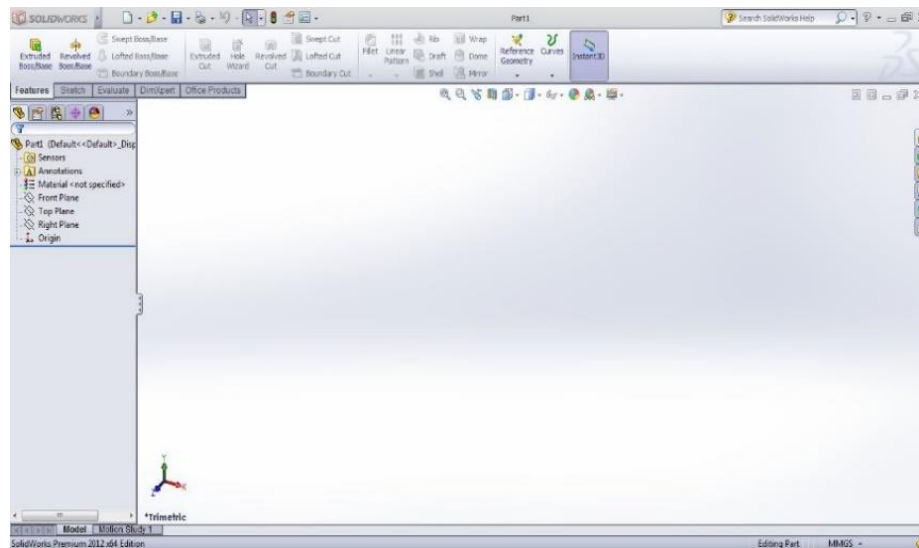
Phần mềm Solidwork

SolidWorks là phần mềm thiết kế 3D chạy trên hệ điều hành Windows và có mặt từ năm 1997, và được tạo bởi công ty Dassault Systemes SolidWorks Corp., là một nhánh của công ty phần mềm chuyên về 3D và PLM: Dassault Systemes, S. A. (Vélizy, Pháp). SolidWorks hiện tại được dùng bởi hơn 2 triệu kỹ sư và nhà thiết kế với hơn 165,000 công ty trên toàn thế giới.

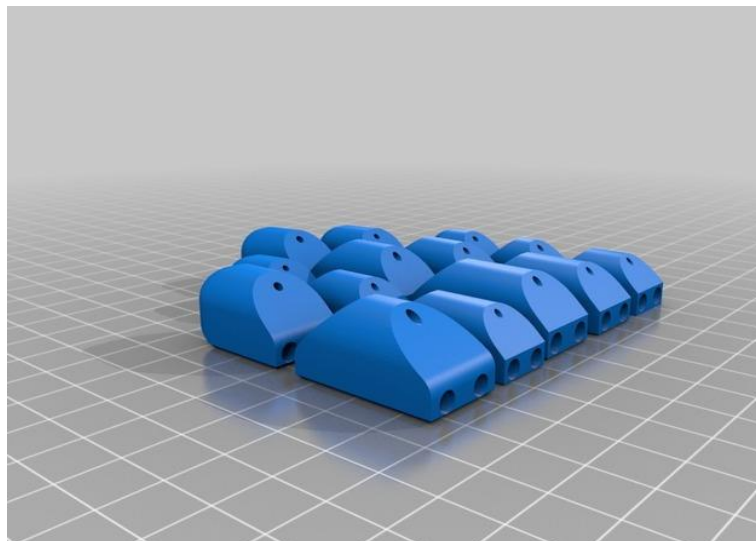
SoildWork hiện tại có một số phiên bản như SoildWorks CAD, eDrawings và DraftSight (sản phẩm 2D CAD).

Hiện tại em dùng SolidWorks 2015 để thiết kế mô hình cánh tay Robot.

Công cụ này giúp việc thiết kế những mô hình 3D đơn giản nhờ có những công cụ vẽ rất hoàn chỉnh. Người dùng chỉ cần chọn bút vẽ và kích thước thích hợp để vẽ, sau khi dựng hình 3D xong người dùng có thể xuất file cần in ra dưới dạng đuôi “STL” sau đó đưa file này đến máy in, sau đó thì máy tự in hoàn toàn.



Hình 2.15 Giao diện của SolidWord 2015.



Hình 2.16 Các ngón tay được vẽ xong bằng phần mềm SolidWord.

Giới thiệu máy in 3D

Để có được mô hình chính xác và thẩm mỹ em đã sử dụng công nghệ in 3D để tạo mô hình cánh tay Robot.

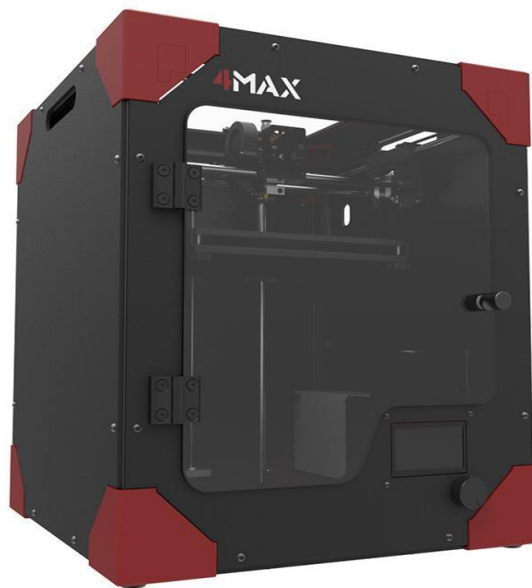
In ấn 3D hay công nghệ sản xuất đắp dần, là một chuỗi các công đoạn khác nhau được kết hợp để tạo ra một vật thể ba chiều. Trong in 3D, các lớp vật liệu

được đắp chồng lên nhau và được định dạng dưới sự kiểm soát của máy tính để tạo ra vật thể.

Các đối tượng này có thể có hình dạng bất kỳ, và được sản xuất từ một mô hình 3D hoặc nguồn dữ liệu điện tử khác. Máy in 3D là một loại Robot công nghiệp.

Có nhiều công nghệ khác nhau, như stereolithography (STL) hoặc mô hình hoá lắng đọng hợp nhất (FDM). Do đó, không giống một quy trình gia công loại bỏ vật liệu thông thường, in 3D hoặc sản xuất đắp dần một đối tượng ba chiều từ mô hình thiết kế có sự hỗ trợ của máy tính (CAD) hoặc tập tin AMF, thường bằng cách thêm vật liệu theo từng lớp.

Em đã lựa chọn sử dụng máy in 3D anycubic 4Max để in ra mô hình thực tế.



Hình 2.17 Máy in 3D anycubic 4Max.

2.2 PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

- Nghiên cứu trên lý thuyết về truyền – nhận dữ liệu giữa 2 module NRF24L01.
- Áp dụng phương pháp thực tiễn phân tích được dữ liệu được truyền giữa 2 module.

