



MÔ HÌNH THIẾT BỊ CẢM ỨNG QUANG SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ AI THAY THẾ CHO BỘ ĐIỀU KHIỂN CƠ HỌC DÙNG CHO THANG MÁY

Nguyễn Xuân Việt Đức

TP.HCM, ngày 8 tháng 11 năm 2021

1 Giới thiệu về dự án

1.1 Nguyên nhân lựa chọn đề tài

Thời gian gần đây, nhu cầu con người trong công nghệ có xu hướng tăng cao, cùng với sự bùng phát của cơn đại dịch COVID-19 nên 2 chỉ tiêu quan trọng được đề xuất rất nhiều đó là vệ sinh và giá thành thấp. Hơn nữa, mức độ dân số tăng trưởng cao dẫn đến việc có nhiều cao ốc được xây dựng, nên nhu cầu lắp đặt hệ thống thang máy rất đáng kể.

Một trong những vấn đề quan tâm hàng đầu khi kinh tế đang trì trệ thì việc giá thành cao thì sẽ đem lại không ít khó khăn cho người sử dụng, chính vì thế nhóm em mang đến một dự án có thể giúp ích cho việc lắp đặt một hệ thống điều khiển thang máy một cách an toàn, dễ bảo dưỡng và giá thành thấp hơn so với bảng điều khiển thang máy thông thường, đó là thiết bị màn hình cảm ứng thay thế bộ điều khiển cơ học.

Trong thời kì mà công nghệ khoa học đang trên đà phát triển mạnh mẽ trên phương diện toàn cầu, thì việc hiện đại hoá những vật dụng thường ngày cũng làm nên sự khác biệt. Tuy vậy, những công nghệ cảm ứng hiện tại vẫn chưa thuộc dạng phổ thông. Vì vậy, sản phẩm này của em sẽ là nền tảng để phát triển nhiều lĩnh vực liên quan đến trí tuệ nhân tạo.

1.2 Tổng quan về cơ chế hoạt động của mô hình

Người dùng đặt ngón tay cách tấm kính của thiết bị một khoảng theo ý muốn, và camera cảm ứng của thiết bị sẽ quét bàn tay của người dùng. Từ đó, dữ liệu hình ảnh mà camera thu được sẽ được chuyển thành tín hiệu tương tác để vận hành thang máy.

Cấu trúc phân cứng mô hình và thuật toán để vận hành mô hình sẽ được liệt kê thêm ở phần sau.

1.3 Đặc trưng của mô hình

- Giá thành sản phẩm chỉ bằng 25% so với bàn điều khiển cơ phổ thông.

- Nền tảng công nghệ hiện đại, có thể được nâng cấp để đảm bảo hiệu quả của mô hình.
- Việc thay thế linh kiện, bảo trì, cũng như lắp đặt sẽ trở nên dễ dàng hơn vì cấu trúc của mô hình tương đối đơn giản.
- An toàn về mặt vệ sinh, vì người sử dụng không trực tiếp tương tác với bảng điều khiển.
- Công nghệ được áp dụng trong mô hình này có thể được áp dụng vào nhiều lĩnh vực khác nhau.

1.4 Những điều cần khắc phục ở mô hình

- Tăng độ chính xác cho motor và cơ chế cảm ứng để tăng hiệu quả cho người sử dụng, bằng cách tối ưu hóa quá trình xây dựng thuật toán và cấu trúc của mô hình.
- Thay đổi kỹ thuật xây dựng để tiết kiệm tài nguyên và năng lượng trong quá trình vận hành, cũng như tăng độ an toàn trong khi sử dụng lâu dài.
- Phổ thông hoá mô hình cảm ứng trong nhiều lĩnh vực khác nhau.

2 Thành phần tham dự

2.1 Nhóm tác giả đề tài

- Nguyễn Xuân Việt Đức
Lớp: 12A02
Email: dnxv2409@gmail.com
Số điện thoại: 0866450616
- Trần Nguyễn Minh Bảo
Lớp: 12A02
Email: minhbao.tran0904@gmail.com
Số điện thoại: 0832747402

2.2 Người bảo trợ

- Huỳnh Minh Hải - Thạc Sĩ Vật Lý
Địa chỉ: 547/71 Hoàng Sa, P.Võ Thị Sáu, Q.3, TP.Hồ Chí Minh
Email: hmh252@gmail.com
Số điện thoại: 0907565715

