

**CUỘC THI KHOA HỌC KỸ THUẬT CẤP TRƯỜNG DÀNH  
CHO HỌC SINH PHỔ THÔNG NĂM 2015-2016**

**TRƯỜNG THPT CHUYÊN LÊ QUÝ ĐÔN**

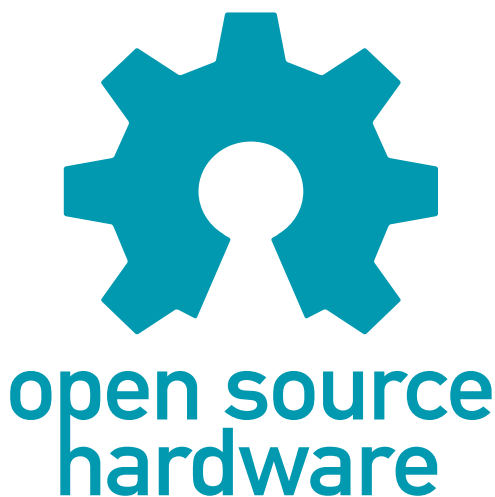
**Mô phỏng hệ thống robot phân  
phối hàng hóa trong kho bãi**

Lĩnh vực dự thi:  
**Robot và tự động**

Tác giả:

**Hồ Tuấn Kiệt** <[tuankiet65@gmail.com](mailto:tuankiet65@gmail.com)>

**Nguyễn Lê Lý Bằng** <[bangjdev@gmail.com](mailto:bangjdev@gmail.com)>



# Mục lục

---

<b>Lời nói đầu.....</b>	<b>3</b>
<b>Tóm tắt nội dung dự án.....</b>	<b>4</b>
<b>Nguyên lý hoạt động.....</b>	<b>6</b>
Quy tắc điều hướng robot:.....	6
Quy tắc dò đường (dò line):.....	6
Liên lạc giữa mạch chính và mạch điều khiển động cơ.....	6
Quy tắc nhận biết điểm dừng.....	7
Quy tắc nhận biết vật cản.....	8
<b>Hướng dẫn cài đặt và sử dụng.....</b>	<b>9</b>
Các trạng thái của robot:.....	9
Trạng thái di chuyển.....	9
Trạng thái nhập tên (hàm <code>interfaceInputName()</code> ).....	9
Cài đặt lần đầu.....	10
Màn hình chính.....	10
<b>Kết luận.....</b>	<b>12</b>
<b>Chú thích.....</b>	<b>13</b>
Hình ảnh.....	13
Tài liệu sử dụng.....	13
<b>Phụ lục 1: Các linh kiện sử dụng.....</b>	<b>14</b>

# Lời nói đầu

---

Trong thời đại công nghệ kỹ thuật hiện nay, các nhà máy, công xưởng cả tư lẫn công đều mọc lên như nấm. Đặc biệt là đối với các nhà máy mới thành lập, vấn đề về nguồn nhân công vẫn còn khó khăn. Vẫn còn tình trạng thiếu thốn nhân lực vận chuyển hàng hóa từ kho ra các khu vực sản xuất. Điều này dẫn đến việc phải trích ra một phần nhân lực vào việc vận chuyển, tiêu tốn nguồn kinh phí của nhà máy.

Nhìn vào thực tế này, chúng tôi đã đưa ra ý tưởng thiết kế một hệ thống xe robot tự động vận chuyển hàng hóa, linh kiện, thiết bị máy móc loại nhỏ từ nơi nhập hàng (kho) về các khu phân xưởng, nhằm giúp giảm thiểu tối đa số lượng nhân công cho việc vận chuyển linh kiện, đảm bảo nguồn lực lao động cho các khu sản xuất, nâng cao chất lượng, năng suất lao động, tiết kiệm chi phí cho chủ nhà máy.

Vì việc di chuyển là tự động, nên việc vận chuyển hàng, linh kiện sẽ trở nên đơn giản hơn, đỡ tốn một nguồn nhân công vào việc vận chuyển. Nếu như trước đây, việc vận chuyển từ kho đến các khu công xưởng cần một số lượng nhân công lớn (mỗi khu vực một người) thì giờ đây, khi sử dụng sản phẩm này, chỉ tốn từ 1 đến 2 nhân công vào việc chất hàng lên xe, mọi việc còn lại đều do robot đảm nhiệm.

