

THIẾT KẾ, MÔ PHỎNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN CÁNҺ TAY ROBOT BẰNG GIỌNG NÓI

DESIGN, SIMULATE THE ROBOT ARM CONTROL SYSTEM BY VOICE

Nguyễn Hữu Hường¹, Nguyễn Văn Hiếu¹,
Ngô Phúc Lương¹, Nguyễn Thị Diệu Linh^{2,*}

TÓM TẮT

Trên thế giới hiện nay, việc ứng dụng trí thông minh nhân tạo cho cánh tay Robot đang trở nên phổ biến nhằm tối ưu hóa các hoạt động của con người. Mô hình cánh tay Robot có sử dụng AI (Artificial Intelligent) nhận diện giọng nói của con người, giúp thay thế công việc của con người. Trong quá trình nghiên cứu, nhóm nghiên cứu đã ứng dụng thành công việc xử lý ngôn ngữ tự nhiên, cảm biến vật cản, hoàn thiện mô hình cánh tay Robot. Sản phẩm của nhóm nghiên cứu cơ bản đã hoàn thành các câu lệnh được người dùng đưa ra như gấp, thả, di chuyển vật thể đến các vị trí được yêu cầu.

Từ khóa: Robot, AI, điều khiển.

ABSTRACT

In the world today, the application of artificial intelligence to robotic arms is becoming popular in order to optimize human activities. Robotic arm model uses AI (Artificial Intelligent) to recognize human voices, helping to replace human work. During the research process, the team has successfully applied natural language processing, obstruction sensors, perfecting the robot arm model. The team's product basically completed the commands given by the user such as picking, dropping, moving objects to the required locations

Keywords: Robot, AI, control.

¹Lớp ĐH Truyền thông máy tính 01 - K13, Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Điện tử, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: dieulinh79@gmail.com

KÝ HIỆU

Ký hiệu	Tên tiếng Anh	Ý nghĩa
AI	Artificial Intelligent	Trí tuệ nhân tạo

1. GIỚI THIỆU

Cánh tay robot được xem như một hướng phát triển mới và có hiệu quả nhất định trong ngành y. Điển hình là hình thức phẫu thuật thông qua cánh tay robot để bác sĩ có thể mổ gián tiếp cho bệnh nhân, thậm chí là ở khoảng cách xa. Ở Việt Nam, Bệnh viện Bạch Mai là nơi đi đầu trong việc áp dụng công nghệ này vào thực tiễn. Ngoài ra, cánh tay Robot còn là phương án làm cánh tay giả cho người khuyết tật.

AI là một ngành khoa học, kỹ thuật chế tạo máy móc thông minh, đặc biệt là các chương trình máy tính thông minh,... Với sự phát triển của công nghệ, ứng dụng nhận dạng giọng nói ngày càng được hoàn thiện với tính chính xác cao. Thay vì nhận dạng từng chữ cái, công nghệ này còn có khả năng nhận dạng được theo ngữ nghĩa của câu nói để giảm thiểu sai sót trong quá trình nhận dạng.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT VÀ PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

2.1. Cơ sở lý thuyết

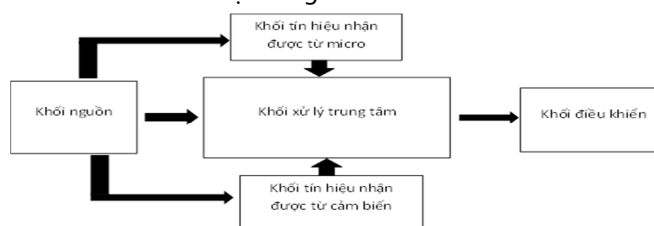
Hệ thống điều khiển cánh tay robot bằng giọng nói sử dụng những bộ xử lý thông dụng, giá thành vừa phải kết hợp với các thiết bị phần cứng như cảm biến, Arduino, laptop. Người dùng có thể dễ dàng kết nối, ra lệnh và sử dụng cánh tay robot như một trợ lý trong nhiều công việc, lĩnh vực khác nhau.

