

# Nghiên cứu, chế tạo cánh tay robot cho người khuyết tật

Nguyễn Văn Thiêm\*

\*ThS. Khoa Cơ khí Động lực, Trường ĐH Sư phạm Kỹ thuật Vinh

Received: 12/01/2024; Accepted: 22/01/2024; Published: 01/02/2024

**Abstract:** People with disabilities face many difficulties in life, such as difficulty eating, holding household objects. In addition to the difficulty of mass access for people with disabilities and high costs, frequent hand numbness and constant battery charging cause inconvenience in daily life.

The arm has optimized hardware resources for different user uses, leading to a positive improvement in the technical parameters of the arm. The research arm relies on a zipper system using servo motors

**Keywords:** The arm; Disabilities; Disabled arm; Robot arm

## 1. Đặt vấn đề

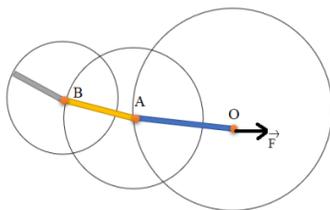
Theo số liệu của Tổng cục Thống kê Việt Nam và UNICEF (Quỹ nhi Đồng Liên Hợp quốc) thu thập cả nước Việt Nam hiện có khoảng hơn 6,2 triệu người khuyết tật [1]. Trong tổng số người khuyết tật có nhiều người bị đa khuyết tật. Khuyết tật vận động thân trên (ví dụ rất khó khăn khi nâng được 1 vật nặng 2 kg từ thắt lưng lên ngang tầm mắt hoặc dùng ngón tay để nhặt các vật nhỏ...) là gần 2.159 nghìn người còn lại là các dạng khuyết tật khác. Kết quả cũng cho thấy có tới trên 1.219 nghìn người gặp khó khăn về tự chăm sóc bản thân.

Người khuyết tật gặp nhiều khó khăn trong cuộc sống, như khó khăn trong ăn uống, cầm nắm vật sinh hoạt. Nhưng một số loại cánh tay hiện nay chi phí đắt đỏ, khá nặng, thời lượng sử dụng không nhiều. Ngoài việc khó tiếp cận đại trà với người khuyết tật chi phí đắt đỏ, việc thường xuyên bị tê tay, sạc pin liên tục gây bất tiện trong đời sống hằng ngày.

## 2. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Cơ cấu chuyển động

Để cánh tay có nguyên lý cử động nắm đủ lực và bền bỉ theo thời gian thì nguyên lý tác giả xây dựng trong đề tài dựa trên chuyển động của các đường tròn có quỹ đạo chuyển động khác nhau, dùng dây nối cố định ở khớp 1, qua khớp 2 và khớp 3 vận dụng nguyên lý ròng rọc tĩnh qua việc động cơ rút ngắn dây hoặc tháo dài dây nên khi chuyển động sẽ tạo ra cử động giống ngón tay người.



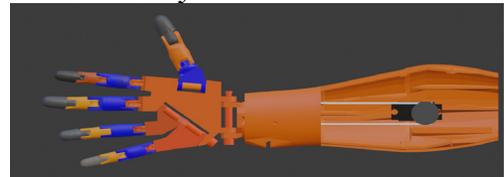
Hình 2.1: Nguyên lý chuyển động của các ngón tay.

Khi có một lực  $F$  kéo dây theo quỹ thẳng dây được rút ngắn dần làm cho khớp 1 co lại song song là khớp 2 và 3 co dần theo quỹ đạo đường tròn, ngược lại khi tháo lỏng dây các khớp sẽ dần duỗi thẳng ra. Với việc quay theo quỹ đạo của 3 đường tròn kết sẽ có chuyển động sẽ giống như động tác co ngón tay. Với kết cấu này phần cơ khí sẽ khó bị hỏng sau một thời gian dài sử dụng.



Hình 2.2. Nguyên lý chuyển động được hoàn thiện dưới hình dạng ngón tay.