Sản phẩm được thiết kế để nhắm đến đối tượng sử dụng là các doanh nghiệp vừa và nhỏ, với thiết kế đơn giản, nhẹ, với giá thành vừa túi khi bán ra thị trường (khi phát triển thành sản phẩm thương mại) sẽ biến sản phẩm thành một lựa chọn khá khả thi cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ.

# Tóm tắt nội dung dự án

---

Dự án “Mô hình robot phân phối hàng hóa trong kho bãi” của nhóm hướng đến việc xây dựng, thiết kế một mô hình robot để mô phỏng cho hệ thống robot thực trong việc vận chuyển các hàng hóa, linh kiện sản xuất trong nhà máy giữa các phân xưởng, kho. Mặc dù là mô hình mô phỏng, sản phẩm vẫn đảm bảo đầy đủ các tính năng dự tính giống như trong hệ thống thực, hoạt động đúng, đảm bảo cả về quy trình lẫn cách thức như trong hệ thống thực.

- Tên dự án: Mô hình robot phân phối hàng hóa trong kho bãi.
- Kích cỡ robot: 36cm x 27cm x 12cm.
- Khối lượng: ~2.5 (kg).
- Trọng tải tối đa: 1 (kg).
- Trong dự án, có sử dụng các thư viện:
  - [IRRemote](#) (Copyright 2009 Ken Shirriff and others)
  - [LiquidCrystal](#) (F. Malpartida)
  - [DigitalWriteFast](#)
  - [rfid](#) (Public domain)
- Các module sử dụng trong mô hình:
  - Màn hình LCD 16x2 + LCD I2C backpack.
  - Mạch cầu H L298N (để điều khiển động cơ).
  - Mạch điều khiển chính Arduino Nano (điều khiển chính).
  - Mạch điều khiển Tuhoc (điều khiển riêng động cơ).
  - Cảm biến siêu âm HY-SRF05.
  - Module dò line hồng ngoại.
  - Module remote hồng ngoại.
  - Module RFID MFRC522.
- Tính năng cơ bản của sản phẩm:
  - Vận chuyển hàng hóa, linh kiện tự động mà không cần sự trợ giúp của con người (trừ việc lựa chọn đích đến cho robot).
  - Tự động dừng khi phát hiện vật cản.
  - Định nghĩa điểm dừng (trạm dừng, kho, phân xưởng) qua thẻ RFID.
- Phạm vi ứng dụng của sản phẩm:

- Trong thời gian thực hiện sản phẩm, chúng tôi hướng đến việc có thể ứng dụng sản phẩm trong các khu phân xưởng, nhà máy nhỏ (Sẽ phát triển cho các nhà máy lớn hơn trong tương lai).
- Sản phẩm sẽ được ứng dụng trong việc phân phối các linh kiện điện tử, các thiết bị, máy móc loại nhỏ từ nơi nhập hàng về các phân xưởng nhằm giúp tối ưu và giảm bớt sức ép về nhân công cho các nhà máy nhỏ.

# Nguyên lý hoạt động

---

## **Quy tắc điều hướng robot:**

- Hệ thống robot gồm 2 bánh xe 100mm có gắn động cơ ở phía sau và 2 bánh xe omni (bánh xe đa hướng) ở phía trước.
- Khi cần rẽ, hai motor sẽ chạy ngược hướng nhau để robot có thể rẽ mà không cần bánh trước phải quay.
- Cụ thể hơn, ta xét hai trường hợp khi robot vào ngã rẽ và nhận được tín hiệu rẽ từ mạch điều khiển:
  - Rẽ trái: Motor điều khiển bánh trái sẽ quay ngược lại (ngược hướng ban đầu), motor điều khiển bánh phải sẽ tiếp tục quay về phía trước (hướng ban đầu), như vậy, xe sẽ quay về bên trái.
  - Rẽ phải: Motor điều khiển bánh phải sẽ quay ngược lại (ngược hướng ban đầu), motor điều khiển bánh trái sẽ tiếp tục quay về phía trước (hướng ban đầu), như vậy, xe sẽ quay về bên phải.
- Nhờ module L298N, ta dễ dàng điều khiển hướng và tốc độ quay của hai motor, đồng thời khi quay, nhằm giảm ma sát trượt giữa bánh trước và mặt sàn, nhóm sử dụng hai bánh xe đa hướng, nhằm giảm thiểu sức ép cho động cơ, đồng thời việc sử dụng bánh xe đa hướng đồng nghĩa với việc ta không cần phải điều khiển hai bánh trước.

