

ỨNG DỤNG G-CODE TRONG LẬP TRÌNH ĐIỀU KHIỂN CHO CÁNH TAY ROBOT 5 BẬC TỰ DO

Triệu Thị Minh Thu

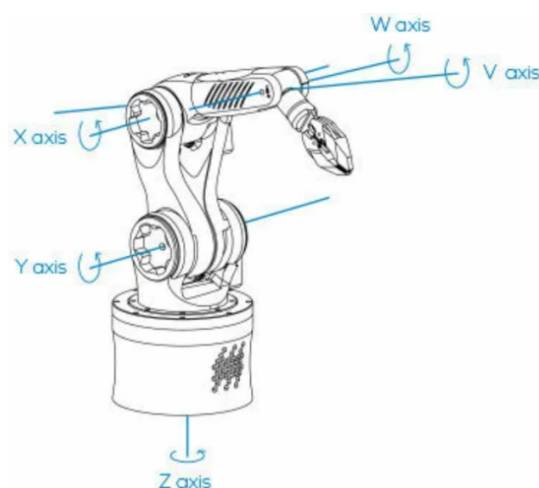
Trường Đại học Thủy lợi, email: thutrieu@tlu.edu.vn

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Robot công nghiệp đóng vai trò rất quan trọng trong ngành sản xuất ở các thập kỷ gần đây. Việc thiết kế chế tạo ra các mô hình cánh tay Robot để ứng dụng vào đào tạo trong các trường đại học là rất cần thiết, việc này sẽ giúp cho sinh viên làm quen với các tay máy trong quá trình học đại học. Bài báo này tác giả tập trung cung cấp phương pháp giải quyết bài toán điều khiển cho một mô hình cánh tay robot 5 bậc tự do, như trong hình 1. Robot này có khả năng chuyển động theo 5 trục X, Y, Z, W, V. Mô hình robot thực của tác giả được chế tạo bằng công nghệ in 3D với vật liệu in là nhựa PLA (Polylactic Acid), ba trục được cung cấp điện điều khiển tự động, trong khi các trục khác được di chuyển bằng tay. Cánh tay này được thiết kế cho một bộ đầu công tác có thể hoán đổi cho nhau, chức năng của robot phụ thuộc vào đầu công tác được lắp vào. Tác giả đã thiết kế và chế tạo đầu công tác có chức năng gấp vật. Mạch điều khiển Arduino MEGA 2560 được sử dụng để nhận lệnh điều khiển từ máy tính dưới dạng GCode và định hướng cho robot hoạt động. Ramps 1.4 là bộ vi điều khiển để điều khiển các động cơ. Trình điều khiển động cơ bước A4988 được sử dụng để xử lý và cấp nguồn cho động cơ các trục X, Y và Z của robot.

Thông thường, để lập điều khiển các mô hình cánh tay Robot thì phần mềm Arduino với mã C/C++ được ứng dụng rất phổ biến nhưng việc xây dựng các thuật toán theo phương pháp điều khiển này đòi hỏi kiến

thức và tư duy lập trình khá phức tạp. Bài báo này tác giả cung cấp thêm một phương pháp khi lập trình điều khiển cánh tay robot đó là sử dụng phần mềm SourceRabbit GCode Sender với mã lệnh Gcode. Việc này sẽ giúp tăng độ chính xác và hiệu quả khi điều khiển.