2.3 Đơn vị dự thi

- Trường THPT Marie Curie
Địa chỉ: 159 Nam Kỳ Khởi Nghĩa, P.Võ Thị Sáu, Q.3, TP.Hồ Chí Minh.
Số điện thoại: 0839306850

2.4 Thông tin dự án

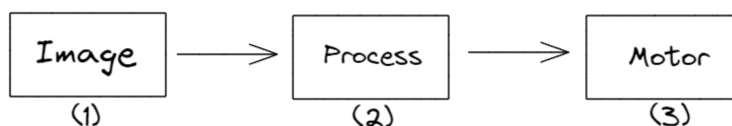
- Tên đề tài: "THIẾT BỊ CẢM ỨNG QUANG SỬ DỤNG CÔNG NGHỆ AI THAY THẾ BỘ ĐIỀU KHIỂN CƠ HỌC DÙNG CHO THANG MÁY"
- Mã đề tài: ...
- Tham khảo nền tảng và công nghệ được áp dụng vào dự án:
 - Python: python.org - Nền tảng xây dựng chính của dự án.
 - OpenCV: opencv.org - Công nghệ xử lý hình ảnh tự động.
 - MediaPipe: mediapipe.dev - Công nghệ AI được áp dụng vào công đoạn xử lý hình ảnh.
 - PySerial: python.org - Thư viện giúp đồng bộ hóa giữa phần mềm và bảng mạch mô hình.*Các nguồn khác sẽ được liệt kê thêm ở phần sau.*

3 Nội dung dự án

Tuần 1: Tìm hiểu về mô hình

Trong tuần đầu tiên của dự án, nhóm em đã tìm hiểu về nguyên lý hoạt động và cấu trúc của mô hình. Từ đó, nhóm em thiết lập được bảng chi tiêu dụng cụ cho dự án. Ngoài ra, nhóm của em đã thống nhất được nền tảng để xây dựng, nhưng có thay đổi trong quá trình thực hiện lắp đặt mô hình. Qua đó, những thành quả mà nhóm em đạt được trong tuần thứ nhất là như sau:

1. Nguyên lý hoạt động của mô hình



Bảng vẽ tay khái quát các công đoạn hoạt động của mô hình

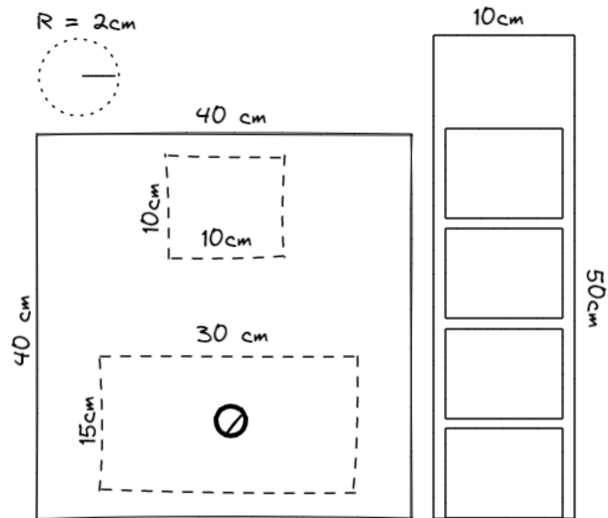
Ở công đoạn (1), camera sẽ thu hình ảnh với tần số từ 30Hz đến 60Hz và độ phân giải cao để đảm bảo tính chính xác trong việc xử lý hình ảnh. Qua đó, nhóm em đã sử dụng thư viện OpenCV chạy trên nền tảng Python để tự động hóa quá trình này.

Ở công đoạn (2), công nghệ trí tuệ nhận tạo MediaPipe sẽ giúp nhận diện ngón tay của người dùng mà không bị nhiễu bởi vật thể khác. Vì dữ liệu này được lưu ở dạng đối tượng trong ngôn ngữ lập trình, nên phương pháp tọa độ hình học được áp dụng song song để thay đổi chúng thành dữ liệu số học.

Ở công đoạn (3), dữ liệu số học được phân tích thành tốc độ quay, chiều quay, số bước quay của động cơ bước trong bảng mạch Arduino dựa trên những công thức toán học phổ thông. Vì nền tảng Python không hỗ trợ lập trình trực tiếp bảng mạch Arduino, nên cần phải sử dụng một thư viện trung gian - nhóm em đã quyết định sử dụng thư viện PySerial.

Mặc dù nguyên lý hoạt động của mô hình rất đơn giản về mặt lý thuyết, việc thiết kế mô hình và thuật toán vận hành mô hình đòi hỏi những kỹ thuật nâng cao mà nhóm em sẽ bày tỏ thêm trong **Tuần 2**.