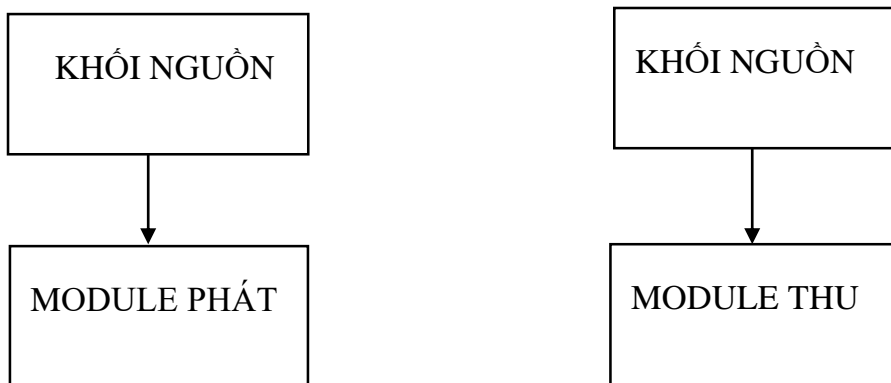
- Sử dụng nhiều nguồn điện khác nhau để tìm ra mức điện áp ổn định nhất có thể vận hành.
- Tính toán và đo lường để xác định được khoảng cách cho phép cho việc truyền – nhận dữ liệu ổn định.
- Lựa chọn các đối tượng cần thiết để thiết kế cho ra sản phẩm.
- Thu thập số liệu sau mỗi lần vận hành thử để tìm kiếm các linh kiện cải thiện công suất tốt hơn.
- Phương pháp đọc và nghiên cứu tài liệu: Chủ yếu là các tài liệu có kiến thức liên hệ đến kỹ thuật số, kỹ thuật điện tử, ngoại vi và vi xử lý của Atmel, cánh tay Robot, ARM, phân tích công trình liên hệ.
- Thiết kế và lập trình cho chạy thử nghiệm.
- Quan sát và hỏi ý kiến chuyên gia.

CHƯƠNG 3: KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1 KẾT QUẢ MÔ HÌNH

3.1.1 Phần cứng

3.1.1.1 Sơ đồ khối hệ thống điều khiển từ xa



Hình 3.1 Sơ đồ khối hệ thống.

Khối nguồn: đảm bảo nhiệm vụ chính là cấp nguồn cho mạch hoạt động.

Module phát: Gồm Arduino nano để nạp code, MPU6050 để cảm biến độ nghiêng của module phát sau đó truyền dữ liệu về NRF24L01 để giao tiếp với module thu.

Module thu: Cũng bao gồm Arduino nano để nạp code, NRF24L01 để giao tiếp với module phát, ngoài ra còn có các động cơ 9V để hoạt động khi nhận được tín hiệu điều khiển.

3.1.1.2 Cấu tạo chi tiết và hoạt động của mạch điều khiển thiết bị từ xa bằng cử chỉ tay.

❖ Mô hình cánh tay robot

Mô hình được lắp ghép với các kết nối bằng ốc vít loại 3mm và 4mm với một số khớp. Robot được in 3D hoàn toàn để giảm thiểu khối lượng. Việc lắp ghép cánh tay được thực hiện một cách tỉ mỉ, cẩn thận, nhiều vị trí cần được tra dầu,

thêm vòng đệm (bằng thép) để chuyển động tốt nhất, không gây cản trở hoạt động do ma sát nhựa.

Sau khi nghiên cứu lựa chọn vật liệu để làm khung cho cánh tay (inox, gỗ, sắt ...) thì em đã lựa chọn ống nhựa để làm khung cho cánh tay.

Sử dụng ống nhựa để làm khung đỡ tay Robot sẽ giúp cánh tay được cố định, chắc chắn, đặc biệt là sử dụng ống nhựa rất nhẹ nhàng và dễ dàng chỉnh sửa kích thước, việc tháo lắp để di chuyển cũng rất đơn giản.

Ở đây em sử dụng động cơ rc servo MG995 làm các khớp cho cánh tay Robot, vì giá thành hợp lý và độ chính xác khá cao.

Em đã sử dụng 5 con servo MG995 cho các khớp khuỷu, ngón út, áp út, ngón giữa và ngón trỏ và 1 động cơ servo MG90S ở ngón cái và khớp ngón cái. Servo được lắp chồng lên nhau và ngược nhau giúp cho khối chuyển động này được lắp gọn gàng.

Đối với bàn tay thì:

- Tốc độ quay $5\text{ms} / 1^\circ$
- Góc quay -20° đến $+50^\circ$
- Công suất của động cơ là $P=k\omega G$,

Trong đó :

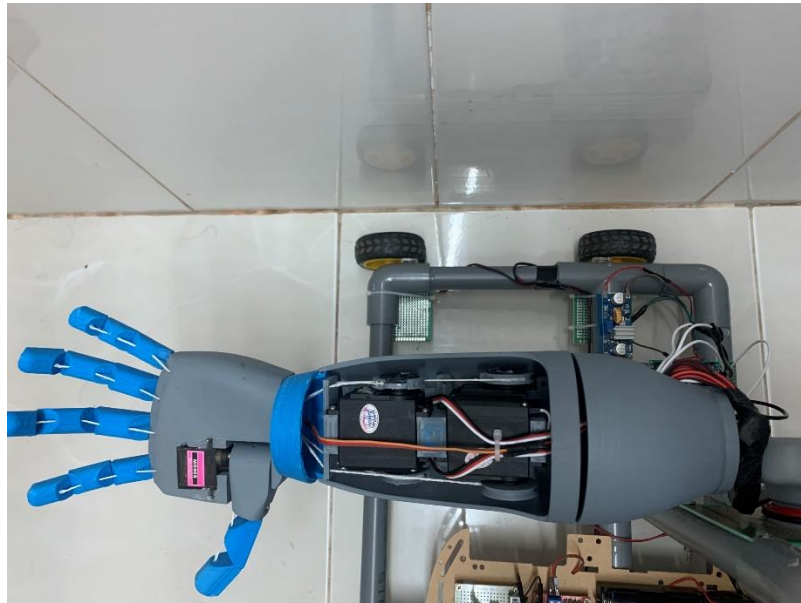
- + k là hằng số
- + ω là số vòng trên phút (rpm)
- + G là moment xoắn.

Đối với khuỷu tay:

- Tốc độ quay $5\text{ms} / 1^\circ$
- Góc quay -20° đến $+20^\circ$
- Công suất của động cơ là $P=k\omega G$,

Trong đó:

- + k là hằng số.
- + ω là số vòng trên phút (rpm).
- + G là moment xoắn.

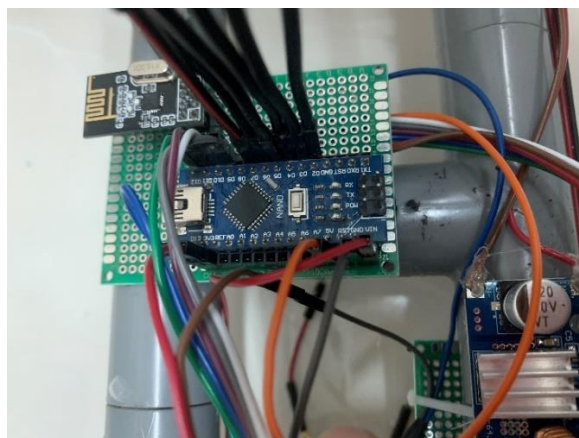


Hình 3.2 Cánh tay robot.

Moment xoắn của động cơ là tổng ngẫu lực mà nó sinh ra. Đơn vị chuẩn của Moment xoắn trong servo R/C là ounce.inch. Các servo có moment xoắn rất cao nhờ vào hệ thống bánh răng giảm tốc.

Thời gian transit (còn gọi là tỉ lệ quay – slew rate) là thời gian để trục servo quay một góc X (X thường là 60°). Các servo nhỏ quay khoảng $0,25s/60^\circ$ trong khi các servo lớn quay chậm hơn. Thời gian transit càng nhanh thì servo hoạt động càng nhanh. Từ thời gian transit ta có thể tính được vận tốc quay theo vòng/phút của trục động cơ.