### 2.2. Thiết kế cánh tay

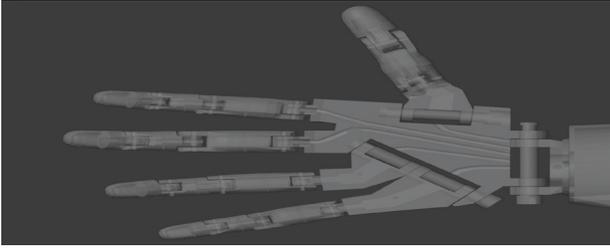


Hình 2.3. Hệ bánh răng chuyển động sử dụng 1 servo cho cánh tay.

Để cánh tay sử dụng phần cứng tối ưu, cơ cấu cơ khí mạnh, bền vững, thay vì sử dụng 5 động cơ để hoạt động 5 ngón tay thì cánh tay tối ưu cơ cấu chuyển động chỉ cần 1 động cơ duy nhất để thực hiện đồng thời kéo 5 ngón. Từ đó, diện tích phân bố linh kiện được thu nhỏ, động cơ nằm gọn trong cánh tay, giảm trọng lượng đáng kể. Đồng thời giảm gấp 5 lần mức tiêu năng lượng, tăng thời gian sử dụng lâu dài.

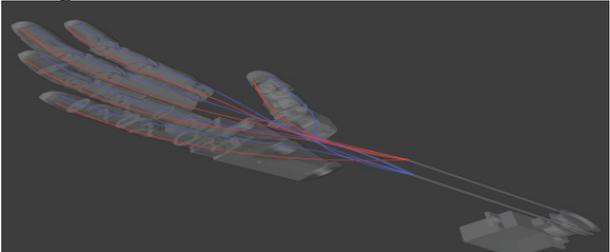
Thiết kế trực thu dây khi động cơ chuyển động có thể rút dây hoặc tháo dây. Tác giả thu thập giá trị xung PWM của servo từ việc cho chuyển động của các khớp ngón tay, giá trị xung PWM của servo ở

mỗi độ co, duỗi của ngón tay được lưu trữ trong vi điều khiển để giới hạn quãng đường chuyển động của các ngón tay và điều khiển chuyển động theo lệnh.



Hình 2.4. Bên trong lòng bàn tay

Mỗi ngón tay có 3 ống nhỏ để luồn dây, dây bắt đầu từ đầu các ngón tay và kết thúc ở cổ tay. Mỗi ngón tay có 2 dây truyền động, dây nằm trên dùng để truyền động nắm ngón, dây phía dưới để truyền động mở ngón.



Hình 2.5. Cơ cấu truyền động của động cơ

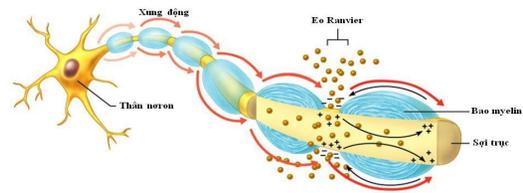
5 Dây truyền động nắm ngón được kết nối thành một dây, tương ứng là 5 dây truyền động mở ngón kết nối thành một dây. Dây tổng truyền động nắm ngón được quấn vào trục quay động cơ theo chiều ngược kim đồng hồ, dây tổng truyền động mở ngón được quấn vào trục quay động cơ theo chiều kim đồng hồ.

Khi động cơ quay, nếu theo chiều kim đồng hồ, dây tổng truyền động nắm được thả ra, dây tổng truyền động mở được thu vào làm bàn tay mở ra. Nếu động cơ quay theo chiều ngược kim đồng hồ, dây tổng truyền động nắm ngón được thu vào, dây tổng truyền động mở ngón được thả ra làm bàn tay nắm vào.

### 2.3. Cảm biến điện cơ trong việc điều khiển các thao tác

#### 2.3.1. Điện thế nghỉ trong điện cơ

Bản chất của việc phát lệnh điều khiển từ trung ương thần kinh đi qua các dây thần kinh là tế bào thần kinh bị kích thích → xuất hiện điện thế hoạt động. Theo tính chất dẫn điện, điện thế sẽ được lan truyền từ nơi điện thế cao đến nơi có điện thế thấp → lan truyền điện thế hoạt động từ vùng này đến vùng khác của tế bào.



Hình 2.6. Nguyên lý điện thế nghỉ

Hoạt động nói của con người là khi phát trọng âm, môi trên, môi dưới, răng người không ngừng đóng, mở hoặc vừa đóng vừa mở, lưỡi cũng không ngừng hoạt động co duỗi hoặc lên xuống. Sự hiệp đồng động tác của chúng làm cho lời nói phát ra một cách thuận tiện. Những khí quản này được gọi thống nhất là cơ quan tạo thành tiếng nói, hoạt động của các cơ quan đều do trung ương thần kinh đưa ra xung thần kinh đến các cơ quan. Vì vậy khi con người nói cũng đồng thời xảy ra điện thế hoạt động, ở người câm nguyên nhân không nói được là do đặc điểm cấu tạo của thanh quản bị biến dị làm người bị câm không thể phát ra âm thanh, nhưng vẫn có tín hiệu từ trung ương thần kinh.

2.3.2. Cảm biến điện cơ - EMG (Electromyography) là một loại cảm biến có khả năng đo dòng điện sinh học trên bề mặt da khi vùng cơ dưới da bị biến dạng, khi các cơ bị biến dạng do con người chủ động thì các cảm biến lắp vào tay sẽ thu nhận và xuất ra tín hiệu Analog, từ dữ liệu thu được đó có thể ứng dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau như: Xác định sự hồi phục của người bị liệt cơ, theo dõi hoạt động của vận động viên thể thao,...

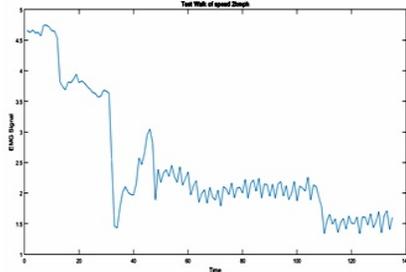
Trở lại với phương pháp điều khiển cánh tay trước đây, đa số các cánh tay sử dụng phương pháp đọc sóng não để làm cơ sở điều khiển, mới hơn là sử dụng chân với các nút ấn cảm ứng để mô phỏng lại các động tác của chân.



Hình 2.7. Cảm biến điện cơ sử dụng 3 miếng dán điện cực ở cẳng tay để đo tín hiệu Analog.

Chúng tôi sử dụng cảm biến điện cơ để phân tích tín hiệu điện cơ từ cánh tay cụt của người khuyết tật và thu nhận các giá trị tương ứng với cử chỉ của bàn tay. Sau đó các giá trị này sẽ làm cơ sở để điều khiển cánh tay robot. Sử dụng cảm biến điện cơ sẽ giúp người dùng có trải nghiệm chân thật hơn đối với cánh tay giả, giúp đơn giản hóa vấn đề điều khiển, dễ làm quen, không tốn nhiều động tác mất tập trung

như những cơ chế điều khiển khác.



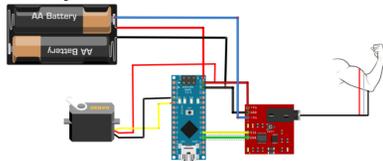
Hình 2.8. Tín hiệu từ cảm biến điện cơ

Qua việc đeo cảm biến điện cơ và thực hiện các thao tác nắm, thả vật tác giả đã thu thập các dãy giá trị điện cơ có đặc trưng như sau.

Bảng 2.1. Số liệu về đặc trưng giá trị điện cơ tương ứng với các hành động.