2. Cấu trúc của mô hình



Bảng vẽ tay khái quát cấu trúc của thang máy

Về vật liệu của mô hình, nhóm em đã sử dụng những vật liệu như: Nhựa mica, nhựa formex, gỗ. Những vật liệu này không những tiết kiệm chi phí của dự án, mà có thể được lắp ráp và đo lường theo một cách an toàn và chính xác.

Về cấu trúc sơ bộ, nhóm em đã sử dụng bảng mạch Arduino cùng với động cơ bước 28BYJ-48, thích hợp cho việc lập trình và tính toán.

Những dụng cụ cần thiết khác như kéo, dao, băng keo, cuộn chỉ,... là những dụng cụ có sẵn, nên nhóm em không thêm chúng vào trong chi tiêu của dự án.

3. Bảng chi tiêu dự án

STT	Tên	Số lượng	Giá
1	Webcam Logitech	1	500,000
2	Tấm nhựa Mica 50cmx50cm	2	100,000
3	Dây cáp dẫn 1,5m	1	20,000
4	Động cơ bước 5V	2	56,000
5	Dây Jumper (Arduino)	50	56,000
6	Bảng mạch Arduino	1	120,000

Bảng chi tiêu dự kiến của dự án

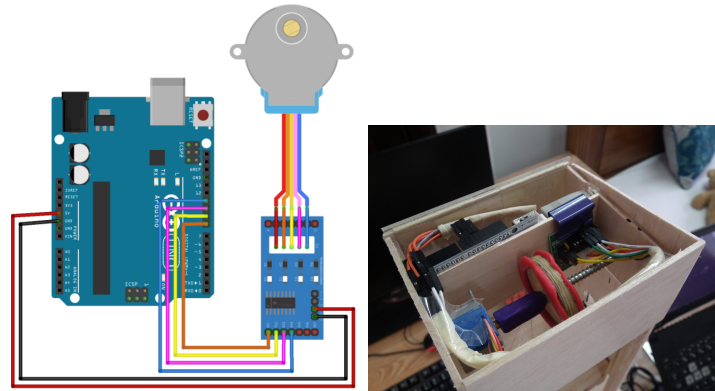
Theo dự tính ban đầu, chi phí của dự án là 852,000 VND. Mặc dù nhóm đã gặp nhiều trở ngại trong quá trình thực hiện dự án, chi phí của dự án vẫn chưa đạt đến 1,000,000 VND.

Tuần 2: Xây dựng cấu trúc mô hình và lập trình thuật toán

Dựa trên những kết quả suy luận được từ Tuần 1, nhóm đã có thể bắt tay làm dự án. Những thành tựu mà nhóm đã đạt được trong tuần này sẽ là như sau:

1. **Lắp ráp mô hình** Công đoạn lắp ráp mô hình được chia ra thành 2 công đoạn nhỏ: Lắp bảng mạch, và lắp cấu trúc của thang máy.

- Lắp bảng mạch



Lắp động cơ bước vào bảng mạch Arduino

- Lắp ráp cấu trúc

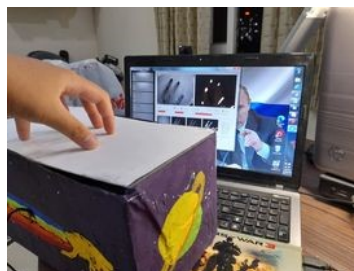


Mô hình của sản phẩm sau khi được lắp ráp

2. Lập trình thuật toán

Công đoạn lập trình được chia ra thành 3 công đoạn nhỏ: Xử lý hình ảnh, phân tích toán học, và điều khiển động cơ.

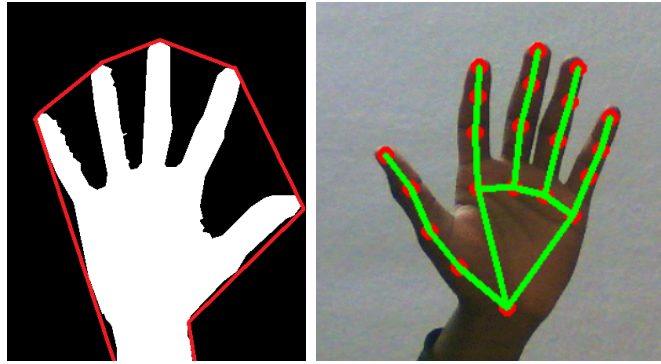
- Xử lý hình ảnh dùng công nghệ AI



Công đoạn đầu của lập trình - sử dụng phần mềm có sẵn

Ban đầu, nhóm đã sử dụng một phần mềm đã được phát hành để thực hiện dự án, nhưng độ chính xác của mô hình rất thấp và tính năng rất cạn kiệt. Vì vậy, nhóm đã lập trình thủ công lại mô hình trên một nền tảng công nghệ hiện đại hơn.

Bằng cách áp dụng 2 nền tảng công nghệ lớn OpenCV và MediaPipe vào trong quá trình tiếp thu hình ảnh từ camera, phần mềm đã phân tích được tương tác của người dùng mà không cần người dùng phải chạm trực tiếp vào bảng điều khiển. Phương pháp này còn tăng độ chính xác của mô hình lên rất nhiều.



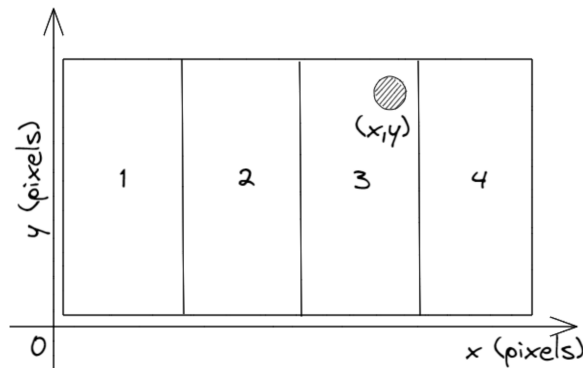
Hình ảnh của bàn tay sau khi được xử lý bởi công nghệ trí tuệ nhân tạo OpenCV và MediaPipe. Ta có thể thấy rằng, độ chính xác của thuật toán rất cao.

- **Phân tích toán học từ dữ liệu hình ảnh**

Mục tiêu ở công đoạn này là để thay đổi sự tương tác của người dùng thành dữ liệu số học cho máy tính. Nói theo một cách khác, công đoạn này rất có ích trong việc nhận diện được người dùng đang ở tầng nào, và đang tương tác với tầng nào.

Nguyên lý: Ở công đoạn này, hình ảnh có chiều rộng (w - Pixels) và chiều cao (h - Pixels) được đặt lên một hệ trục tọa độ Oxy . Qua đó, đối tượng được xử lý ở công đoạn trước sẽ trở thành các tọa độ điểm. Ở bước tiếp theo, hình ảnh sẽ được chia thành những vùng có độ dài ($d_{\text{vùng}}$) bằng nhau. Nếu gọi N_τ là số tầng, thì độ dài của vùng ($d_{\text{vùng}}$) sẽ được tính bằng công thức như sau:

$$d_{\text{vùng}} = \frac{w}{N_\tau} \text{ (Pixels)}$$



Hình ảnh vẽ tay minh họa cho phương pháp xử lý dữ liệu hình ảnh nêu trên

Từ đó, phần mềm sẽ kết luận ra tầng mà người dùng đã tương tác (gọi là τ) dựa trên hoành độ (x_0) của ngón tay trên hình ảnh.

$$\tau = \frac{x_0}{d_{\text{vùng}}}$$

*Các kí hiệu được sử dụng trong phần tính toán không phải là các kí hiệu phổ thông và chỉ được dùng để minh họa cho những kết quả trong bài báo cáo này.

- **Điều khiển động cơ qua dữ liệu toán học**

Sau khi phần mềm đã tìm được tầng mà người dùng đã tương tác, trong thuật toán sẽ áp dụng công thức dưới đây để quy đổi thành số bước của động cơ bước.

Trong đó:

$N_{\text{bước}}$: Số bước của động cơ bước (dấu của nó sẽ quy định chiều quay của motor)

r : Bán kính của trục động cơ

h : Độ cao giữa hai tầng kề nhau

τ_2, τ_1 : Lần lượt là tầng mà người dùng đã tương tác và tầng mà người dùng đang đứng

**Các kí hiệu được sử dụng trong phần tính toán không phải là các kí hiệu phổ thông và chỉ được dùng để minh họa cho những kết quả trong bài báo cáo này. Ngoài ra, các kết quả được làm trong xuống số nguyên để tránh trường hợp tràn số khi lập trình.*

- **Kết luận:** Kết thúc tuần thứ hai, nhóm em đã thành công xây dựng cấu trúc của mô hình và lập trình phần mềm vận hành mô hình.