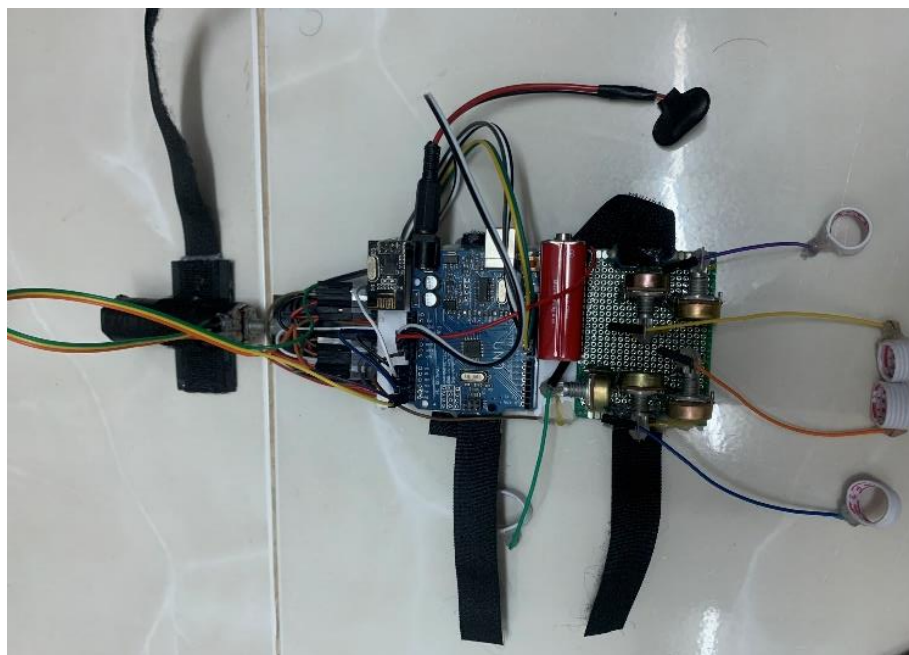
Nhiều servo R/C được thiết kế cho những ứng dụng đặc biệt có thể thích ứng với Robot.



Hình 3.3 Bộ nhận tín hiệu của cánh tay robot.

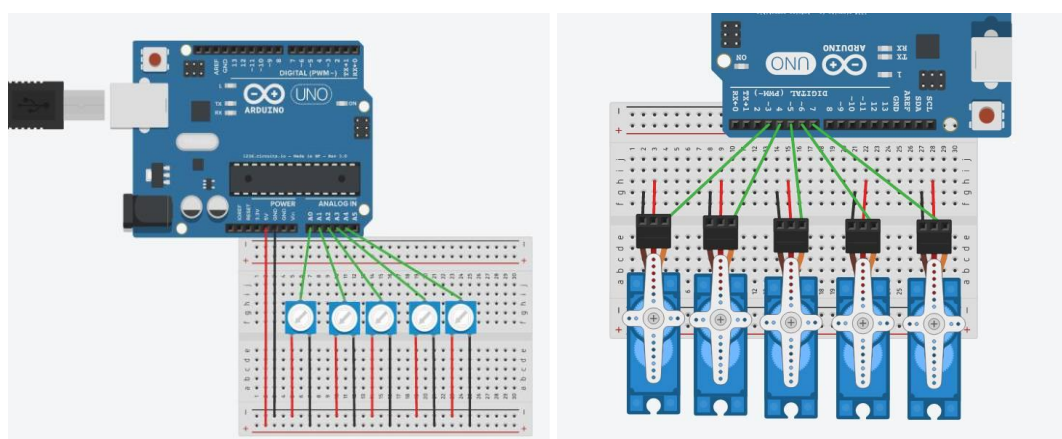
Nguyên lý hoạt động của cánh tay robot:

Khi nhận tín hiệu từ module phát thì bộ nhận tín hiệu sẽ điều khiển các servo quay theo các góc đã được cài đặt trước thông qua biến trở. Khi đó các servo sẽ kéo các sợi dây cước đã được luồn bên trong các khớp của cánh tay robot, tạo chuyển động linh hoạt cho các đốt ngón tay.



Hình 3.4 Module phát tín hiệu điều khiển cánh tay robot.

Sơ đồ nối biến trở và servo vào các chân tín hiệu của Arduino.

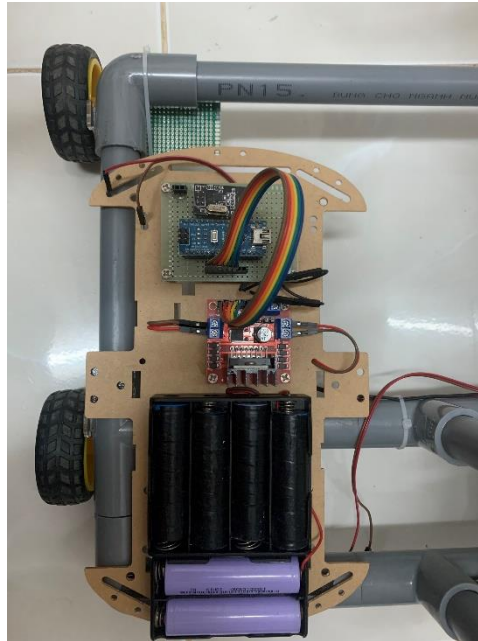


a. Module phát

b. Module thu

Hình 3.5 Sơ đồ nối dây module thu và phát của cánh tay robot.

❖ *Mô hình xe điều khiển từ xa thông qua cử chỉ tay*



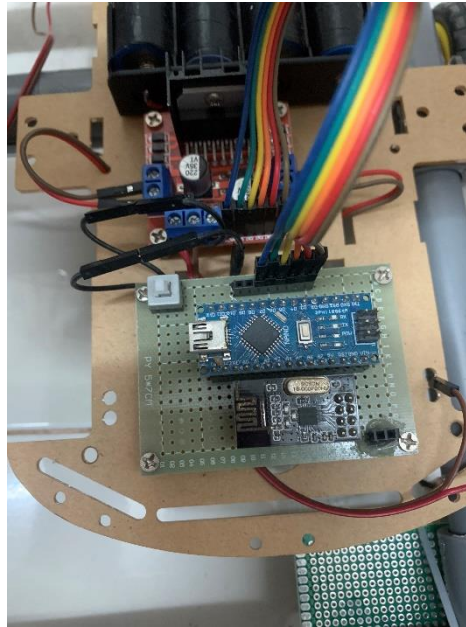
Hình 3.6 *Mô hình xe điều khiển từ xa thông qua cử chỉ tay.*

Mạch phát (Arduino nano, MPU6050, NRF24L01): Sau khi được cấp nguồn 9V, cảm biến MPU6050 sẽ đọc dữ liệu về góc nghiêng của module được đặt trên bàn tay sau đó trả tín hiệu về cho NRF24L01, sau đó NRF24L01 trên module phát sẽ truyền tín hiệu sang NRF24L01 trên module thu và điều khiển thiết bị.



Hình 3.7 *Module phát (Arduino nano, MPU6050, NRF24L01).*

Mạch thu (NRF24L01, Arduino nano): Sau khi nhận tín hiệu từ NRF24L01 trên module phát, NRF24L01 trên module thu sẽ phân tích dữ liệu và điều khiển các động cơ hoạt động theo cử chỉ của bàn tay.