TT	Biểu đồ đặc trưng	Tổ hợp các ngón tay tương ứng	Phân loại hành động
1	 Tín hiệu nắm bình thường		Nắm vật
2	 Tín hiệu nắm yếu (Khoảng thời gian ngắn nhất giữa 2 tín hiệu <900ms)		Nắm vật
3	 Tín hiệu mở (Khoảng thời gian ngắn nhất giữa 2 tín hiệu >1000ms)		Không cử động

#### 2.4. Thiết kế mạch



Hình 2.11. Sơ đồ mạch điện

Sử dụng mạch chủ Arduino Nano để thu tín hiệu Analog từ cảm biến điện cơ (EMG), qua phân tích giá trị điện cơ sẽ phân tích lệnh điều khiển, từ đó phát xung PWM cho servo quay trục cuốn dây tạo chuyển động ngón tay theo lệnh.

Cánh tay sử dụng nguồn 8.4V 10000mAh với thời gian sử dụng liên tục khoảng 9 giờ đồng hồ, với thời gian sạc đầy là 2 giờ đồng hồ.

#### 2.5. Chương trình

Sử dụng ngôn ngữ C# trên nền Arduino IDE để lập trình và giao tiếp với Arduino Nano. Sử dụng thư viện Servo.h: Điều khiển động cơ Servo theo từng góc và hàm AnalogRead để đọc tín hiệu Analog từ cảm biến.

Qua thử nghiệm nhận thấy các trường hợp nắm tay và mở tay theo quy luật bảng 2.1, vì vậy đã tạo ra thuật toán ở dưới để điều khiển tay nắm mở theo tín hiệu điện cơ của cảm biến

```
#include <Servo.h> //Liên kết thư viện động cơ servo
Servo myservo; //Khai báo Tên động cơ
void setup() {
  myservo.attach(6); //Khai báo chân động cơ vào Arduino D6
}
unsigned long timnow; //Khai báo biến timnow
void loop() {
  int envelope = analogRead(A0); //Đọc giá trị analog cảm biến EMG
  if(envelope < 620) envelope=0; //Khử nhiễu những tín hiệu analog thành 0
  if(envelope !=0) //Nếu có tín hiệu từ cảm biến
  {
    if(millis()-timnow <900)
      //Nếu thời gian ngắn nhất giữa các tín hiệu analog <900 milis giây
      { myservo.write(110); } //Điều khiển servo nắm tay
    timnow=millis(); //Cập nhật biến timnow với thời gian nhận tín hiệu hiện tại
  }
  else if(millis()-timnow >1000)
    //Nếu thời gian ngắn nhất giữa các tín hiệu analog <900 milis giây
    {myservo.write(1); } //Điều khiển servo mở tay
  }
}
```

#### 3. Kết luận

Chúng tôi đã phát triển thành công cánh tay phục vụ người khuyết tật, cánh tay đã tối ưu hóa được tài nguyên phần cứng cho các mục đích sử dụng khác nhau của người dùng dẫn đến các thông số kỹ thuật trong cánh tay được cải thiện theo hướng tích cực. Thử nghiệm cho thấy mức độ thoải mái và hài lòng cao.

#### Tài liệu tham khảo

- [1]. <https://consosukien.vn/dieu-tra-khuyet-tat-2016-mot-so-phat-hien-chinh.htm>
- [2]. Ph.D Jack Purdum. (2015). Beginning C for Arduino. 2nd ed., Technology in Action, America.
- [3]. Ghi điện cơ EMG: <https://www.vinmec.com/vi/tin-tuc/thong-tin-suc-khoe/ghi-dien-co-emg-de-lam-gi/>
- [4]. AutoCAD Learning: <https://www.thesourcecad.com/autocad-tutorials/>
- [5]. Công nghệ In 3D: [https://vista.gov.vn/vn-uploads/tong-luan/2017/tl7\\_2017.pdf](https://vista.gov.vn/vn-uploads/tong-luan/2017/tl7_2017.pdf)