

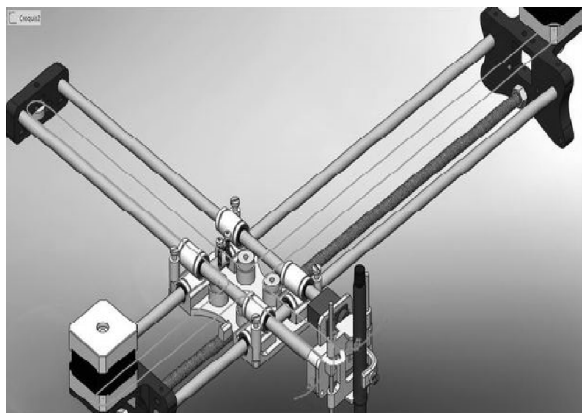
ĐIỀU KHIỂN ROBOT VẼ CHỮ XY PLOTTER BẰNG ARDUINO

Triệu Thị Minh Thu
Trường Đại học Thủy lợi, email: thutrieu@thu.edu.vn

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Thế giới của chúng ta ngày càng phát triển thì đời sống tinh thần của chúng ta ngày càng nâng cao. Trong cuộc sống không phải ai cũng có năng khiếu và thời gian để vẽ những bức tranh đẹp, những bài viết bằng tay mà đẹp như máy được. Vì vậy XY Plotter ra đời, Robot vẽ chữ cho phép chúng ta có thể sử dụng máy tính của mình để tạo ra những bức tranh đẹp, nét chữ giống y như thật mà không cần am hiểu về hội họa hay luyện viết chữ đẹp. Robot được chế tạo bằng công nghệ in 3D, hai động cơ bước và một đai đơn để điều khiển bàn máy di chuyển theo trục X và trục Y, một động cơ servo có vai trò điều khiển cơ cấu nâng hạ bút viết.

Bài báo này tác giả tập trung trình bày phương pháp thiết kế, chế tạo bộ điều khiển cho Robot XY Plotter. Robot có khả năng vẽ tranh, vẽ chữ và ký tên trên giấy A4. Robot được điều khiển bằng máy tính, sử dụng phần mềm Universal G-Code Sender và Inkscape. Robot được kết nối với máy tính thông qua cổng USB, với bo mạch điều khiển chính là Arduino.

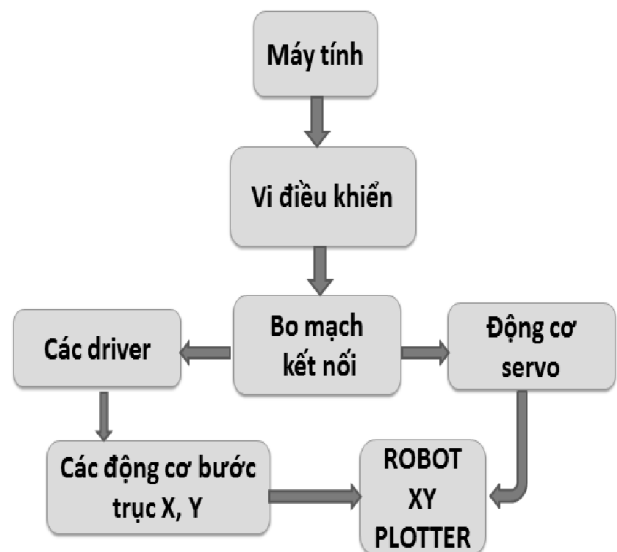


Hình 1. Mô hình Robot XY Plotter

2. THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN

2.1. Nguyên lý hoạt động của Robot

XY Plotter là một hệ thống nhúng dựa trên nguyên tắc điều khiển số máy tính. Về cơ bản XY Plotter bao gồm 2 động cơ bước và 1 động cơ servo, điều khiển trục X và Y và một đầu công tác được thiết kế đặc biệt để nâng bút lên và hạ thấp bút xuống nhờ sự trợ giúp của lò xo. Robot vẽ tranh, vẽ chữ trên giấy theo một hệ tọa độ bằng bút với đầu vào là lệnh điều khiển từ máy tính. Bo mạch điều khiển chính là Arduino Uno R3 với vi điều khiển Atmega328p. Vi điều khiển sẽ điều khiển các động cơ của Robot hoạt động thông qua trình điều khiển (driver) A4988 nhờ bo mạch kết nối CNC Shield V3. Để nâng cao hiệu quả hơn trong việc điều khiển robot vẽ hình ảnh vectơ trên một hệ tọa độ, tác giả sử dụng các phần mềm như: phần mềm Arduino IDE, Universal G-Code Sender và Inkscape.