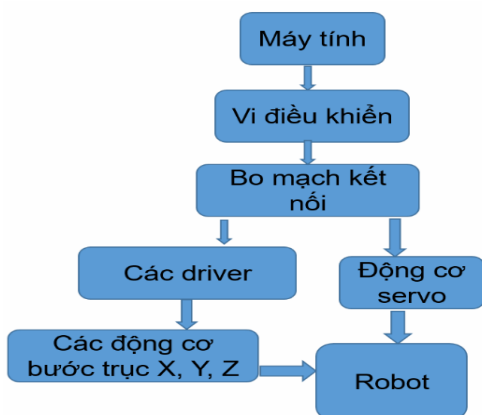
Hình 1. Mô hình robot 5 bậc tự do

2. XÂY DỰNG PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN CHO ROBOT

2.1. Nguyên lý hoạt động của hệ thống điều khiển Robot

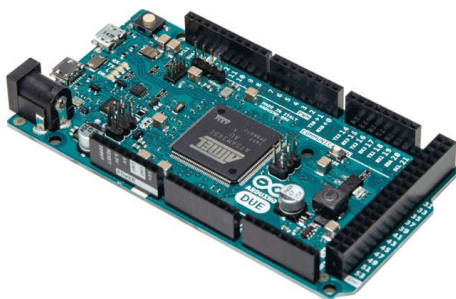
Robot được điều khiển hoạt động theo các quỹ đạo định sẵn và thao tác gấp vật từ vị trí này sang vị trí khác nhờ ba động cơ bước và một động cơ servo, với đầu vào từ lệnh điều khiển của máy tính dưới dạng GCode. Máy tính kết nối với bo mạch điều khiển Arduino MEGA 2560, vi điều khiển AVR. Bo mạch Ramps 1.4 kết nối với Arduino MEGA 2560 dùng để điều khiển các động cơ của robot thông qua môđun điều khiển động cơ bước

A4988. Để nâng cao hiệu quả hơn trong việc điều khiển robot hoạt động theo quỹ đạo, tác giả sử dụng phần mềm SourceRabbit GCode Sender là bộ chuyển đổi Gcode. Người điều khiển cánh tay robot sẽ dễ dàng viết chương trình điều khiển bằng mã lệnh G-code mà không cần đòi hỏi kiến thức và tư duy lập trình phức tạp như mã C/C++. Hơn nữa người điều khiển có thể dễ dàng tìm ra tọa độ của vị trí hiện tại của robot, tọa độ vị trí muốn di chuyển hay thiết lập tọa độ gốc cho robot bằng cách thay đổi thông số trục X, Y, Z trên giao diện của phần mềm.

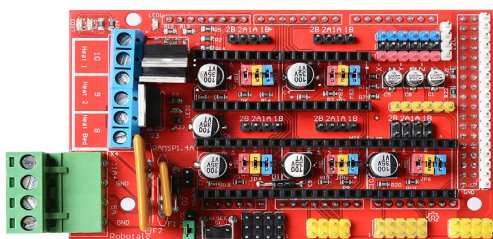


Hình 2. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển

2.2 Mạch điều khiển trung tâm



Hình 3. Bo mạch Arduino MEGA 2560



Hình 4. Bo mạch Ramps 1.4

Tác giả sử dụng bo mạch Arduino MEGA 2560 làm bo mạch trung tâm để kiểm soát chuyển động của các trục của Robot thông qua

các động cơ bước. Arduino sẽ dễ dàng điều khiển các động cơ bước thông qua các driver hơn nhờ có bo mạch kết nối Ramps 1.4.

2.3 G-code

Mã G-code là một trong những ngôn ngữ lập trình được sử dụng để tinh chỉnh và điều khiển những máy cơ khí tự động hóa. Hầu hết những máy CNC thường sử dụng mã lệnh G-code để lập trình, người lập trình CNC hoàn toàn có thể viết mã G-code từ đầu bằng tay, chỉnh sửa mã G-code hiện có trên bộ nhớ của máy CNC hoặc tạo đoạn mã G-code bằng những ứng dụng lập trình gia công CAM như MasterCAM, Siemens NX... Các ứng dụng CAM hoàn toàn có thể tạo mã G-code từ hình ảnh hoặc tệp CAD.