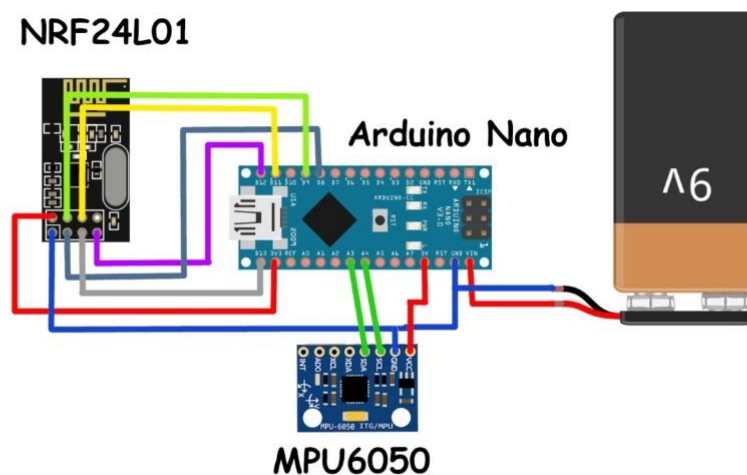


Hình 3.8 Module thu (NRF24L01, Arduino nano).

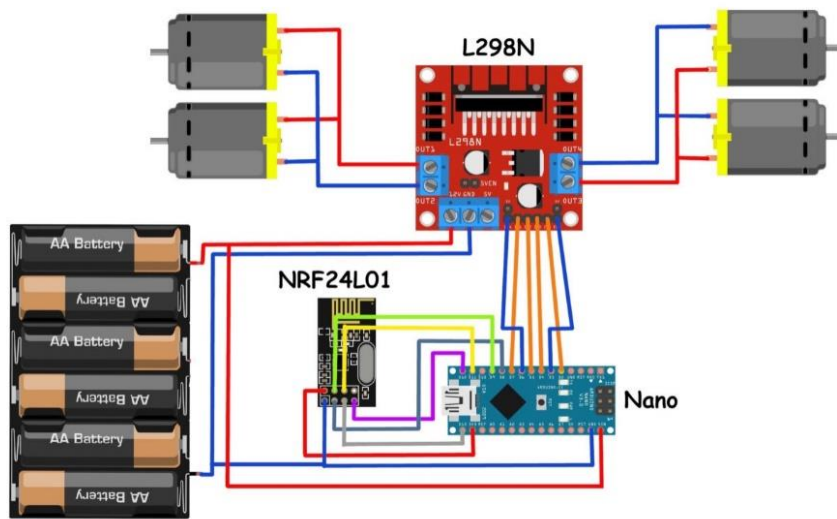
Nguyên lý làm việc:

Cảm biến MPU6050 trên module phát được đặt trên bàn tay, dựa vào cử động của bàn tay mà MPU6050 ghi nhận và giải mã dữ liệu gửi về NRF24L01 để truyền đi tín hiệu điều khiển các động cơ được kết nối với một NRF24L01 khác ở module thu. Từ đó điều khiển được động cơ tiến, lùi theo cử chỉ của bàn tay theo ý muốn.

Sơ đồ nối dây mạch thu và phát của xe điều khiển từ xa :



Hình 3.9 Sơ đồ nối dây module phát của xe điều khiển từ xa.



Hình 3.10 Sơ đồ nối dây module nhận của xe điều khiển từ xa.

3.1.2 Phần mềm

3.1.2.1 Lưu đồ giải thuật chương trình điều khiển cánh tay robot từ xa

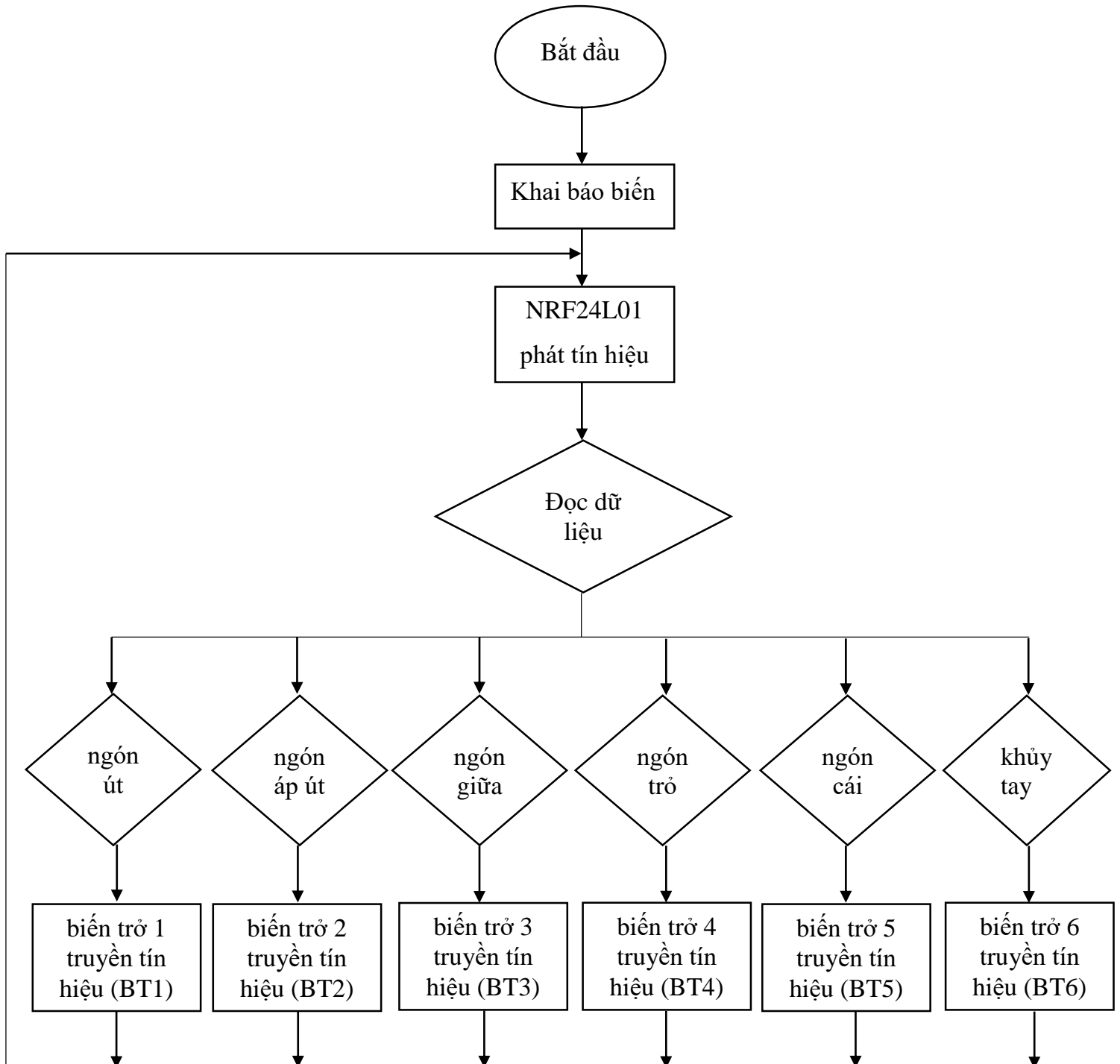
Khi chương trình điều khiển bắt đầu, bộ xử lý trung tâm bắt đầu khởi tạo và khai báo các giá trị, tiến hành thiết lập các chân Input và Output và kiểm tra các thiết bị ngoại vi được kết nối với bộ xử lý. Các thiết bị ngoại vi này gồm các thiết bị được kết nối để điều khiển biến trở và servo.

Sau khi bộ xử lý xác định được có thiết bị kết nối thì NRF24L01 phát tín hiệu đến địa chỉ đã được khai báo và sẵn sàng cho quá trình truyền dữ liệu điều khiển từ các biến trở.