## **Quy tắc dò đường (dò line):**

- Hệ thống dò line bao gồm 5 cảm biến hồng ngoại (1 cảm biến giữa, 2 cảm biến trái, hai cảm biến phải).
- Mỗi cặp cảm biến gồm một đèn LED phát ánh sáng hồng ngoại và một cảm biến cường độ ánh sáng hồng ngoại.
- Nếu cảm biến đang trên vạch (line) đen thì cường độ ánh sáng phản lại cảm biến hồng ngoại sẽ thấp (do mặt phẳng màu đen hấp thụ ánh sáng), từ đó có thể suy ra được vị trí của robot so với line và tự động điều chỉnh.
- Tín hiệu thu được sẽ được gửi về mạch chính, xử lý, sau đó truyền lệnh cho hệ thống động cơ.

## **Liên lạc giữa mạch chính và mạch điều khiển động cơ**

Chúng tôi sử dụng phương thức giao tiếp I<sup>2</sup>C để hai mạch có thể giao tiếp với nhau để phối hợp điều khiển động cơ. Điểm mạnh của giao tiếp này là cực kì đơn giản, chỉ cần 2 dây SDA và SCL là có thể giao tiếp được. Thêm vào đó, I<sup>2</sup>C còn hỗ trợ nhiều thiết bị trên cùng 2 dây, tức là mạch chính vừa có thể giao tiếp với LCD

và mạch điều khiển động cơ.

Các câu lệnh mà mạch chính có thể ra lệnh là:

- I2C\_INIT: Thiết lập các thông số để mạch điều khiển động cơ sẵn sàng hoạt động
- I2C\_SET\_SPEED: Thiết lập tốc độ chạy của hai động cơ, có thông số là tốc độ chạy (trong khoảng từ 0-255)
- I2C\_SET\_DIRECTION: Thiết lập hướng chạy của robot, thông số là một trong bốn hướng sau đây:
  - M\_FORWARD: đi tới
  - M\_BACKWARD: đi lui
  - M\_RIGHT: đi qua phải
  - M\_LEFT: đi qua trái

Quy trình gửi tín hiệu như sau:

- Mạch chính dùng hàm `motorI2CSendCommand()` để gửi tín hiệu cho mạch motor
- Mạch motor nhận tín hiệu, sau đó phản hồi về hai giá trị:
  - Câu lệnh nhận được
  - Kết quả của câu lệnh (thành công hay không)
- Hàm `motorI2CSendCommand()` trả về kết quả có thực hiện được câu lệnh hay không.

### ***Quy tắc nhận biết điểm dừng***

- Để định nghĩa trạm dừng cho robot, chúng tôi sử dụng các thẻ RFID và module đọc tương ứng. RFID (Radio Frequency Identification) là công nghệ nhận dạng đối tượng bằng sóng vô tuyến. Công nghệ này cho phép nhận biết các đối tượng thông qua hệ thống thu phát sóng radio, từ đó có thể giám sát, quản lý hoặc lưu vết từng đối tượng.
- Mỗi địa điểm được nhận dạng bằng một thẻ RFID.
- Mỗi thẻ RFID có một số serial khác nhau và cố định với thẻ đó.
- Ta dùng mạch RFID MFRC522 để nhận biết các thẻ và đọc số serial từ các thẻ đó.
- Vì serial của các thẻ là cố định và duy nhất, nên ta có thể phân biệt rõ ràng giữa các trạm dừng với nhau.