Mô hình cánh tay robot hoạt động phải đảm bảo các điều kiện:

- Có khả năng thay đổi chuyển động.
- Có khả năng cảm nhận đối tượng cần thao tác.
- Chủ động số chuyển động.
- Có khả năng tương hỗ đối tượng bên ngoài.
- Có khả năng xử lý thông tin từ giọng nói.
- Từ những câu lệnh mà người dùng yêu cầu, thông tin sẽ được xử lý và sau đó cánh tay robot hoàn toàn có thể tự mình thực hiện chính xác câu lệnh đưa ra.
- So với các loại cánh tay robot sẵn có trên thị trường, mô hình của nhóm nghiên cứu có một số lợi thế:
 - o Xây dựng mô hình đơn giản, chi phí thấp.
 - o Chủ động trong công việc.
 - o Có thể áp dụng trong nhiều lĩnh vực.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Sơ đồ khối của hệ thống



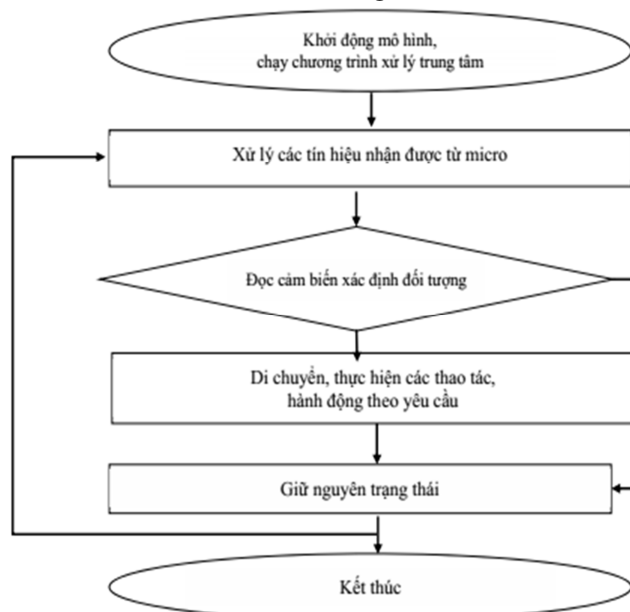
Hình 1. Sơ đồ khối của hệ thống

Nghiên cứu sử dụng một số linh kiện như trong bảng 1.

Bảng 1. Các linh kiện được sử dụng

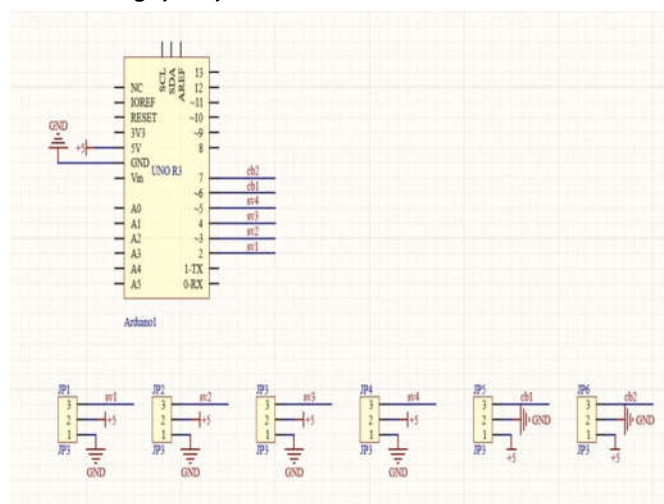
STT	Linh kiện	Các thông số
1	 Arduino UNO R3	- Vi điều khiển: Atmega328 họ 8 bit - Điện áp hoạt động: 5VDC (USB) - Tần số hoạt động: 16MHz - Dòng tiêu thụ: 30mA - Điện áp khuyến dùng: 7-12VDC - Điện áp vào giới hạn: 6-20VDC - Số chân I/O: 14 (6 chân PWM) - Số chân Analog: 6 - Dòng tối thiểu trên mỗi chân: 30mA - Dòng ra tối đa (5V): 500mA - Dòng ra tối đa (3.3V): 50mA - Bộ nhớ flash: 32KB - SRAM: 2KB
2	 Động cơ Sevor MG90S	- Điện áp hoạt động: 4.8 – 6 VDC - Tốc độ quay: 0.1s/60° (4.8V), 0.08s/60° (6V) - Bánh răng được làm bằng kim loại - Độ dài dây nối 177mm Về ứng dụng: Động cơ Servo được sử dụng làm motor cho các con quay, làm động cơ cho các thiết bị điều khiển như mô hình ô tô, mô hình cánh cửa tự động,...
3	 Module cảm biến vật cản	- Bộ so sánh sử dụng LM393, làm việc ổn định - Điện áp làm việc: 3.3V – 5V DC. - Đầu ra kỹ thuật số (0 và 1). - Khi bật nguồn, đèn báo nguồn màu đỏ sáng. - Lỗ vít 3 mm, dễ dàng cố định, lắp đặt. - Kích thước: 3.2cm x 1.4cm . - Các mô-đun đã được so sánh điện áp ngưỡng thông qua chiết áp. 2 cảm biến được kết hợp sử dụng như module cảm biến hồng ngoại vật cản của cánh tay robot. Trong đó 1 cảm biến sẽ xác định hướng vật thể và 1 cảm biến còn lại để xác định độ xa – gần. Từ đó giúp cho Cánh tay có thể gấp được vật theo lệnh.
4	 Tay Robot	- Chất liệu: Nhựa Mica đen - Độ dày: 2mm - Trọng lượng: 200g - Kích thước: 14x9x18cm - Số bậc tự do: 3 - Số động cơ sử dụng: 4 - Phạm vi hoạt động: Trái – phải: 0° → 120° Lên – xuống: 0° → 150° Duỗi – co lại: 0° → 150°

Lưu đồ thuật toán của hệ thống như hình 2.

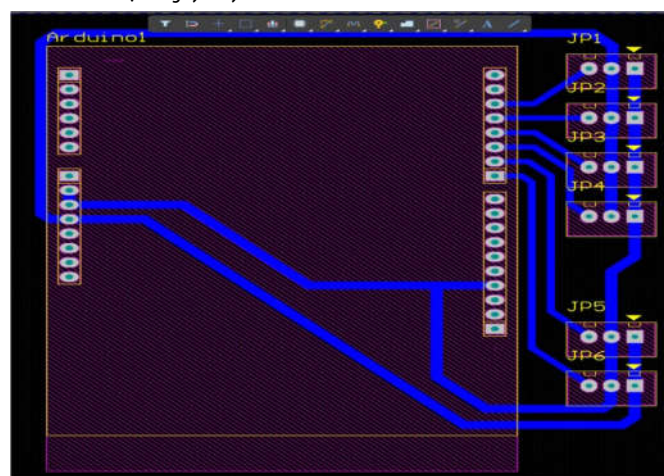


Hình 2. Lưu đồ thuật toán

Sơ đồ nguyên lý như hình 3, 4.



Hình 3. Mạch nguyên lý



Hình 4. Mạch 3D mô hình

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU VÀ ĐÁNH GIÁ

Hệ thống sử dụng Tiếng Anh là chủ yếu để giao tiếp.

```
LOG (VoskAPI:ReadDataFiles():model.cc:221) Loading i-vector extractor from ./model/ivector/final.ie
LOG (VoskAPI:ComputeDerivedVars():ivector-extractor.cc:183) Computing derived variables for iVector extractor
LOG (VoskAPI:ComputeDerivedVars():ivector-extractor.cc:284) Done.
LOG (VoskAPI:ReadDataFiles():model.cc:246) Loading HCLG from ./model/graph/HCLG.fst
LOG (VoskAPI:ReadDataFiles():model.cc:265) Loading words from ./model/graph/words.txt
LOG (VoskAPI:ReadDataFiles():model.cc:273) Loading winfo ./model/graph/phones/word_boundary.int
LOG (VoskAPI:ReadDataFiles():model.cc:281) Loading CARPA model from ./model/rescore/G.carpa

hello
hi
how are you today
I'm fine thank you
what about you
I'm fine
```

Hình 5. Kết quả thử nghiệm giọng nói

Hoàn thành hệ thống xử lý ngôn ngữ, các kết quả nghe được đều khớp với dữ liệu được đưa ra.

Do khả năng nhận diện ngôn ngữ và cách phát âm chưa được chuẩn, nhóm nghiên cứu đã gộp các nhóm từ có cách phát âm gần giống với câu lệnh được đưa ra.

```
233 # Left
234 left_dict = ("left", "bless", "less")
235 # Right
236 right_dict = ("right", "rise", "rice")
237 # Backward
238 backward_dict = ("back", "mac", "mike", "beck", "but")
239 # Forward
240 forward_dict = ("front", "from", "forward", "face", "place", "want", "rice", "out")
241 # Turn strength small
242 lr_str_small = ("small")
243 # Turn strength big
244 lr_str_big = ("big", "mick")
245 # Close
246 grab_dict = ("close", "klaus", "crap", "grab", "cloth")

247 # Open
248 release_dict = ("open", "release")
249 # Up
250 up_dict = ("up", "yup")
251 # Down
252 down_dict = ("down", "now", "wow", "dow")
253 # Auto
254 scan_dict = ("auto", "scan", "alto", "scam", "scout")
255 # Stop
256 stop_dict = ("stop", "top", "sob", "sorrow", "shop")
257 # Look
258 look_dict = ("look", "luke")
259 # Manual
260 manual_dict = ("manual", "meanwhile", "manilla")
261 # Reach
262 reach_dict = ("reach", "rich", "rick", "risk")
```

Hình 6. Nhóm các từ có phát âm gần giống nhau

Tay robot có thể cử động lên xuống trong khoảng 150°

```
# Up down Servo 2
if (key == KeyCode.from_char('w') and fw_ang+fw_str <= 150):
    fw_ang += fw_str
    send(5, fw_ang)
elif (key == KeyCode.from_char('s') and fw_ang-fw_str >= 0):
    fw_ang -= fw_str
    send(5, fw_ang)
```

Hình 7. Phạm vi hoạt động lên xuống của Servo

Phạm vi hoạt động xoay ngang trái - phải là 120°

```
# Rotation Servo
if (key == Key.left and lr_ang+lr_str <= 120):
    lr_ang += lr_str
    send(2, lr_ang)
elif (key == Key.right and lr_ang-lr_str >= 0):
    lr_ang -= lr_str
    send(2, lr_ang)
```

Hình 8. Phạm vi hoạt động quay ngang

Chiều dài cánh tay robot duỗi ra lớn nhất là 18cm



Hình 9. Độ duỗi lớn nhất của tay robot

Chương trình xử lý sử dụng 2 lần quét trong phạm vi hoạt động của tay robot để xác định vật thể, đảm bảo tính ổn định và chính xác của cảm biến. Sau khi xử lý các thao tác, tay robot sẽ trở về vị trí ban đầu.

Quá trình thực nghiệm như trong bảng 2.

Bảng 2. Kết quả thử nghiệm

Số lần thử nghiệm	Thời gian xử lý	Đánh giá kết quả
1	10s	Tay robot hoàn thành gấp đối tượng lên
2	2s	Tay robot đặt vật thể xuống
3	9s	Tay robot gấp vật thể lên
4	3s	Tay robot hạ vật thể xuống
5	16s	Gấp vật thể từ trái qua phải hết phạm vi hoạt động
6	10s	Gấp vật ở giữa phạm vi hoạt động
7	9s	Gấp vật thể ở gần sát với tay robot
8	10s	Không thể gấp đồ vật lên ở xa bằng với độ duỗi của tay
9	10s	Lỗi không phát hiện vật thể
10	12s	Có thể gấp, nâng đồ vật lên một tại vị trí cách tay 18cm
11	10s	Gấp đồ vật lên thành công tại vị trí cách tay 10cm
12	10s	Gấp vật thể
13	12s	Gấp và giữ đồ vật chuyển từ phải qua trái
14	3s	Hạ vật thể xuống
15	9s	Đặt đồ vật theo hướng chỉ định
16	10s	Lỗi do không phát hiện được vật thể

4. KẾT LUẬN

Cánh tay robot có thể hoàn thành gấp đồ vật trong khoảng dưới 18cm đạt khoảng 90% mất trung bình khoảng 10s để hoàn thành các thao tác, khi nhận lệnh hạ vật thể mất khoảng 2s - 3s để hoàn thành đạt 95% trong các lần thử nghiệm.

Trong quá trình xử lý ngôn ngữ, hệ thống xử lý ổn định được những câu lệnh ngắn nhưng khi đưa ra nhiều câu lệnh cùng lúc hệ thống không xử lý được. Trong một vài trường hợp, do dây dẫn kết nối với hệ thống cảm biến chưa ổn định dẫn đến cánh tay robot hoạt động bị khựng lại nhiều lần.

Để sản phẩm hoàn thiện hơn trong tương lai cần phải hoàn thiện hơn hệ thống nhận dạng giọng nói, giúp cánh tay robot có thể nghe hiểu được nhiều và phát hiện được nhiều vật thể hơn; Sử dụng thêm camera để nhận diện vật thể ứng dụng trong việc sắp xếp đồ vật, tự động; Cải thiện tốc độ xử lý cho sản phẩm, di chuyển nhanh nhạy và được nhiều góc hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <https://beetinnovators.com/cung-tim-hieu-ve-cong-nghe-ai-va-ap-dung-tri-tue-nhan-tao-trong-cong-nghe-4-0/>
- [2]. <https://machinelearningcoban.com/2016/12/26/introduce/>
- [3]. <http://arduino.vn/bai-viet/42-arduino-uno-r3-la-gi>
- [4]. https://components101.com/asset/sites/default/files/component_data_sheet/MG90S-Datasheet.pdf
- [4]. <https://www.slideshare.net/trongthuy3/luan-van-xay-dung-mo-hinh-can-h-tay-robot-5-bac-tu-do-hay>