Các biến trở được gán lần lượt theo vị trí các ngón tay và khuỷu tay như sau :

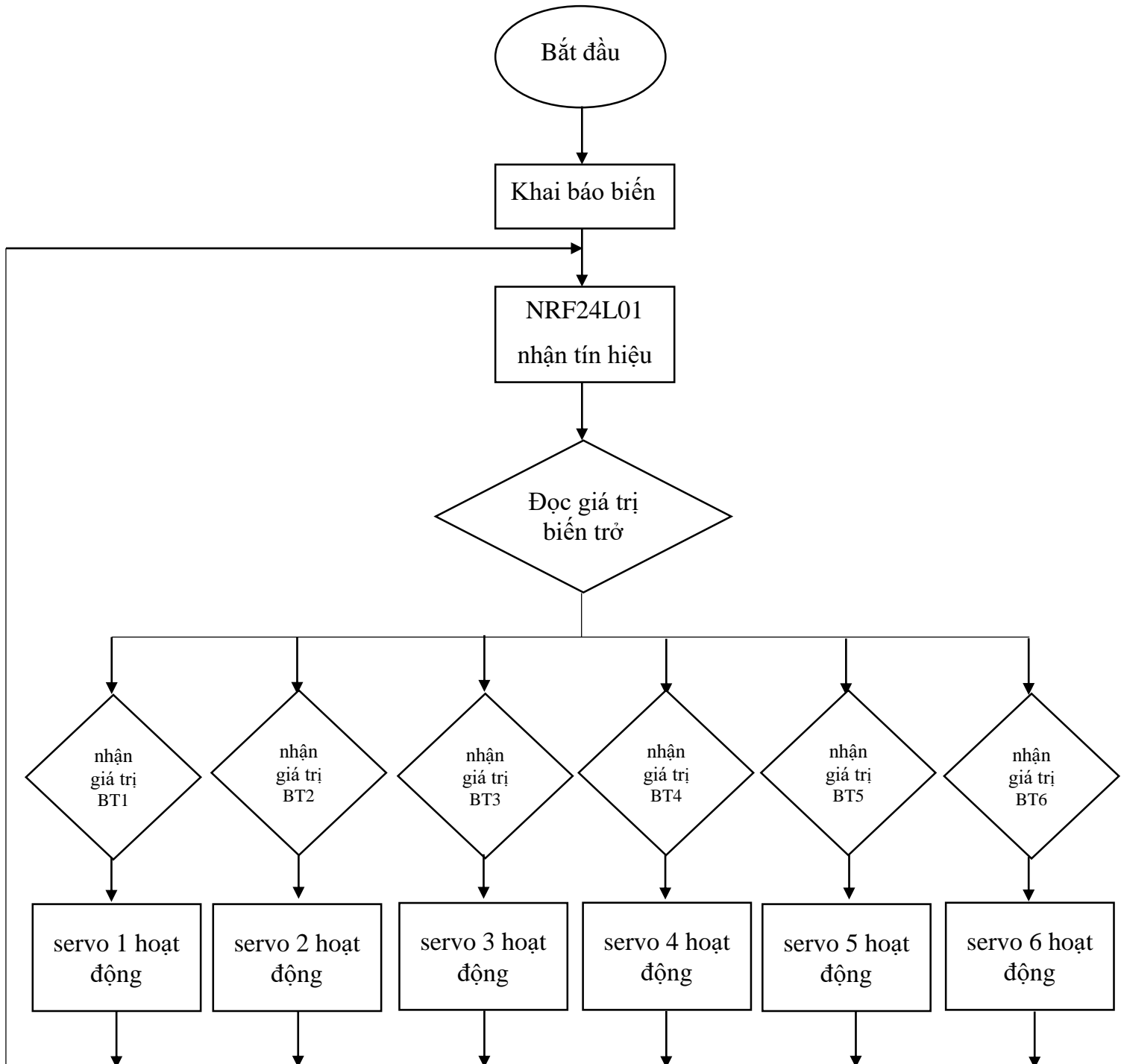
- Biến trở 1 (pin A0) = ngón út
- Biến trở 2 (pin A1) = ngón áp út
- Biến trở 3 (pin A2) = ngón giữa
- Biến trở 4 (pin A3) = ngón trỏ
- Biến trở 5 (pin A4) = ngón cái
- Biến trở 6 (pin A5) = khuỷu tay

Lưu đồ giải thuật module phát:



Hình 3.11 Lưu đồ giải thuật module phát của cánh tay robot.

Lưu đồ giải thuật module nhận:



Hình 3.12 Lưu đồ giải thuật module thu của cánh tay robot.

Theo lưu đồ giải thuật trên hình 3.9 ta thấy, mỗi biến trở được điều khiển độc lập theo từng ngón tay riêng biệt. Điều này giúp cho quá trình vận hành trở nên linh hoạt và hiệu quả hơn khi có thể truyền tín hiệu 6 biến trở cùng lúc hoặc riêng lẻ từng biến trở một theo cử chỉ của từng ngón tay.

Khi người điều khiển thực hiện động tác co hoặc duỗi ngón tay, thì phần cơ khí được thiết kế để núm chỉnh biến trở đồng bộ với động tác của người điều khiển, giúp truyền động trực tiếp lên biến trở nên hiện tượng trễ nhịp là không có.

Khi biến trở xoay thì giá trị điện áp trong biến trở cũng thay đổi, giá trị này được bộ xử lý trung tâm phát đi đến thiết bị nhận thông qua sóng RF giao tiếp qua module NRF24L01 để điều khiển servo. Dưới đây là giá trị của biến trở tương đương góc quay của servo:

- **servo 1 cử động ngón út**

```
val_1 = analogRead(potpin_1);
val_1 = map (val_1, 130, 530, 0, 179);
msg [0] = val_1;
```

- **servo 2 cử động ngón áp út**

```
val_2 = analogRead(potpin_2);
val_2 = map (val_2, 130, 530, 0, 179);
msg [1] = val_2;
```

- **servo 3 cử động ngón giữa**

```
val_3 = analogRead(potpin_3);
val_3 = map (val_3, 130, 530, 0, 179);
msg [2] = val_3;
```

- **servo 4 cử động ngón trỏ**

```
val_4 = analogRead(potpin_4);
val_4 = map (val_4, 300, 1023, 0, 179);
msg [3] = val_4;
```

- **servo 5 cử động ngón cái**

```
val_5 = analogRead(potpin_5);
val_5 = map (val_5, 400, 1500, 0, 180);
msg [4] = val_5;
```

- servo 6 cử động khuỷu tay

```
val_6 = analogRead(potpin_6);
val_6 = map (val_6, 0, 1023, 0, 1023);
msg [5] = val_6;
```

Các servo sau khi nhận được giá trị biến trở tương ứng sẽ tiến hành quay theo góc đã được lập trình trước đó, phần cơ khí ở cánh tay robot được thiết kế để có thể luồn dây vào các khớp ngón tay nên khi servo quay sẽ đồng thời kéo dây và làm cho cái khớp ngón tay hoạt động uyển chuyển theo tay người điều khiển.

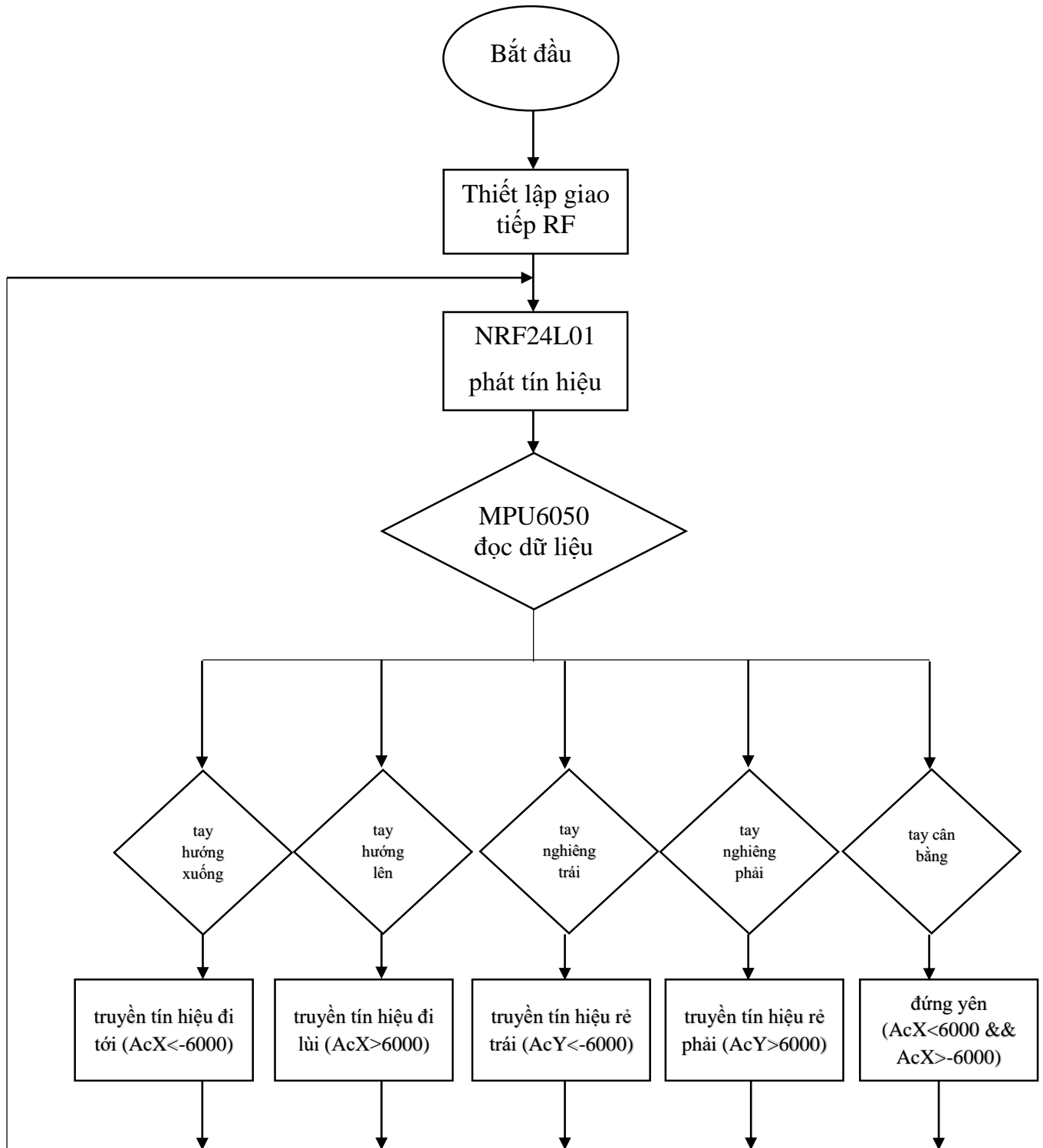
Các chân tín hiệu của servo được kết nối với Arduino một cách chắc chắn và riêng biệt, giảm thiểu tình trạng bị nhiễu khi sử dụng.

```
s1.attach(2); servo 1
s2.attach(3); servo 2
s3.attach(4); servo 3
s4.attach(5); servo 4
s5.attach(6); servo 5
s6.attach(7); servo 6
```

3.1.2.2 Lưu đồ giải thuật mô hình xe điều khiển từ xa

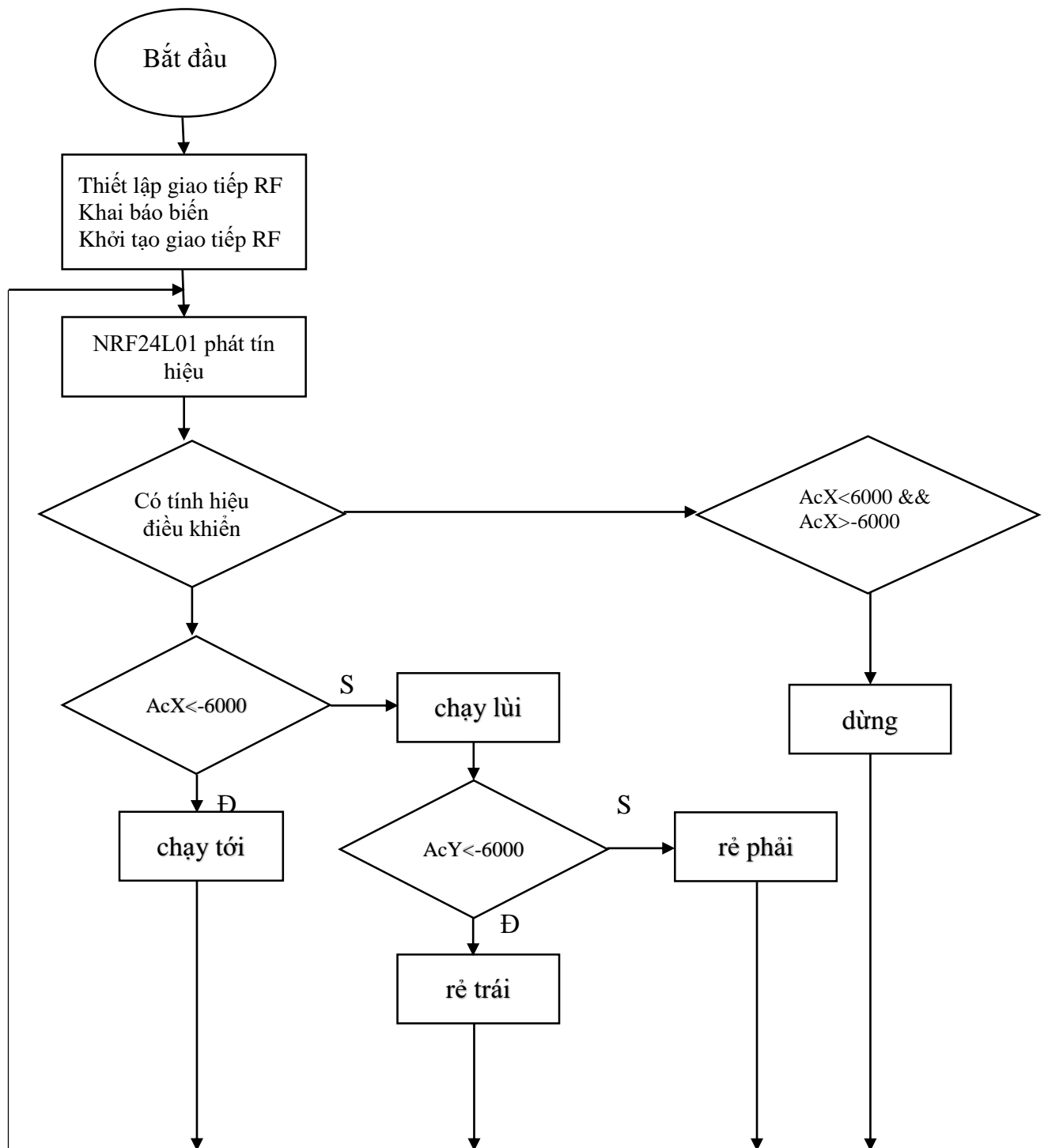
Cũng giống như cánh tay robot, mô hình xe điều khiển cũng sử dụng sóng RF để giao tiếp giữa module phát và module thu. Thay vì sử dụng biến trở để điều khiển động cơ, thì mô hình xe điều khiển sử dụng cảm biến góc nghiêng MPU6050 để thực hiện việc điều khiển xe. Điều này giúp cho việc điều khiển dễ dàng hơn, mọi thứ chỉ cần một cái vẫy tay để điều khiển xe chạy theo ý muốn, không cần dùng đến điều khiển có dây hay có nút nhấn tốn nhiều bước thao tác.