## ***Quy tắc nhận biết vật cản***

- Có nhiều cách để nhận biết vật cản, tuy nhiên, để đơn giản và tiết kiệm kinh phí, chúng tôi sử dụng module cảm biến siêu âm HY-SRF05.
- Cảm biến siêu âm phát ra sóng siêu âm, sau đó đo thời gian từ lúc phát sóng tới lúc nhận được sóng phản hồi khi sóng siêu âm trước đó phát ra đập vào vật cản và phản ngược lại.
- Từ thời gian đo được, ta có thể suy ra được khoảng cách giữa robot và vật cản gần nhất và cho dừng robot khi khoảng cách quá ngắn. Sau khi thử nghiệm, đo đạc, ước tính các vật cản có thể, chúng tôi quyết định khoảng cách an toàn cho robot là 20cm.



# Hướng dẫn cài đặt và sử dụng

## Các trạng thái của robot:

### Trạng thái di chuyển

Ở trạng thái này, robot sẽ tự động di chuyển cho tới khi điều kiện dừng đúng thì dừng lại. Lúc này, trên màn hình sẽ hiện chữ *Discovering...* và tốc độ di chuyển hiện tại. Người dùng có thể thay đổi tốc độ bằng cách:

- Nhấn VOL+/NEXT/CH+ để tăng tốc độ (tối đa là 255)
- Nhấn VOL-/PREV/CH- để giảm tốc độ (tối thiểu là 50)

Trong trạng thái này, robot sẽ dùng cảm biến siêu âm để tìm khoảng cách giữa vật gần với nó nhất ở hướng di chuyển. Nếu khoảng cách đó nhỏ hơn 20cm thì robot sẽ tự dừng di chuyển, chờ cho vật cản đi ra khỏi tầm của nó thì mới di chuyển tiếp. Lúc này màn hình sẽ hiện chữ *Obstacle detected*.

### Trạng thái nhập tên (hàm `interfaceInputName()`)

Ở trạng thái này, người dùng sẽ nhập tên (cố định 12 ký tự, các ký tự không dùng sẽ tự động là ký tự trống) thông qua bấm điều khiển theo quy tắc:

- Nút PREV/CH-/VOL-: Đưa con trỏ lùi về một ký tự, nếu ký tự hiện tại là ký tự đầu tiên thì con trỏ sẽ về ký tự cuối cùng (ký tự thứ 12)
- Nút NEXT/CH+/VOL+: Đưa con trỏ tới một ký tự, nếu ký tự hiện tại là ký tự cuối cùng thì con trỏ sẽ về ký tự đầu tiên (ký tự thứ 1)
- Nút CH/PLAY+PAUSE: Lưu tên và thoát khỏi trạng thái.
- Số 0: Bật/tắt chế độ gõ hoa.
- Số 1 tới 9: Các phím để gõ các ký tự. Cách gõ giống như bàn phím 4x3 trên điện thoại di động, chỉ khác là các ký tự mà các phím đại diện cho:

Số	Kí tự	Số	Kí tự
1	!"#\$%&'()*+,-./01	6	MN06
2	ABC2	7	PQRS7
3	DEF3	8	TUV8
4	GHI4	9	WXYZ9
5	JKL5		

## Cài đặt lần đầu

Khi sử dụng lần đầu hoặc người dùng ra lệnh cho thiết bị xóa mọi cài đặt ban đầu thì người dùng sẽ phải cài đặt lần đầu cho thiết bị, để thiết bị có thể biết nơi nhận hàng ban đầu và những nơi giao hàng. Trong mã nguồn, thao tác cài đặt nằm ở hàm `interfaceRunSetup()`

Khi người dùng cần cài đặt, màn hình sẽ hiện thị dòng chữ *Setup required. Press any key*. Người dùng lúc này nhấn bất kì nút nào trên bấm điều khiển để tiếp tục.

Sau đó, màn hình sẽ hiện dòng chữ *Place robot into initial position*. Lúc này người dùng đặt robot vào vị trí nhận hàng ban đầu. Module RFID sẽ nhận dạng và đọc mã thẻ, sau đó màn hình sẽ hiện chữ *Enter name:* và yêu cầu người dùng nhập tên của nơi nhận hàng. Lúc này robot sẽ ở trạng thái đặt tên.

Sau khi chọn tên xong, robot sẽ về trạng thái di chuyển.