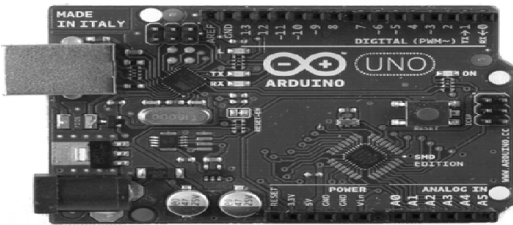


Hình 2. Sơ đồ khối hệ thống điều khiển

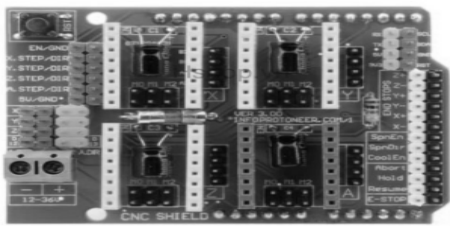
2.2. Các module sử dụng trong hệ thống điều khiển

2.2.1. Bo mạch trung tâm và bo mạch kết nối

Bo mạch Arduino Uno R3 là một bo mạch điện tử với vi điều khiển Atmega328p. Nó có 14 chân kỹ thuật số vào/ra, 6 đầu vào tương tự, 1 thạch anh 16 MHz, 1 kết nối USB, 1 jack cắm điện, 1 đầu vào ICSP (In - Circuit Serial Programming) dùng để thiết lập bootloader cho chip Atmega328p, một nút reset. Để dễ dàng hơn trong việc kết nối các driver điều khiển động cơ với Arduino, tác giả sử dụng thêm bo mạch CNC Shield V3.



Hình 3. Bo mạch Arduino Uno R3



Hình 4. Bo mạch CNC Shield V3

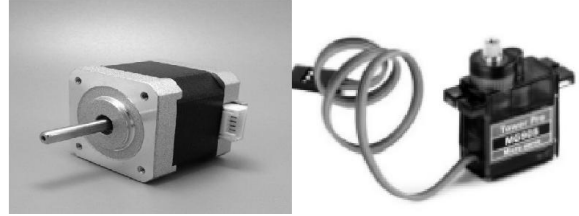
2.2.2. Động cơ bước sử dụng

- Động cơ bước NEMA 17;
- Độ phân giải bước: 1.8° ;
- Điện áp cấp tối đa: $24V_{DC}$;
- Dòng sử dụng tối đa: 1.7A;
- Momen xoắn: 0.8 Nm;
- Số dây: 4 dây;
- Trọng lượng: 0.35 kg;
- Chiều dài: 42 mm.

2.2.3. Động cơ servo sử dụng

Tác giả sử dụng động cơ servo MG90s kết nối trực tiếp với CNC shield V3 để điều khiển đầu công tác nâng hạ bút viết. Bộ điều khiển GRBL để cung cấp phản hồi vị trí và tốc độ cho servo trong trường hợp ít phức tạp nhất, chỉ cần vị trí được ước tính.

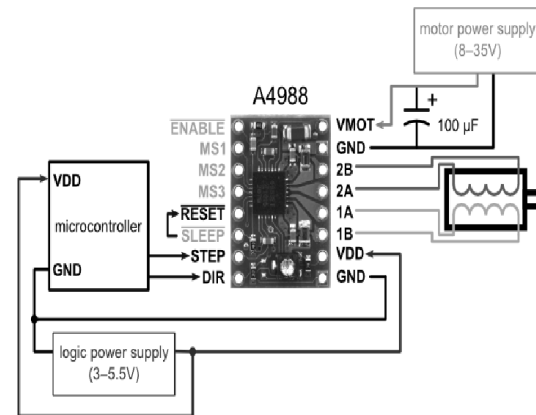
- Điện áp hoạt động: 4.8 - $6V_{DC}$;
- Kích thước: $22.5mm \times 12mm \times 35.5mm$;
- Trọng lượng: 13.4g;
- Lực kéo: 1.8 kgf.cm ($4.8V$) và 2.2 kgf.cm ($6V$).



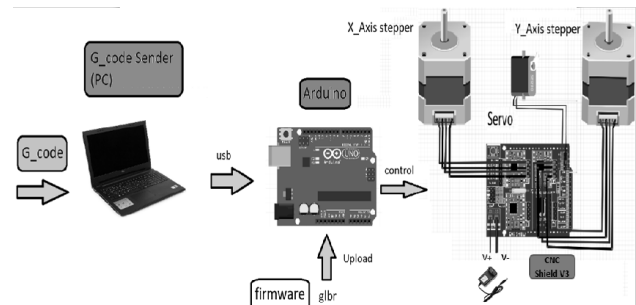
Hình 5. Động cơ bước Nema 17 và servo Mg90s

2.2.4. Mạch công suất điều khiển động cơ

Sử dụng driver A4988 để điều khiển động cơ bước. Tuy kích thước nhỏ gọn nhưng module có thể điều khiển được động cơ bước cỡ lớn với điện áp điều khiển cho động cơ (VMOT) là $8V-35V$ DC. Kết hợp với đó là sự linh hoạt trong việc điều khiển động cơ bước với 05 chế độ: bước đủ, $\frac{1}{2}$ bước, $\frac{1}{4}$ bước, $\frac{1}{8}$ bước, $\frac{1}{16}$ bước.



Hình 6. Module driver điều khiển động cơ A4988



Hình 7. Sơ đồ kết nối hệ thống điều khiển

2.3. Phần mềm điều khiển

2.3.1. Arduino IDE

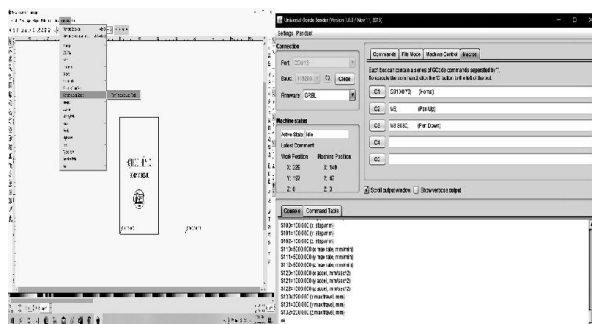
Arduino IDE là nguồn mở và một cộng đồng lớn các lập trình viên và nhà nghiên cứu độc lập cung cấp những đóng góp của họ. Sau khi cài đặt và khởi động Arduino IDE, tải GRBL và thêm vào thư viện của Arduino IDE. GRBL là một chương trình có thể kích hoạt điều khiển các chuyển động của máy CNC, GRBL sử dụng G-code làm tín hiệu vào, và tín hiệu ra dùng để điều khiển các chuyển động thông qua Arduino.



Hình 8. Giao diện phần mềm IDE

2.3.2. Inkscape và Universal G-Code Sender

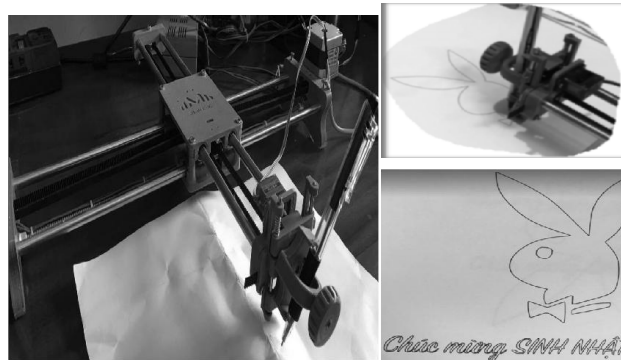
Inkscape là phần mềm chỉnh sửa ảnh. Phần mềm này có thể được sử dụng để tạo hoặc chỉnh sửa đồ họa vector như minh họa, sơ đồ, nghệ thuật vẽ đường, biểu đồ, logo và các bức tranh phức tạp, và có thể xuất ra gcode. Universal G-Code Sender là phần mềm hỗ trợ người dùng điều khiển máy bằng cách gửi các lệnh G-code và các hướng dẫn tới các bo mạch điều khiển. Tác giả sử dụng hai phần mềm này với mục đích xuất file ảnh của tranh, chữ ra mã Gcode và gửi xuống vi điều khiển thực thi.



Hình 9. Giao diện phần mềm Inkscape và Universal G-Code Sender

3. KẾT QUẢ NGHIÊN CỨU

Tác giả đã thiết kế, chế tạo và lập trình thành công một hệ thống điều khiển cho mô hình Robot vẽ chữ XY Plotter. Robot có khả năng vẽ tranh, vẽ chữ và ký tên trên giấy A4.



Hình 10. Robot XY Plotter được chế tạo và hình vẽ được thực hiện bởi Robot

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 Robot XY Plotter với ứng dụng vẽ chữ, ký tên trên giấy A4.
- Xây dựng bộ điều khiển cho Robot với bo mạch trung tâm là Arduino và bo mạch kết nối CNC Shield V3 nhằm mục đích điều khiển các động cơ bước thông qua các driver A4988. Bài báo trình bày các phần mềm điều khiển và cách sử dụng giao diện điều khiển trên máy tính.
- Một số kết quả vẽ thực của Robot XY Plotter.

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 Hà Nội.