Lưu đồ giải thuật module phát:



Hình 3.13 Lưu đồ giải thuật module phát của mô hình xe điều khiển từ xa

Lưu đồ giải thuật module thu:



Hình 3.14 Lưu đồ giải thuật module thu của mô hình xe điều khiển từ xa

Bảng 3.1 Kiểm nghiệm thực tế khoảng cách điều khiển

Lần	Khoảng cách (m)	Khả năng điều khiển
1	1	Tốt
2	5	Tốt
3	15	Tốt
4	30	Tốt
5	50	Tốt
6	60	Có hiện tượng nhiễu nhưng vẫn điều khiển được
7	90	Mất khả năng điều khiển

Nhận xét: Ở điều kiện trống trải không bị che khuất bởi các vật cản thì khả năng điều khiển rất tốt trong phạm vi khoảng 50m, khi vượt qua giới hạn đó thì thiết bị có hiện tượng nhiễu và mất khả năng điều khiển.

Kết luận: Sau nhiều lần thực nghiệm thì nên sử dụng anten để có thể khuếch đại được tính hiệu điều khiển, từ đó giúp cho việc truyền và nhận tính hiệu tốt hơn.

3.2. THẢO LUẬN

3.2.1. Ưu điểm và nhược điểm của việc thực hiện mạch điều khiển thiết bị từ xa bằng cử chỉ tay.

3.2.1.1. Ưu điểm của việc thực hiện mạch điều khiển thiết bị từ xa bằng cử chỉ tay.

- Linh kiện dễ dàng sử dụng.
- Tính ứng dụng vào thực tế cao.
- Có thể cải tiến mô hình mô phỏng để áp dụng vào điều khiển các thiết bị có công suất lớn hơn.

3.2.1.2. Hạn chế của việc thực hiện mạch điều khiển thiết bị từ xa bằng cử chỉ tay.

- Khoảng cách để điều khiển được thiết bị không cao.
- Sau khi hoạt động còn bị nhiễu.

- Nguồn cấp cho thiết bị hoạt động không đáp ứng đủ để thiết bị hoạt động trong thời gian dài.

3.2.1.3. Giải pháp để khắc phục hạn chế.

- Sử dụng nguồn điện với dung lượng lớn hơn nhưng kích thước nhỏ để tối ưu hóa khối lượng thiết bị.
- Tìm hiểu và nghiên cứu thay thế NRF24L01 để cải thiện được khoảng cách bị hạn chế.

3.2.2. Ứng dụng thực tiễn từ mô hình điều khiển thiết bị từ xa bằng cử chỉ tay.

3.2.2.1. Ứng dụng cho các thiết bị tìm kiếm hoặc vận hành.

Có thể áp dụng công nghệ này để điều khiển các thiết bị do tìm ở nơi có điều kiện khắc nghiệt mà con người không thể trực tiếp thám hiểm. Vận hành các thiết bị ở môi trường làm việc độc hại hoặc nguy hiểm ảnh hưởng đến con người

3.2.2.2. Ứng dụng cho thiết bị y khoa.

Có thể cải tiến mô hình trên áp dụng vào xe lăn để giúp người ngồi trên xe lăn tự mình di chuyển đến nơi mình muốn mà không cần đến sự trợ giúp của người khác.

KẾT LUẬN

❖ Kết quả đạt được

- Đáp ứng được yêu cầu của đề tài
- Hoàn thành thiết kế mô hình cánh tay robot.
- Hoàn thành điều khiển cánh tay robot từ xa bằng cử chỉ tay.
- Hoàn thành thiết kế mô hình xe điều khiển từ xa bằng cử chỉ tay và kết hợp đồng bộ với cánh tay robot.
- Cánh tay robot hoạt động tốt và bền, hệ thống ổn định.

❖ Hạn chế

- Khả năng cầm nắm còn hạn chế do sử dụng servo.
- Do chất lượng nhựa in 3D chưa thật sự tốt, chưa đạt độ chắc chắn (có gãy một số vị trí, đã xử lý).
- Vì điều khiển từ xa nên nguồn cấp chủ yếu là pin và chỉ sử dụng được trong thời gian ngắn.

KIẾN NGHỊ

Đề tài đã đáp ứng đầy đủ các mục tiêu đặt ra. Để hoàn thiện sản phẩm và có thể đáp ứng yêu cầu thực tế, ta tham khảo một số giải pháp như:

Đầu tư chế tạo các loại cảm biến khác như: cảm biến điện tâm đồ, cảm biến cử chỉ ... để phục vụ cho ngành y tế giúp thay thế các chi của những người bị khuyết tật.

Nghiên cứu phát triển hệ thống điều khiển không dây để điều khiển cánh tay từ xa bằng sóng rf, wifi và thiết lập chương trình để có thể điều khiển trên điện thoại hoặc máy tính giúp việc nghiên cứu ngành thám hiểm có những sự phát triển mới lạ.

Nghiên cứu chế tạo phần khung được chắc chắn và nhiều chi tiết hơn giúp cho cánh tay Robot có được nhiều cử động giống tay người hơn để có thể phát triển rộng rãi trong giảng dạy, khoa học và y tế.

Xây dựng thêm các bộ phận khác của cơ thể người bằng máy móc để tạo nên một Robot hoàn thiện phục vụ cho công việc nghiên cứu và có thể thay thế con người làm những công việc nguy hiểm và cần độ chính xác cao.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

Tiếng Anh:

- [1] FUBUTA3003 datasheet.
- [2] Datasheet NRF24L01.
- [3] Catalog stepper Shinano Kenshi.

Tiếng Việt:

- [4] GS. TSKH. Nguyễn Thiện Phúc, *Giáo trình robot công nghiệp*.
- [5] TS. Nguyễn Mạnh Tiến, *Điều khiển robot công nghiệp*.

Website:

- [7] <https://www.datasheetarchive.com/NRF24l01%20block%20diagram-datasheet.html> (ngày truy cập: 25/3/2021).
- [8] <http://arduino.vn/bai-viet/273-arduino-nano-nho-tien-loi-mang-tren-minh-tinh-hoa-cua-arduino-uno> (Ngày truy cập: 23/04/2021).
- [9] <https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano> (ngày truy cập: 23/3/2021).
- [10] <http://arduino.vn/bai-viet/893-cach-dung-module-dieu-khien-dong-co-l298n-cau-h-de-dieu-khien-dong-co-dc> (ngày truy cập: 24/3/2021).
- [11] <http://arduino.vn/> (ngày truy cập: 24/3/2021).
- [12] <https://forbiddenbit.com/en/arduino-projects/gesture-control-car-mpu6050-and-nrf24l01/> (ngày truy cập: 25/3/2021).
- [13] <https://github.com/MertArduino/How-to-Make-Arduino-Wireless-Controlled-DIY-Robot-Hand-Low-Cost> (ngày truy cập: 25/3/2021).

PHỤ LỤC

A. CODE CÁNH TAY ROBOT

Module phát

```
#include <SPI.h>
#include "RF24.h"
const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL;
RF24 radio(9,10);
unsigned char msg[10];
const int potpin_1 = A0;
const int potpin_2 = A1;
const int potpin_3 = A2;
const int potpin_4 = A3;
const int potpin_5 = A4;
const int potpin_6 = A5;
int val_1, val_2, val_3, val_4, val_5, val_6;
void setup(){
  Serial.begin(9600);
  ////////////
  radio.begin();
  radio.setAutoAck(1);
  radio.setRetries(1,1);
  radio.setDataRate(RF24_1MBPS);
  radio.setPALevel(RF24_PA_MAX);
  radio.setChannel(10);
  radio.openWritingPipe(pipe);
}
void loop() {
```

```

////////////////////
val_1 = analogRead(potpin_1);
val_1 = map(val_1, 130, 530, 0, 179);
msg[0] = val_1;
////////////////////
val_2 = analogRead(potpin_2);
val_2 = map(val_2, 130, 530, 0, 179);
msg[1] = val_2;
////////////////////
val_3 = analogRead(potpin_3);
val_3 = map(val_3, 130, 530, 0, 179);
msg[2] = val_3;
////////////////////
val_4 = analogRead(potpin_4);
val_4 = map(val_4, 300, 1023, 0, 179);
msg[3] = val_4;
////////////////////
val_5 = analogRead(potpin_5);
val_5 = map(val_5, 400, 1500, 0, 180);
msg[4] = val_5;
////////////////////
val_6 = analogRead(potpin_6);
val_6 = map(val_6, 0, 1023, 0, 1023);
msg[5] = val_6;
////////////////////
Serial.println(msg[4]);
radio.write(&msg, sizeof(msg));
}

```

Module nhận

```
#include <SPI.h>
#include <Servo.h>
#include "RF24.h"
const uint64_t pipe = 0xE8E8F0F0E1LL; // địa chỉ phát
RF24 radio(9,10);
unsigned char msg[6];
Servo s1;
Servo s2;
Servo s3;
Servo s4;
Servo s5;
Servo s6;
int data;
int pos;

void setup(){
    Serial.begin(9600);
    radio.begin();
    radio.setAutoAck(1);
    radio.setDataRate(RF24_1MBPS); // Tốc độ dữ liệu
    radio.setChannel(10); // Đặt kênh
    radio.openReadingPipe(1,pipe);
    radio.startListening();
    s1.attach(2);
    s2.attach(3);
    s3.attach(4);
    s4.attach(5);
    s5.attach(6);
    s6.attach(7);
}
```

```
void loop(){
    if (radio.available()) {
        radio.read(&msg, sizeof(msg));
        s1.write(msg[0]);
        s2.write(msg[1]);
        s3.write(msg[2]);
        s4.write(msg[3]);
        s5.write(msg[4]);
        s6.write(msg[5]);
    }
}
```

B. CODE HOẠT ĐỘNG CỦA XE ĐIỀU KHIỂN TỪ XA

Module phát

```
#include <SPI.h>

#include <nRF24L01.h>

#include <RF24.h>

#include <Wire.h>

RF24 radio(9,10); // CE, CSN

const byte address[6] = "00001";

int dupa=0;

int joystick[2];

const int MPU_addr=0x68;

void setup(){
```

```
Serial.begin(9600);

radio.begin();

radio.openWritingPipe(address);

radio.setPALevel(RF24_PA_MAX);

radio.stopListening();


Wire.begin();

Wire.beginTransmission(MPU_addr);

Wire.write(0x6B);

Wire.write(0);

Wire.endTransmission(true);

}

void loop(){

Wire.beginTransmission(MPU_addr);

Wire.write(0x3B); // starting with register 0x3B (ACCEL_XOUT_H)

Wire.endTransmission(false);

Wire.requestFrom(MPU_addr,14,true); // request a total of 14 registers

joystick[0]=Wire.read()<<8|Wire.read(); // 0x3B (ACCEL_XOUT_H) &
0x3C (ACCEL_XOUT_L)

joystick[1]=Wire.read()<<8|Wire.read(); // 0x3D (ACCEL_YOUT_H) &
0x3E (ACCEL_YOUT_L)

joystick[2]=Wire.read()<<8|Wire.read(); // 0x3F (ACCEL_ZOUT_H) &
0x40 (ACCEL_ZOUT_L)

radio.write( joystick, sizeof(joystick) );
```

```
}
```

Module nhận

```
#include <SPI.h>
```

```
#include <nRF24L01.h>
```

```
#include <RF24.h>
```

```
#define enA 6
```

```
#define in1 7
```

```
#define in2 5
```

```
#define enB 3
```

```
#define in3 4
```

```
#define in4 2
```

```
RF24 radio(9,10); // CE, CSN
```

```
const byte address[6] = "00001";
```

```
char receivedData[32] = "";
```

```
int16_t AcX,AcY,AcZ,Tmp,GyX,GyY,GyZ;
```

```
int joystick[2];
```

```
int z0 = 3000;
```

```
int zstop = 13000;
```

```
int y0 = 10000;
```

```
void setup() {
```

```
    pinMode(enA, OUTPUT);
```

```
    pinMode(enB, OUTPUT);
```

```
pinMode(in1, OUTPUT);

pinMode(in2, OUTPUT);

pinMode(in3, OUTPUT);

pinMode(in4, OUTPUT);

Serial.begin(9600);

radio.begin();

radio.openReadingPipe(0, address);

radio.setPALevel(RF24_PA_MAX);

radio.startListening();


digitalWrite(in1, LOW);

digitalWrite(in2, LOW);

digitalWrite(in3, LOW);

digitalWrite(in4, LOW);

}

void loop() {

    if (radio.available()) {

        radio.read( joystick, sizeof(joystick) );

        radio.read(&receivedData, sizeof(receivedData));

        AcX = joystick[0];

        AcY = joystick[1];
```



```
// DELETE

//-----

    Serial.print("AcX :");
    Serial.print(AcX);
    Serial.print("  ");
    Serial.print("AcY :");
    Serial.print(AcY);

    delay(300);

//-----

    if(AcX<-6000){    //Forward

        Serial.print("  Forward  ");
        digitalWrite(enA, HIGH);
        digitalWrite(enB, HIGH);
        digitalWrite(in1, HIGH);
        digitalWrite(in2, LOW);
        digitalWrite(in3, HIGH);
        digitalWrite(in4, LOW);
    }

    else if(AcX>6000){ //BACK
```

```
Serial.print(" BACK ");  
  
digitalWrite(enA, HIGH);  
  
digitalWrite(enB, HIGH);  
  
digitalWrite(in2, HIGH);  
  
digitalWrite(in1, LOW);  
  
digitalWrite(in4, HIGH);  
  
digitalWrite(in3, LOW);  
  
}  
  
else if(AcY<-6000 ){    ///LEFT
```

```
Serial.print(" LEFT ");  
  
digitalWrite(enA, HIGH);  
  
digitalWrite(enB, HIGH);  
  
digitalWrite(in1, HIGH);  
  
digitalWrite(in2, LOW);  
  
digitalWrite(in3, LOW);  
  
digitalWrite(in4, HIGH);  
  
}  
  
else if(AcY>6000){    //RIGHT
```

```
Serial.print(" RIGHT ");  
  
digitalWrite(enA, HIGH);  
  
digitalWrite(enB, HIGH);
```

```
digitalWrite(in1, LOW);

digitalWrite(in2, HIGH);

digitalWrite(in3, HIGH);

digitalWrite(in4, LOW);

}

else if(AcX<6000 && AcX>-6000 && AcX<6000 && AcX>-6000 ) {
//Stop

Serial.print("  Stop  ");

digitalWrite(enA, LOW);

digitalWrite(enB, LOW);

digitalWrite(in1, LOW);

digitalWrite(in2, LOW);

digitalWrite(in3, LOW);

digitalWrite(in4, LOW);

}

}

}
```