Trong quá trình di chuyển, nếu module RFID đọc được một thẻ mới thì nó sẽ tự động ghi nhận địa điểm đó và về trạng thái đặt tên.

Quá trình di chuyển và đặt tên lặp lại cho tới khi robot đọc được thẻ của vị trí ban đầu, quá trình cài đặt đã hoàn tất và robot sẽ trở về màn hình chính.

## Màn hình chính

Khi robot đã được cài đặt thì robot sẽ khởi động vào chế độ hoạt động bình thường với màn hình chính để chọn địa điểm.

Tại đây, người dùng có thể thực hiện các thao tác sau:

- Chuyển địa điểm được chọn bằng cách:
  - Dùng nút VOL+/CH+/NEXT để tới địa điểm tiếp theo (nếu địa điểm hiện tại là cuối cùng thì robot sẽ về địa điểm đầu tiên)
  - Dùng nút VOL-/CH-/PREV để lùi về địa điểm trước đó (nếu địa điểm hiện tại là đầu tiên thì robot sẽ về địa điểm cuối)
- Đổi tên địa điểm: Nhấn nút EQ để đổi tên địa điểm đang được chọn. Robot sẽ về trạng thái nhập tên. Sau khi nhập tên xong người dùng sẽ về màn hình chính lại.
- Ra lệnh cho robot đi đến một địa điểm:
  - Đầu tiên, robot sẽ vào trạng thái di chuyển tới địa điểm đã chọn
  - Sau đó, robot sẽ chờ để dỡ hàng xong, lúc này robot hiện dòng chữ *Waiting...*
  - Sau đó, robot sẽ về trạng thái di chuyển tới địa điểm nhận hàng ban đầu

- Xóa một địa điểm: Nhấn nút CHANNEL để xóa một địa điểm. Robot sẽ xác nhận bạn có muốn xóa địa điểm đó không. Nút OK ở đây là phím EQ. Nếu người dùng đồng ý thì địa điểm đó sẽ được xóa. Nếu sau khi xóa không còn địa điểm nào thì màn hình sẽ hiện "*No dests found. Restart to setup*", người dùng cần phải khởi động lại để bắt đầu quá trình cài đặt ban đầu.
- Xóa toàn bộ dữ liệu: Nhấn nút EQ để xóa một địa điểm. Robot sẽ xác nhận bạn có muốn xóa địa điểm đó không. Nút OK ở đây cũng là phím EQ. Nếu người dùng đồng ý thì robot sẽ xóa toàn bộ dữ liệu và màn hình sẽ hiện dòng chữ *Erasing...* Sau khi quá trình xóa hoàn tất thì màn hình sẽ hiện *Erase completed. Please restart* và người dùng phải khởi động lại để bắt đầu quá trình cài đặt ban đầu.

# Kết luận

---

Sau quá trình thực hiện, sản phẩm hiện đã có đủ các chức năng như dự tính. Tuy nhiên, không thể tránh khỏi những sai sót, sự cố về kĩ thuật. Bằng tất cả nỗ lực của mình, chúng tôi đã cố gắng sửa chữa, khắc phục một cách tốt nhất có thể.

Vì là phiên bản mô hình, nên mẫu robot vẫn chưa thực sự hoàn chỉnh và tồn tại nhiều nhược điểm. Ví dụ như về mặt thẩm mỹ hay khả năng vận tải đồ vật nặng của robot. Đây là những điểm mà chúng tôi – những người làm sản phẩm, cam kết sẽ nghiên cứu, tìm hiểu, thiết kế và cho ra đời phiên bản thực tốt hơn.

Trong tương lai, chúng tôi rất muốn có thể tiếp tục phát triển, tìm cách ứng dụng mẫu robot này vào thực tế, để có thể giúp cho các doanh nghiệp vừa và nhỏ đỡ bớt một khoản chi phí không đáng có vào việc thuê nhân công, góp phần thúc đẩy sự phát triển của các nhà máy, góp công vào công cuộc cải cách theo hướng hiện đại hóa, công nghiệp hóa đất nước.