Tác giả sử dụng mã G-code để lập trình cho cánh tay Robot gắp vật từ vị trí này sang vị trí khác nhằm nâng cao độ chính xác khi điều khiển và đơn giản hóa khi viết chương trình điều khiển cho Robot. Các lệnh cơ bản khi viết chương trình điều khiển Robot:

G01 X-120 Y95 F1000// di chuyển đầu công tác của robot đến tọa độ mong muốn

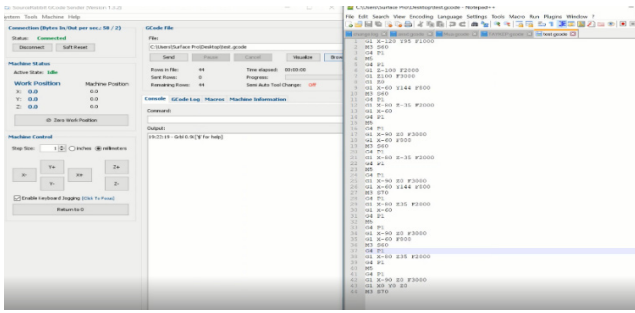
M03 S60// điều khiển góc tay kẹp của Robot

G04 P1//tạm dừng chương trình một khoảng thời gian

M05// di chuyển Robot về điểm gốc

2.4 Phần mềm SourceRabbit G-Code Sender

Giao diện điều khiển của phần mềm có chức năng kết nối cổng COM. Trong quá trình điều khiển, tín hiệu điều khiển luôn được gửi từ máy tính đến vi điều khiển. Đầu tiên, người sử dụng phải lựa chọn cổng kết nối, khai báo tốc độ đường truyền, khai báo thông số cần thiết cho việc truyền nhận dữ liệu nối tiếp. Sau đó người sử dụng sẽ đi vào lựa chọn các chế độ điều khiển trên giao diện: điều khiển trực tiếp bằng các mũi tên trên giao diện, nhập trực tiếp mã G-Code trên cửa sổ lệnh hoặc tải một tệp định dạng văn bản để chạy chương trình điều khiển hoạt động của robot.



Hình 5. Giao diện phần mềm SourceRabbit GCode Sender

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Hình 6 trình bày sản phẩm mô hình cánh tay robot năm bậc tự do được chế tạo bằng công nghệ in 3D. Hình 7 mô tả thao tác gấp vật của robot, robot gấp vật từ vị trí này sang vị trí khác theo một quỹ đạo định sẵn với sai lệch điều khiển tương đối thấp ($<8\%$). Sai lệch này là chấp nhận được vì sai số cơ khí của mô hình là tương đối lớn. Việc kiểm tra được tiến hành 10 lần với hệ thống hoạt động ở chế độ tự động, chứng tỏ sự ổn định của bộ điều khiển.



Hình 6. Mô hình robot được chế tạo bằng công nghệ in 3D



Hình 7. Robot gấp vật từ vị trí thứ nhất đến vị trí thứ hai

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã tập trung trình bày các vấn đề như sau:

Mô tả được mô hình và trình bày nguyên lý hoạt động cánh tay robot năm bậc tự do. Robot được chế tạo bằng công nghệ in 3D và có khả năng gấp vật từ vị trí này sang vị trí khác theo quỹ đạo được định sẵn. Mô tả hệ thống điều khiển của Robot với bo mạch trung tâm là Arduino và bo mạch kết nối Ramps 1.4 nhằm mục đích điều khiển các động cơ bước thông qua các driver A4988.

Bài báo trình bày một phương pháp điều khiển đơn giản và hiệu quả khi lập trình điều khiển robot hoạt động theo quỹ đạo mong muốn đó là ứng dụng mã G-code với phần mềm SourceRabbit G-Code Sender, mô tả cách sử dụng giao diện điều khiển trên máy tính.

5. TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phạm Quang Huy, Lê Cảnh Trung (2016): Lập trình điều khiển với Arduino. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.
- [2] Ngô Diên Tập (2006): Vi điều khiển với lập trình C - Nhà xuất bản khoa học và Kỹ thuật.
- [3] Tạ Duy Liêm, Bùi Tuấn Anh, Phan Văn, Lê Đức Bảo (2016): Cơ sở máy CNC. Nhà xuất bản Bách Khoa.
- [4] Nguyễn Mạnh Tiến (2006): Điều khiển Robot công nghiệp. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.