# Chú thích

---

## **Hình ảnh**

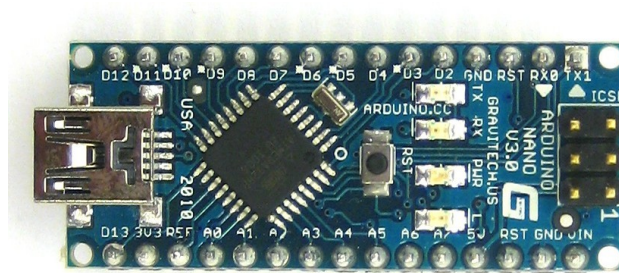
- <http://www.oshwa.org/open-source-hardware-logo/>
- [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arduino\\_Nano.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arduino_Nano.jpg)
- <http://www.hotmcu.com/mifare-1356mhz-rc522-rfid-card-reader-module-p-84.html>
- [http://yourduino.com/sunshop2/index.php?l=product\\_detail&p=295](http://yourduino.com/sunshop2/index.php?l=product_detail&p=295)

## **Tài liệu sử dụng**

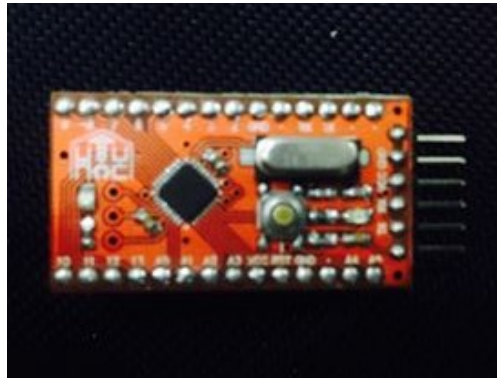
- <http://www.righto.com/2009/08/multi-protocol-infrared-remote-library.html>
- <https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardNano>
- <https://code.google.com/p/digitalwritefast/>
- <http://arduino-info.wikispaces.com/Robot+7-wayMultiTrackingSensor>
- <http://eletroarduino.wordpress.com/2013/07/12/ir-receiver-module/>
- <http://www.robot-electronics.co.uk/htm/srf05tech.htm>
- <https://github.com/miguelbalboa/rfid>
- <http://playground.arduino.cc/Learning/MFRC522>
- <https://www.arduino.cc/en/Reference/Wire>
- [https://en.wikipedia.org/wiki/Telephone\\_keypad](https://en.wikipedia.org/wiki/Telephone_keypad)

## Phụ lục 1: Các linh kiện sử dụng

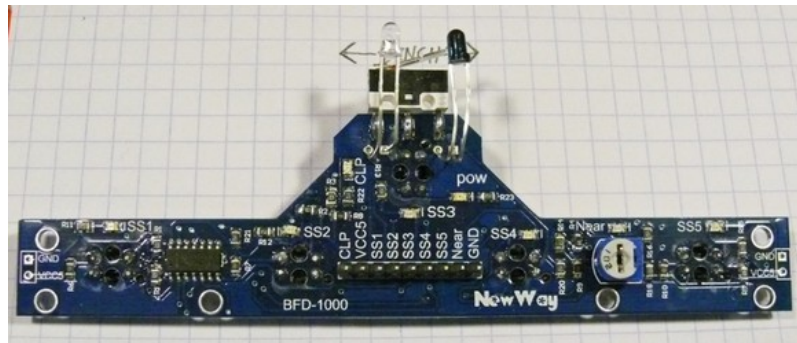
- Mạch điều khiển chính Arduino Nano



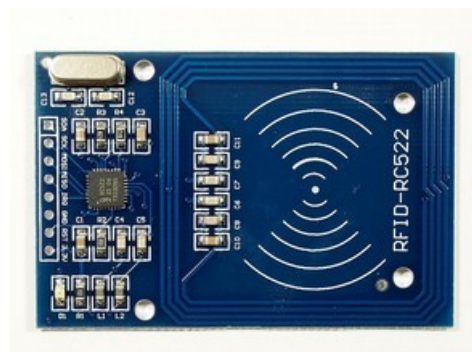
- Mạch điều khiển motor:



- Module dò line hồng ngoại:



- Module RFID MFRC522:



- Module siêu âm HY-SRF05:

