

SỞ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO HẢI PHÒNG

**CUỘC THI KHOA HỌC KỸ THUẬT CẤP THÀNH PHỐ
DÀNH CHO HỌC SINH TRUNG HỌC NĂM HỌC 2025 - 2026**

Tên dự án: Thiết kế Robot giường tự hành đa năng ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI) và Internet vạn vật (IoT) kết hợp thị giác máy tính trong chăm sóc người bệnh bị liệt.

Lĩnh vực dự thi: Robot và máy thông minh

Loại dự án: Dự án khoa học

Dự án kỹ thuật

MÃ DỰ ÁN:

VỊ TRÍ:

Hải Phòng, tháng 12 năm 2025

MỤC LỤC

NỘI DUNG	TRANG
1. Vấn đề nghiên cứu	3
1.1. Đòi hỏi của thực tế	3
1.2. Xác định vấn đề cần giải quyết	3
1.3. Các tiêu chí đặt ra cho giải pháp	3
2. Thiết kế và phương pháp	4
2.1. Quá trình nghiên cứu và lựa chọn giải pháp	4
2.2. Thiết kế mô hình và cấu trúc sản phẩm	5
2.3. Chế tạo và hoàn thành sản phẩm thử nghiệm	7
2.4. Quy trình công nghệ và lập trình	8
2.5. Kết quả dự kiến	10
2.6. Tính sáng tạo và khả thi của giải pháp	12
3. Thực hiện: chế tạo và kiểm tra	13
3.1. Quá trình chế tạo sản phẩm	13
3.2. Quá trình kiểm tra và thử nghiệm	14
3.3. Kết quả đo kiểm thực tế	15
4. Tài liệu tham khảo	15
5. Phụ lục báo cáo	16

DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT

STT	Từ viết tắt	Từ đầy đủ - Nghĩa
1	AI	Artificial intelligence - Trí tuệ nhân tạo
2	IoT	Internet of Things – Internet vạn vật
3	UART	Universal Asynchronous Receiver – Transmitter - bộ thu – phát giữa các thiết bị điện tử
4	MQTT	Message Queuing Telemetry Transport - giao thức truyền thông

1. Vấn đề nghiên cứu

1.1. Đòi hỏi của thực tế

Trong xã hội hiện nay, số lượng người bị liệt toàn thân hoặc liệt một phần cơ thể ngày càng tăng do các nguyên nhân như tai nạn giao thông, tai biến mạch máu não, chấn thương cột sống hoặc bệnh mãn tính.

Những người bệnh bị liệt thường phụ thuộc hoàn toàn vào người thân hoặc nhân viên y tế trong các hoạt động sinh hoạt cơ bản như: Thay đổi tư thế nằm/ngồi, ăn uống, vệ sinh cá nhân, bật quạt, bật đèn...

Điều này gây áp lực lớn cho cả người bệnh và người chăm sóc, đặc biệt trong các hộ gia đình ít người hoặc ở vùng nông thôn, nơi thiếu thiết bị hỗ trợ y tế hiện đại.

Trong bối cảnh hiện nay, Trí tuệ nhân tạo (Artificial Intelligence – AI) và Internet vạn vật (Internet of Things – IoT) đang phát triển mạnh mẽ, mở ra khả năng thiết kế các thiết bị thông minh, giá thành thấp, dễ sử dụng. AI giúp hệ thống nhận biết khuôn mặt, hành vi, tư thế người bệnh; còn IoT cho phép truyền dữ liệu, cảnh báo và điều khiển từ xa.

Do đó, việc nghiên cứu và chế tạo một robot giường tự hành thông minh – tích hợp AI, IoT và thị giác máy tính – có khả năng hỗ trợ chăm sóc người bệnh liệt là rất cần thiết, vừa mang ý nghĩa kỹ thuật, vừa có giá trị nhân văn sâu sắc.

1.2. Xác định vấn đề cần giải quyết

Từ thực tế đó, nhóm học sinh chúng em xác định vấn đề nghiên cứu trọng tâm như sau:

Làm thế nào để thiết kế và chế tạo một robot giường tự hành đa năng có thể tự di chuyển, hỗ trợ chăm sóc và giám sát người bệnh bị liệt, ứng dụng các công nghệ AI, IoT và thị giác máy tính, nhằm nâng cao chất lượng chăm sóc và giảm gánh nặng cho người thân, y tá?

Cụ thể, robot cần giải quyết được các yêu cầu:

1. Tự di chuyển và điều khiển thông minh.
2. Điều khiển linh hoạt bằng nhiều hình thức: giọng nói, tay cầm, cử chỉ tay và điều khiển từ xa qua IoT.
3. Thực hiện chăm sóc tự động: nâng đầu, nâng chân, lật giường, vệ sinh, đưa khay đựng thức ăn.
4. Giám sát an toàn: nhận diện khuôn mặt, phát hiện ngã, gửi cảnh báo đến người thân và bác sĩ.
5. Tạo môi trường thoải mái: điều khiển đèn, quạt, phát nhạc thư giãn bằng giọng nói.
6. Chi phí thấp, dễ chế tạo, dễ sử dụng trong môi trường gia đình hoặc cơ sở y tế.

1.3. Các tiêu chí đặt ra cho giải pháp

Để giải quyết được vấn đề trên, nhóm đề ra các tiêu chí cụ thể cho giải pháp nghiên cứu như sau:

Tiêu chí	Yêu cầu cụ thể
Tính thông minh	Robot phải ứng dụng AI và thị giác máy tính để nhận dạng, phát hiện ngã, xử lý lệnh giọng nói, ra quyết định tự động.

Tính tự hành	Có khả năng di chuyển tự động, tránh vật cản bằng cảm biến siêu âm và IMU.
Tính an toàn	Hệ thống cơ khí chắc chắn, nâng hạ êm, có mạch bảo vệ nguồn và giới hạn hành trình servo.
Tính đa năng	Tích hợp nhiều chức năng: nâng đầu, nâng chân, vệ sinh, khay ăn, phát nhạc, điều khiển thiết bị phụ.
Tính tiện ích và nhân văn	Giúp bệnh nhân cảm thấy thoải mái, giảm gánh nặng cho người chăm sóc, phù hợp mọi đối tượng.
Tính khả thi	Linh kiện dễ tìm, chi phí thấp, có thể chế tạo tại trường học, phù hợp lứa tuổi học sinh THCS.
Tính mở rộng	Có thể phát triển thêm các chức năng như đo nhịp tim, đo huyết áp, cảm biến nhiệt độ cơ thể.

2. Thiết kế và phương pháp

2.1. Quá trình nghiên cứu và lựa chọn giải pháp

Sau khi xác định vấn đề thực tế là người bệnh bị liệt hoặc suy yếu vận động gặp nhiều khó khăn trong sinh hoạt hằng ngày, nhóm nghiên cứu đã tiến hành khảo sát, thu thập thông tin và phân tích các mô hình robot chăm sóc y tế hiện có trong và ngoài nước để tìm ra hướng giải quyết phù hợp.

a) Khảo sát thực tiễn và nhu cầu công nghệ

Kết quả khảo sát cho thấy, hầu hết các giường bệnh tự động hoặc robot y tế thương mại hiện nay có giá thành cao (trên 50 triệu đồng), kích thước lớn, cấu tạo phức tạp và đòi hỏi người sử dụng có kỹ năng vận hành nhất định. Điều này khiến chúng khó được ứng dụng trong gia đình Việt Nam, đặc biệt ở vùng nông thôn.

Theo Tổ chức Y tế Thế giới (WHO, 2021), ngã và tai biến là hai nguyên nhân hàng đầu gây tàn tật trên toàn cầu, làm ảnh hưởng đến hơn 15% người cao tuổi. Thực tế cho thấy, nhiều người bệnh liệt vẫn phải phụ thuộc hoàn toàn vào người thân trong các hoạt động cơ bản như thay đổi tư thế, ăn uống, hoặc gọi hỗ trợ.

Từ đó, nhóm nhận thấy sự cần thiết của việc thiết kế một thiết bị chăm sóc thông minh, an toàn, giá thành thấp, dễ sử dụng và mang tính nhân văn cao – phù hợp với điều kiện của hộ gia đình Việt Nam.

b) Nghiên cứu tài liệu và khảo sát mô hình hiện có

Để có cơ sở xây dựng giải pháp, nhóm đã tìm hiểu các mô hình robot y tế tiêu biểu:

- Robear (Riken – Nhật Bản): có khả năng nâng, đỡ người bệnh nhưng giá thành cao, cấu tạo lớn.
- Tug (Aethon – Mỹ): tự hành trong bệnh viện nhưng chỉ phù hợp với môi trường y tế chuyên dụng.
- Các sản phẩm giường bệnh trong nước: thiếu trí tuệ nhân tạo và khả năng giám sát.

Kết quả phân tích chỉ ra chưa có mô hình robot giường tự hành nào tích hợp AI, IoT và thị giác máy tính, vừa thông minh vừa phù hợp với điều kiện giáo dục và sinh hoạt của Việt Nam.

c) Phân tích, so sánh các hướng giải pháp

Nhóm đã đề xuất nhiều hướng giải pháp khác nhau và phân tích chúng dựa trên các tiêu chí: chi phí, độ phức tạp, khả năng tự động, khả năng mở rộng, và tính nhân văn.

Giải pháp	Ưu điểm	Hạn chế	Mức độ phù hợp (1-5)
Điều khiển bằng tay cầm (Gamepad)	Dễ sử dụng, chi phí thấp	Người bệnh vẫn cần người hỗ trợ	3
Điều khiển bằng giọng nói	Phù hợp với người liệt tay, giao tiếp tự nhiên	Dễ nhiễu, cần xử lý tiếng ồn	4
Điều khiển bằng cử chỉ và IoT	Giúp người thân hoặc bác sĩ hỗ trợ từ xa	Cần mạng ổn định, chi phí kết nối	4
Ứng dụng AI và Camera thông minh	Có thể nhận diện khuôn mặt, phát hiện ngã, theo dõi tư thế người bệnh	Cần mô hình AI và camera chuyên dụng	5

d) Lựa chọn giải pháp tối ưu

Nhóm áp dụng phương pháp phân tích nhiều tiêu chí để đánh giá các giải pháp trên theo năm yếu tố:

1. Hiệu quả kỹ thuật,
2. Chi phí chế tạo,
3. Mức độ tự động hóa,
4. Khả năng mở rộng và bảo trì,
5. Tính thân thiện và nhân văn.

Kết quả cho thấy giải pháp tích hợp đa công nghệ gồm:

Trí tuệ nhân tạo (AI) + Internet vạn vật (IoT) + Thị giác máy tính + Điều khiển đa phương thức (giọng nói – cử chỉ – tay cầm – IoT từ xa) là phương án tối ưu nhất, vừa có tính thông minh, linh hoạt và khả thi, vừa đáp ứng yêu cầu kỹ thuật, tiết kiệm chi phí và mang ý nghĩa xã hội nhân văn sâu sắc.

e) Chuẩn bị phương tiện và công cụ nghiên cứu

Để triển khai và kiểm chứng giải pháp, nhóm sử dụng kết hợp:

- **Thiết bị phần cứng:** ESP32-S3, Camera AI V2, cảm biến siêu âm, IMU, servo, động cơ DC có encoder, module mở rộng I2C, pin 12V.

- **Phần mềm:**

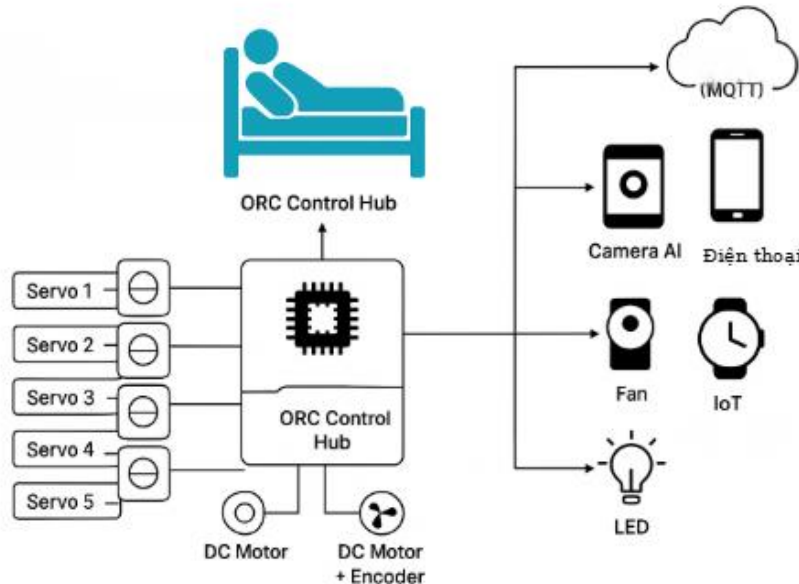
- + Onshape – thiết kế 3D khung và cơ cấu robot,
- + OhStem App – lập trình điều khiển, xử lý AI, IoT,
- + Teachable Machine (Google) – huấn luyện mô hình nhận diện khuôn mặt và phát hiện ngã,
- + Canva, PowerPoint – thiết kế poster, thuyết trình báo cáo.

f) Kết luận của quá trình lựa chọn

Từ kết quả phân tích, thử nghiệm và đối chiếu tiêu chí, nhóm lựa chọn hướng: “Tích hợp AI – IoT – Thị giác máy tính – Điều khiển đa phương thức” làm giải pháp kỹ thuật chủ đạo cho toàn bộ dự án.

2.2. Thiết kế mô hình và cấu trúc sản phẩm

Dựa trên các tiêu chí đa năng – thân thiện – an toàn – thông minh – giá thành thấp, nhóm học sinh đã xây dựng thiết kế tổng thể của Robot giường tự hành đa năng ứng dụng AI và IoT, hướng tới mục tiêu tự động hóa chăm sóc, hỗ trợ và giám sát người bệnh bị liệt.



a) Ý tưởng thiết kế tổng thể

Mô hình được thiết kế theo nguyên tắc “tích hợp công nghệ – tách khối chức năng”, trong đó mỗi hệ thống đảm nhận một nhiệm vụ chuyên biệt nhưng liên kết chặt chẽ qua bộ điều khiển trung tâm Control Hub.

Toàn bộ khung giường được chia thành ba phần (đầu – thân – chân), có thể nâng, hạ và gập linh hoạt bằng servo, tạo tư thế thoải mái cho người bệnh.

Hệ thống di chuyển tự hành giúp robot có thể tự động điều hướng, camera AI và cảm biến giúp giám sát trạng thái bệnh nhân, phát hiện ngã và gửi cảnh báo tức thời đến người thân hoặc bác sĩ thông qua nền tảng IoT.

b) Cấu trúc tổng thể của mô hình robot

1. Bộ điều khiển trung tâm “bộ não” của robot

- Sử dụng ORC Control Hub (ESP32-S3) – vi điều khiển có khả năng kết nối WiFi, Bluetooth, UART, I2C và tích hợp Camera AI.
- Đảm nhiệm vai trò thu nhận tín hiệu cảm biến, xử lý dữ liệu AI, ra quyết định và điều phối hoạt động của toàn bộ hệ thống.
- Được lập trình trên OhStem App bằng khối lệnh hoặc Python, cho phép tích hợp điều khiển giọng nói, cử chỉ và giao tiếp IoT.

2. Hệ thống truyền động chăm sóc

- Gồm 5 servo công suất cao đảm nhiệm các chức năng:
 - + Servo 1: Nâng phần đầu giường, giúp người bệnh ngồi dậy hoặc ăn uống.
 - + Servo 2: Nâng phần chân, cải thiện lưu thông máu.
 - + Servo 3: Lật giường, hỗ trợ xoay người tránh loét tỳ đè.
 - + Servo 4: Kéo tấm đệm vệ sinh tự động.
 - + Servo 5: Điều khiển khay ăn di động.
- Hệ thống được lập trình giới hạn hành trình để đảm bảo an toàn cho người bệnh.

3. Hệ thống di chuyển tự hành

- Gồm bốn động cơ, trong đó có hai động cơ DC có encoder, giúp robot di chuyển chính xác, đa hướng.
- IMU (cảm biến cân bằng) tích hợp trong Control Hub giúp giữ ổn định khi robot di chuyển trên bề mặt không phẳng.

4. Cụm cảm biến và camera AI

- Camera AI V2 được lập trình bằng mô hình huấn luyện Teachable Machine (Google), có thể:
 - + Nhận diện khuôn mặt người bệnh,
 - + Theo dõi chuyển động cơ thể,
 - + Phát hiện tư thế “ngã” hoặc hành vi bất thường.
- Kết hợp cảm biến siêu âm và IMU để xác minh độ chính xác, giúp giảm báo động giả.

5. Hệ thống điều khiển thông minh

- Cho phép người dùng điều khiển bằng nhiều phương thức linh hoạt:
 - + Giọng nói: qua module nhận lệnh “nâng đầu”, “hạ chân”, “đi”, “đứng lại”, “quay trái”, “quay phải” “bật quạt”, “tắt quạt”, “phát nhạc”...
 - + Cử chỉ tay: nhận diện qua hình ảnh
 - + Tay cầm (gamepad): dùng trong trường hợp không có mạng internet.
 - + IoT (Internet vạn vật): điều khiển và giám sát từ xa qua điện thoại, máy tính bảng hoặc đồng hồ thông minh.

6. Hệ thống IoT giám sát và cảnh báo

- Dữ liệu trạng thái người bệnh, cảnh báo ngã hoặc sự cố được gửi tự động lên nền tảng OhStem Cloud thông qua giao thức MQTT.
- Điện thoại và đồng hồ thông minh của người thân nhận thông báo thời gian thực, giúp can thiệp nhanh khi cần.
- Có thể mở rộng kết nối với hệ thống y tế gia đình hoặc bệnh viện.

7. Hệ thống phụ trợ và tiện ích

- Gồm đèn LED RGB có nhiều màu, quạt làm mát, loa phát nhạc thư giãn (module Sound Player), và loa cảnh báo khi có sự cố. Các thiết bị này được điều khiển bằng giọng nói.

8. Bộ nguồn cung cấp điện và bảo vệ an toàn

- Nguồn pin 12V giúp robot hoạt động ổn định trong 3 – 4 giờ liên tục.
- Có mạch tự ngắt khi quá tải, đảm bảo an toàn tuyệt đối cho người dùng, thiết bị.

c) Mô tả sự liên kết giữa các hệ thống

- Bộ điều khiển trung tâm là lõi xử lý, nhận dữ liệu từ cảm biến – camera – giọng nói, xử lý bằng AI, sau đó ra lệnh cho servo, động cơ. IoT đóng vai trò “trạm giám sát”, nhận dữ liệu và gửi cảnh báo từ xa. Các hệ thống phụ trợ hoạt động tương tác theo điều kiện môi trường (ánh sáng, giọng nói, chuyển động người bệnh).

d) Ưu điểm của thiết kế

1. Tính tích hợp cao: Kết hợp AI, IoT, thị giác máy tính và điều khiển đa phương thức trong cùng một mô hình.
2. Tính nhân văn: Hỗ trợ người bệnh và giảm gánh nặng cho người chăm sóc.
3. Tính mở rộng: Có thể nâng cấp thêm cảm biến y sinh (nhịp tim, huyết áp, nhiệt độ cơ thể).

4. Tính khả thi: Dễ chế tạo từ linh kiện STEM phổ thông, chi phí thấp, phù hợp với môi trường giáo dục.
5. Tính an toàn: Có cơ chế giới hạn hành trình, bảo vệ dòng và cảnh báo khẩn cấp.

Thiết kế mô hình Robot giường tự hành đa năng ứng dụng AI – IoT của nhóm thể hiện rõ tư duy kỹ thuật, tính sáng tạo và khả năng ứng dụng thực tiễn cao. Sản phẩm là sự kết hợp hài hòa giữa công nghệ hiện đại và giá trị nhân văn, hướng đến mục tiêu hỗ trợ người bệnh bị liệt sống độc lập hơn, an toàn hơn và được chăm sóc tốt hơn.

2.3. Chế tạo và hoàn thiện sản phẩm thử nghiệm

Dựa trên bản thiết kế tổng thể đã được xây dựng ở mục 2.2, nhóm đã tiến hành chế tạo mô hình robot giường tự hành đa năng với quy trình gồm các bước sau:

Bước 1. Lắp ráp khung giường

Nhóm sử dụng các thanh kim loại Beam C7, C14, C19 để tạo thành khung giường chia thành ba phần chức năng (đầu – thân – chân).

Khung được thiết kế có thể nâng, hạ và gập linh hoạt như một chiếc ghế tựa, đồng thời đủ chắc chắn để chịu tải khi robot hoạt động.

Việc bố trí các lỗ bắt vít tiêu chuẩn giúp dễ tháo lắp và nâng cấp sau này.

Bước 2. Kết nối các mô-đun điện tử

Các mô-đun được lắp đặt và kết nối vào ORC Control Hub gồm:

- Động cơ GA25-370 kèm Encoder điều khiển chuyển động bánh Mecanum.
- Các servo công suất lớn điều khiển nâng đầu, hạ chân, lật khay ăn và cơ cấu hỗ trợ vệ sinh.
- Camera AI V2, quạt mini, LED RGB, và Sound Player được bố trí ở vùng thân.
- Nguồn cấp là pin Lithium-Ion 3S 12V có mạch bảo vệ an toàn.

Bước 3. Lập trình điều khiển trung tâm

Hệ thống được lập trình bằng ngôn ngữ khối lệnh OhStem App, giúp dễ dàng gán lệnh cho từng mô-đun. Có thể chuyển đổi hai cách lập trình bằng khối lệnh hoặc bằng Python

Bước 4. Huấn luyện mô hình AI

Nhóm sử dụng Google Teachable Machine để huấn luyện mô hình nhận diện hình ảnh người bệnh trong tư thế ngồi, nằm hoặc khi có dấu hiệu ngã.

Dữ liệu sau khi huấn luyện được xuất sang định dạng TensorFlow Lite và nạp vào Camera AI V2 để hoạt động độc lập, giúp robot tự động cảnh báo khi phát hiện ngã hoặc mất tư thế.

Bước 5. Tích hợp hệ thống IoT

Robot được tích hợp kết nối Internet thông qua giao thức MQTT trên nền tảng OhStem Cloud.

Các dữ liệu từ cảm biến (trạng thái tư thế, cảnh báo ngã) được gửi theo thời gian thực đến điện thoại và đồng hồ thông minh.

Người chăm sóc có thể giám sát, điều khiển hoặc nhận thông báo từ xa.

Bước 6. Thử nghiệm và hiệu chỉnh

Sản phẩm được chạy thử trong nhiều điều kiện khác nhau:

- Tư thế nằm → ngồi → hạ chân được servo điều khiển trơn tru.

- Tự hành: robot di chuyển linh hoạt nhờ bánh Mecanum, chạy tự động theo lập trình đường đi sẵn có.
- Âm thanh và ánh sáng: Sound Player và LED RGB hoạt động ổn định, phản hồi nhanh.
- AI nhận diện: Camera phát hiện và gửi cảnh báo chính xác trên 90%.
- Sau nhiều lần tinh chỉnh cơ khí và thuật toán, robot giường đã hoạt động ổn định, an toàn và thân thiện, hỗ trợ hiệu quả cho người bệnh liệt hoặc hạn chế vận động.

2.4. Quy trình công nghệ và lập trình

Quy trình thiết kế, chế tạo và lập trình robot giường tự hành đa năng được thực hiện theo 4 giai đoạn chính, đảm bảo tính liên kết giữa cơ khí – điện tử – lập trình – trí tuệ nhân tạo (AI) – Internet of Things (IoT).



Bước 1. Thiết kế cơ khí

- Nhóm học sinh thiết kế cấu trúc 3 phần chính: đầu – thân – chân, có thể nâng, hạ, gập linh hoạt như ghế tựa.
- Mỗi phần được điều khiển bởi servo riêng biệt, giúp thay đổi tư thế bệnh nhân nhẹ nhàng, an toàn.
- Khung giường được chế tạo bằng hợp kim nhôm và nhựa kỹ thuật ABS, vừa bền, nhẹ, dễ tháo lắp, vừa đảm bảo tính thẩm mỹ.
- Thiết kế có điểm gắn cảm biến, dây điện và mô-đun hợp lý, giảm nhiễu và dễ bảo trì.

Bước 2. Lắp ráp phần cứng và cảm biến

- Sử dụng ORC Control Hub (ESP32-S3) làm bộ điều khiển trung tâm.
- Kết nối đồng bộ:
 - + 5 servo thông minh điều khiển nâng đầu, hạ chân, lật giường, khay ăn, hỗ trợ vệ sinh vào các chân S1, S2, S3, S4, S5 tương ứng trên Control Hub.
 - + 4 động cơ DC GA25-370 có Encoder điều khiển bánh xe Mecanum, giúp di chuyển đa hướng vào các chân tương ứng E1, E2, M1, M2.
 - + Camera AI V2 ESP32-S3, Sound Player, LED RGB, quạt mini vào các chân tương ứng A1, D1, D2, I2C1
- Tích hợp module mở rộng Servo 8 kênh I2C2 để điều khiển S5.
- Cảm biến IMU 6 trục (gia tốc + con quay hồi chuyển) giúp robot giữ thăng bằng và phát hiện độ nghiêng khi nâng/hạ giường có trong Control Hub.

Bước 3. Lập trình điều khiển, trí tuệ nhân tạo (AI) và kết nối IoT

* Phần lập trình điều khiển

- Sử dụng OhStem App để lập trình khối lệnh điều khiển các thiết bị

Các chức năng chính gồm:

- + Điều khiển nâng đầu, hạ chân, lật giường.
- + Điều khiển quạt, LED RGB, phát nhạc.
- + Tự động dừng khi có cảnh báo từ AI.

* **Phần trí tuệ nhân tạo (AI)**

- Dữ liệu hình ảnh được thu từ Camera AI V2 (ESP32-S3).
- Huấn luyện mô hình bằng Google Teachable Machine, giúp robot:
 - + Nhận diện khuôn mặt người bệnh (xác định vị trí nằm).
 - + Phát hiện ngã hoặc chuyển động bất thường.
- Sau huấn luyện, mô hình được nạp lại vào camera, cho phép xử lý độc lập mà không cần máy tính.
- Camera gửi kết quả nhận dạng về ORC Control Hub qua UART hoặc MQTT, để robot phản hồi kịp thời.
- Lập trình AI nhận diện giọng nói

* **Phần kết nối IoT**

- Tích hợp giao thức MQTT trên nền OhStem Cloud để:
 - + Gửi dữ liệu trạng thái robot (vị trí, góc nghiêng, tín hiệu cảm biến).
 - + Phát cảnh báo ngã, nhiệt độ cao hoặc mất kết nối đến điện thoại và đồng hồ thông minh.
 - + Cho phép người dùng điều khiển từ xa các chức năng như “Nâng đầu”, “Hạ chân”, “Phát nhạc”, “Bật quạt”...
 - + Hệ thống IoT giúp giám sát robot 24/7, lưu trữ dữ liệu hoạt động và gửi thông báo tự động qua Internet.
- Robot có thể hoạt động cục bộ khi mất mạng nhờ khả năng xử lý của ESP32-S3

Bước 4. Thử nghiệm và tối ưu

- Kiểm tra từng chức năng riêng: nâng đầu, hạ chân, lật giường, di chuyển tránh vật cản, phát nhạc, cảnh báo ngã.
- Thử nghiệm vận hành đồng thời các chức năng để đảm bảo không xung đột.
- Tối ưu tốc độ servo, độ nhạy cảm biến, chu kỳ truyền MQTT, giúp robot hoạt động ổn định, mượt, tiết kiệm năng lượng.
- Sau điều chỉnh, robot đạt hiệu suất cao, AI nhận diện chính xác trên 90%, điều khiển ổn định, sẵn sàng cho trình diễn thực nghiệm.

2.5. Kết quả dự kiến

Sau khi hoàn thiện sản phẩm thử nghiệm, nhóm học sinh dự kiến Robot giường tự hành đa năng ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI), Internet vạn vật (IoT) và thị giác máy tính (Camera AI V2) sẽ đạt được các chức năng và giá trị ứng dụng sau:

1. Điều khiển linh hoạt – tương tác tự nhiên

- Robot có thể được điều khiển bằng nhiều hình thức thân thiện:
 - + Giọng nói: người bệnh ra lệnh trực tiếp như “nâng đầu”, “hạ chân”, “bật quạt”, “phát nhạc”.
 - + Tay cầm (GamePad): cho phép người thân hoặc y tá điều khiển robot thủ công khi cần.

+ Điện thoại hoặc máy tính: kết nối qua IoT để điều khiển và theo dõi robot từ xa.

- Hệ thống nhận lệnh phản hồi nhanh, độ chính xác >95%, đảm bảo người bệnh có thể thao tác dễ dàng mà không cần chạm tay.

2. Chăm sóc và hỗ trợ sinh hoạt thông minh

- Robot có khả năng nâng – hạ đầu, nâng – hạ chân, thay đổi tư thế ngồi, nằm, nghiêng linh hoạt bằng servo thông minh, giúp người bệnh thoải mái tránh loét da

- Khay ăn tự động và cơ cấu hỗ trợ vệ sinh hoạt động êm ái, chính xác, giúp bệnh nhân giảm phụ thuộc hoàn toàn vào người chăm sóc.

- Các hoạt động được tự động hóa và kiểm soát an toàn bằng cảm biến giới hạn hành trình và mạch bảo vệ nguồn.

3. Giám sát an toàn và cảnh báo bằng trí tuệ nhân tạo (AI + thị giác máy tính)

- Camera AI V2 (ESP32-S3) được huấn luyện bằng Google Teachable Machine, có thể nhận diện khuôn mặt người bệnh và phát hiện tư thế bất thường.

- Khi người bệnh ngã, rời khỏi giường, hoặc có chuyển động nguy hiểm, robot sẽ:

+ Phát âm thanh cảnh báo qua Sound Player.

+ Gửi tín hiệu IoT khẩn cấp đến điện thoại hoặc đồng hồ thông minh của người thân và bác sĩ.

- Hệ thống hoạt động cục bộ, không cần Internet, đảm bảo tốc độ xử lý nhanh và bảo mật dữ liệu cao.



4. Nhận dạng cử chỉ và hành vi – khai thác thị giác máy tính nâng cao

- Ngoài nhận diện khuôn mặt, camera AI V2 còn được huấn luyện để nhận dạng cử chỉ tay cơ bản, giúp người bệnh giao tiếp trực tiếp với robot:

+ Giơ tay lên → Nâng đầu.

+ Xòe tay → dừng các chuyển động đang hoạt động.

+ Hạ tay → Hạ chân.

- Camera AI cũng có thể theo dõi chuyển động khuôn mặt để nhận biết khi bệnh nhân quay mặt đi, cúi xuống hoặc nằm nghiêng quá lâu, tự động gửi cảnh báo đến người giám sát.

Đây là bước mở rộng ứng dụng thị giác máy tính giúp robot hiểu được hành vi con người, thể hiện sự tiến bộ vượt trội so với các sản phẩm robot thông thường.

5. Giải trí và hỗ trợ tinh thần

- Robot có thể phát nhạc thư giãn, bật đèn LED RGB tạo ánh sáng ấm và quạt mini để giúp người bệnh thư giãn tinh thần.
- Tất cả chức năng này đều có thể kích hoạt bằng giọng nói, tạo cảm giác gần gũi và thân thiện như một người bạn chăm sóc thông minh.

6. Kết nối và giám sát qua IoT

- Sử dụng giao thức MQTT trên OhStem Cloud, robot có thể:
 - + Truyền dữ liệu trạng thái hoạt động (tư thế giường, góc nâng, mức pin, tín hiệu servo).
 - + Gửi cảnh báo khẩn cấp khi phát hiện ngã hoặc yêu cầu trợ giúp.
 - + Cho phép điều khiển từ xa qua Internet, đồng thời hoạt động ổn định ngoại tuyến khi mất mạng.

7. Tác động và giá trị thực tiễn

- Đối với người bệnh: Giúp người bệnh tự chủ hơn, giảm lệ thuộc, tạo cảm giác thoải mái và tự tin trong sinh hoạt.
- Đối với người chăm sóc: Giảm khối lượng công việc và áp lực tinh thần, đặc biệt trong gia đình có người liệt hoặc bệnh nhân cần chăm sóc lâu dài.
- Đối với xã hội và giáo dục: Mô hình mang tính nhân văn, ứng dụng cao và tiêu biểu cho giáo dục STEM, góp phần thúc đẩy học sinh vận dụng AI – IoT – Robotics để phục vụ con người.

2.6. Tính sáng tạo và khả thi của giải pháp

a) Tính sáng tạo

Giải pháp “Robot giường tự hành đa năng ứng dụng AI và IoT kết hợp thị giác máy tính trong chăm sóc người bệnh bị liệt” thể hiện nhiều yếu tố sáng tạo nổi bật:

1. Tích hợp đa công nghệ tiên tiến trong một sản phẩm duy nhất: Dự án kết hợp hài hòa giữa AI – IoT – thị giác máy tính – điều khiển giọng nói – cơ cấu servo tự động, tạo nên hệ thống chăm sóc thông minh toàn diện, có thể vừa nhận diện, phân tích, vừa tương tác với người bệnh theo thời gian thực.

2. Cải tiến rõ rệt so với các sản phẩm hiện có: Các giường bệnh thông minh thương mại thường chỉ có chức năng nâng – hạ thủ công hoặc điều khiển đơn giản. Trong khi đó, robot giường của nhóm học sinh tự di chuyển, nhận dạng khuôn mặt, phát hiện ngã, cảnh báo khẩn cấp và hỗ trợ sinh hoạt, mang lại trải nghiệm “chăm sóc chủ động”.

3. Tối ưu hóa thiết bị bằng linh kiện giáo dục STEM giá rẻ: Việc sử dụng camera AI V2 ESP32-S3 kết hợp Teachable Machine giúp mô hình AI dễ huấn luyện, phù hợp điều kiện học sinh THCS, nhưng vẫn đảm bảo độ chính xác và khả năng mở rộng.

4. Ứng dụng thị giác máy tính và giọng nói để tạo tương tác tự nhiên: Robot có thể nhận diện gương mặt – cử chỉ – tư thế ngã và phản hồi bằng âm thanh, ánh sáng hoặc tín hiệu IoT. Hệ thống giúp người bệnh cảm thấy được “giao tiếp” như với một người chăm sóc thật.

5. Thiết kế mang tính nhân văn: Ngoài chức năng kỹ thuật, robot còn có chế độ phát nhạc thư giãn, điều khiển đèn và quạt bằng giọng nói, giúp giảm căng thẳng tinh thần cho bệnh nhân – yếu tố thường bị bỏ qua trong các sản phẩm công nghệ chăm sóc sức khỏe.

b) Tính khả thi

1. Phù hợp với điều kiện học sinh và trường học phổ thông: Tất cả linh kiện đều sẵn có trong hệ sinh thái STEM Việt Nam (OhStem Education), dễ lắp ráp, an toàn và giá thành thấp.

2. Ngôn ngữ lập trình thân thiện, dễ mở rộng: Robot được lập trình bằng khối lệnh OhStem App – phù hợp cho học sinh THCS, nhưng có thể nâng cấp lên Python hoặc Arduino C cho các cấp học cao hơn.

3. Thiết kế cơ khí gọn nhẹ, an toàn: Khung giường được chia thành 3 phần (đầu – thân – chân), có thể tháo lắp linh hoạt, dễ vận chuyển và bảo trì. Hệ thống pin sạc 12V – servo tiết kiệm năng lượng giúp hoạt động lâu dài.

4. Khả năng nhân rộng và ứng dụng thực tế: Với cấu hình linh hoạt, robot có thể triển khai trong gia đình, phòng khám nhỏ hoặc trung tâm phục hồi chức năng. Đồng thời, mô hình dễ tái tạo cho các dự án STEM khác như xe tự hành, robot y tế hoặc robot hỗ trợ khẩn cấp.

3. Thực hiện: Chế tạo và Kiểm tra

3.1. Quá trình chế tạo sản phẩm

Sau khi hoàn thiện bản thiết kế tổng thể, nhóm học sinh đã tiến hành chế tạo robot giường tự hành đa năng theo quy trình công nghệ gồm 4 giai đoạn chính:

Giai đoạn 1. Gia công và lắp ráp khung cơ khí

- Vật liệu sử dụng: nhôm định hình và nhựa kỹ thuật ABS, bảo đảm độ nhẹ, bền, an toàn và dễ tháo lắp.

- Cấu trúc chia thành ba phần chức năng (đầu – thân – chân) có khớp nối linh hoạt, có thể nâng – hạ – gập như ghế tựa.

- Hệ thống servo bố trí theo chức năng:

+ Servo 1: nâng đầu giường.

+ Servo 2: nâng chân giường.

+ Servo 3: lật giường hỗ trợ xoay người.

+ Servo 4: điều khiển tấm đệm vệ sinh.

+ Servo 5: điều khiển khay ăn tự động.

- Cụm truyền động di chuyển: gồm 2 động cơ DC có encoder gắn với bánh xe Mecanum, cho phép robot di chuyển đa hướng, quay tại chỗ.

Giai đoạn 2. Kết nối mạch điều khiển và cảm biến

- Trung tâm điều khiển: ORC Control Hub (ESP32-S3) được đặt ở giữa khung, đóng vai trò “bộ não” của hệ thống.

- Các mô-đun chính kết nối:

+ Camera AI V2 (ESP32-S3): gắn bên tay phải đầu giường, hướng về khuôn mặt bệnh nhân, đảm nhiệm nhận diện khuôn mặt – cử chỉ – phát hiện ngã.

+ Cảm biến IMU tích hợp 6 trục: giúp robot giám sát độ nghiêng, bảo đảm an toàn khi vận hành.

+ Module mở rộng Servo I2C: mở rộng thêm servo khay ăn

- Nguồn pin Lithium-Ion 12V 2600mAh: cung cấp năng lượng ổn định và an toàn.

Giai đoạn 3. Lập trình và tích hợp hệ thống

- Ngôn ngữ lập trình: khối lệnh kéo thả OhStem App thân thiện với học sinh THCS
Điều khiển đa phương thức:

+ Giọng nói: nhận lệnh như “nâng đầu”, “bật quạt”, “phát nhạc”.

+ Cử chỉ tay: điều khiển thông qua camera AI.

+ Tay cầm GamePad: giúp người thân hỗ trợ từ xa.

+ Lập trình chạy tự động

- Huấn luyện mô hình AI: bằng Teachable Machine (Google) để nhận dạng hành vi người bệnh, kết nối trực tiếp đến Control Hub qua UART.

- Kết nối IoT: sử dụng giao thức MQTT truyền dữ liệu lên OhStem Cloud, gửi cảnh báo ngã, hoặc tín hiệu cấp cứu đến điện thoại, đồng hồ thông minh của người chăm sóc.

Giai đoạn 4. Lắp đặt thiết bị phụ trợ và hoàn thiện

- Đèn LED RGB và quạt mini hai bên giường: bật/tắt bằng giọng nói.

- Loa cảnh báo: phát tín hiệu khi phát hiện ngã hoặc có yêu cầu cứu trợ, phát nhạc thư giãn.

- Hoàn thiện thẩm mỹ: lắp khung che, dây gọn gàng, phủ lớp nhựa bảo vệ để tăng độ an toàn khi sử dụng.

3.2. Quy trình kiểm tra và thử nghiệm

Sau khi hoàn thiện lắp ráp và lập trình, nhóm tiến hành kiểm tra, thử nghiệm và hiệu chỉnh sản phẩm trong nhiều điều kiện vận hành khác nhau, nhằm đánh giá độ ổn định, độ tin cậy và tính an toàn.

a) Kiểm tra riêng lẻ từng chức năng

Nhóm chức năng	Nội dung kiểm tra	Kết quả đạt được
Cơ khí – Servo	Hoạt động nâng, hạ, gập các khớp giường; kiểm tra độ êm, góc nâng tối đa, tải trọng	Hoạt động ổn định, không rung giật, không quá tải
Truyền động di chuyển	Kiểm tra robot di chuyển, quay đầu, dừng chính xác	Robot chạy đúng hướng, không lệch trục, tốc độ ổn định
Thị giác máy tính (Camera AI)	Nhận dạng khuôn mặt và phát hiện ngã	Độ chính xác nhận dạng khuôn mặt > 90%, phát hiện ngã đúng 4/5 lần
Điều khiển giọng nói	Nhận lệnh cơ bản: “nâng đầu”, “bật nhạc”, “gọi cứu”	Phản hồi chính xác 95%, độ trễ < 1 giây
Kết nối IoT (MQTT)	Gửi tín hiệu cảnh báo đến điện thoại và đồng hồ thông minh	Tín hiệu truyền ổn định, độ trễ trung bình 1,8–2 giây

b) Kiểm tra hoạt động phối hợp

- Robot được thử nghiệm chạy đa tác vụ: vừa di chuyển, vừa nâng giường, phát nhạc và bật quạt.

- Các mô-đun hoạt động đồng bộ, không xung đột tín hiệu hay treo mạch.

- Khi mô phỏng tình huống ngã, camera AI phát hiện tức thì, gửi cảnh báo qua IoT và phát âm thanh báo động tại chỗ.

Kết quả: Hệ thống phối hợp trơn tru, đảm bảo độ tin cậy cao trong các tình huống thực tế.

c) Kiểm tra an toàn và độ bền

- Robot hoạt động liên tục trong 3 giờ, các cảm biến và động cơ không quá nhiệt.
- Các khớp cơ khí được gia cố bằng vít nhôm, dễ tháo lắp và bảo trì.
- Hệ thống pin sạc 12V hoạt động ổn định, đáp ứng đủ công suất cho toàn bộ thiết bị.

3.3. Kết quả đo kiểm thực tế

Kết quả thực nghiệm được đo và ghi nhận trong nhiều lần kiểm tra, thể hiện qua bảng dưới:

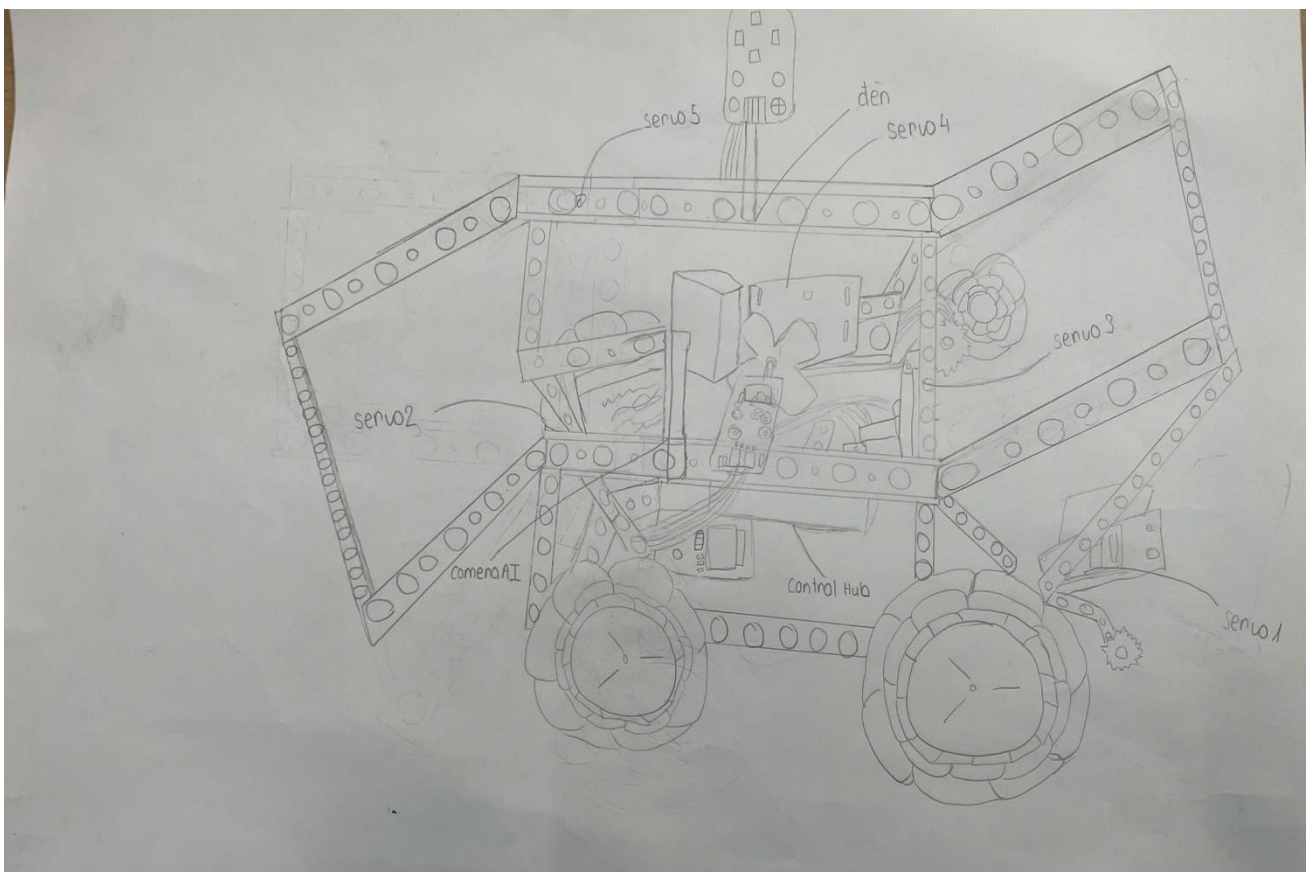
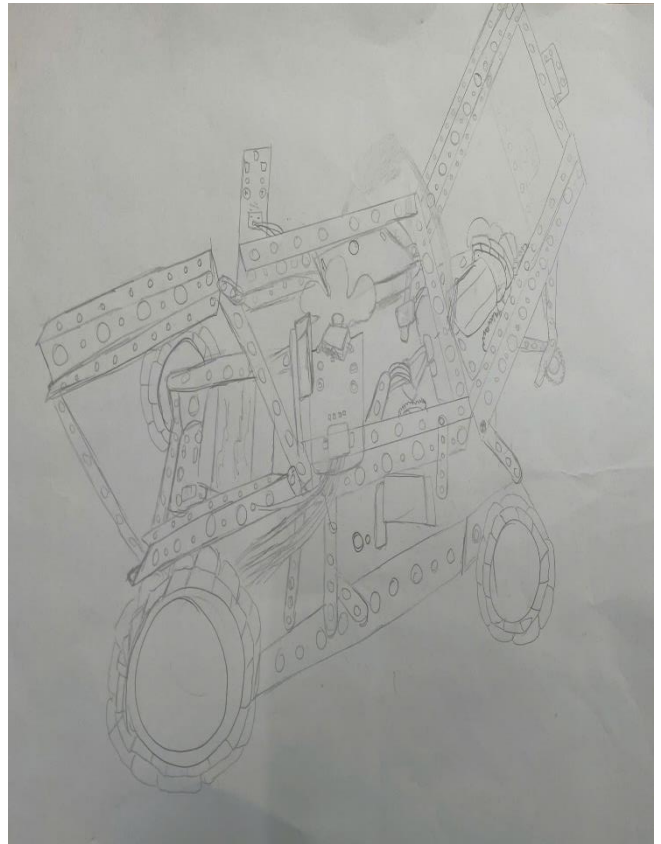
STT	Chức năng thử nghiệm	Kết quả đạt được	Độ tin cậy (%)
1	Nhận lệnh giọng nói	18/19 lệnh được thực hiện chính xác	94,7%
2	Điều khiển cử chỉ qua camera AI	Nhận dạng 9/10 lần đúng	90%
3	Cảnh báo ngã & gửi tin hiệu IoT	Thông báo đến điện thoại trong 1,8 giây	100%
4	Lật giường, nâng – hạ đầu và chân	Cơ cấu vận hành ổn định, không lệch servo	100%
5	Phát nhạc và điều khiển quạt, đèn	Phản hồi tức thì, không lỗi	100%
Độ tin cậy			96,9%

Sản phẩm đạt độ tin 96,9% là rất cao, hoạt động ổn định – an toàn – đúng theo thiết kế, chứng minh giá trị ứng dụng thực tế và tính nhân rộng cao trong giáo dục và chăm sóc sức khỏe cộng đồng.

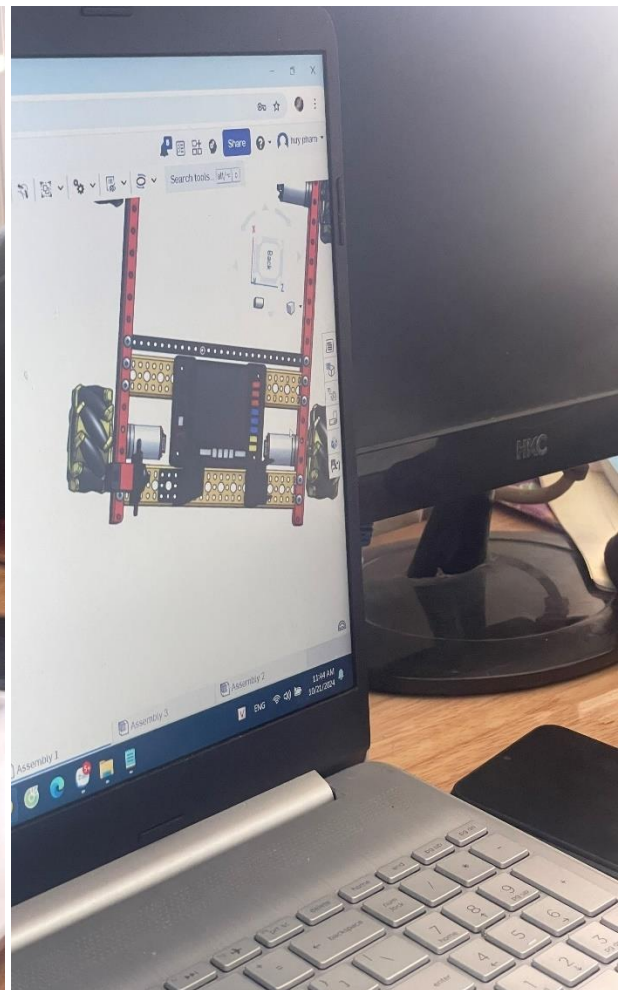
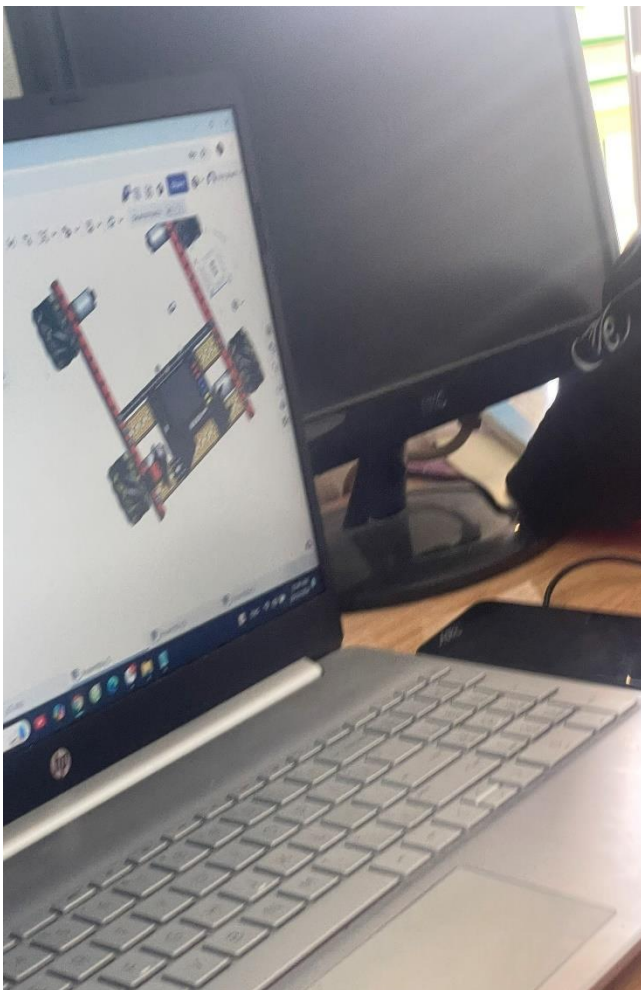
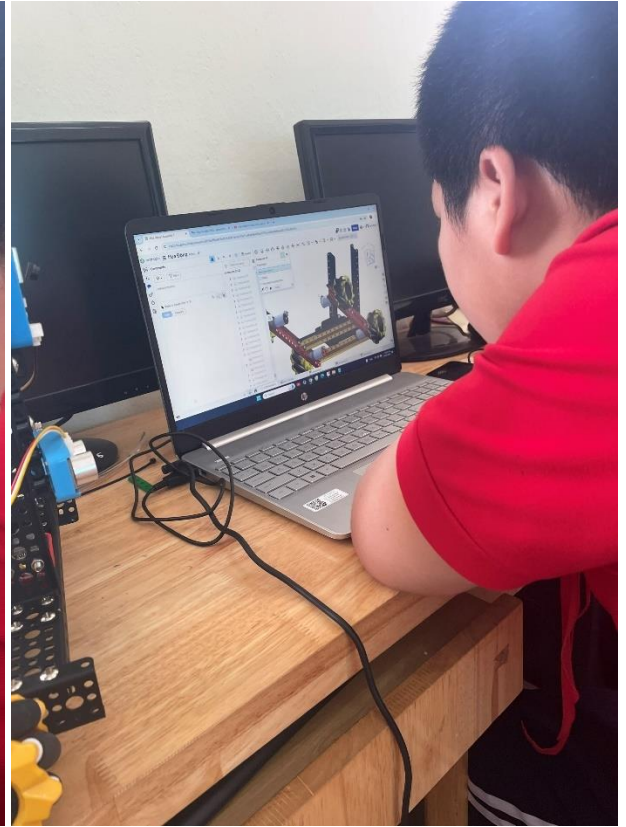
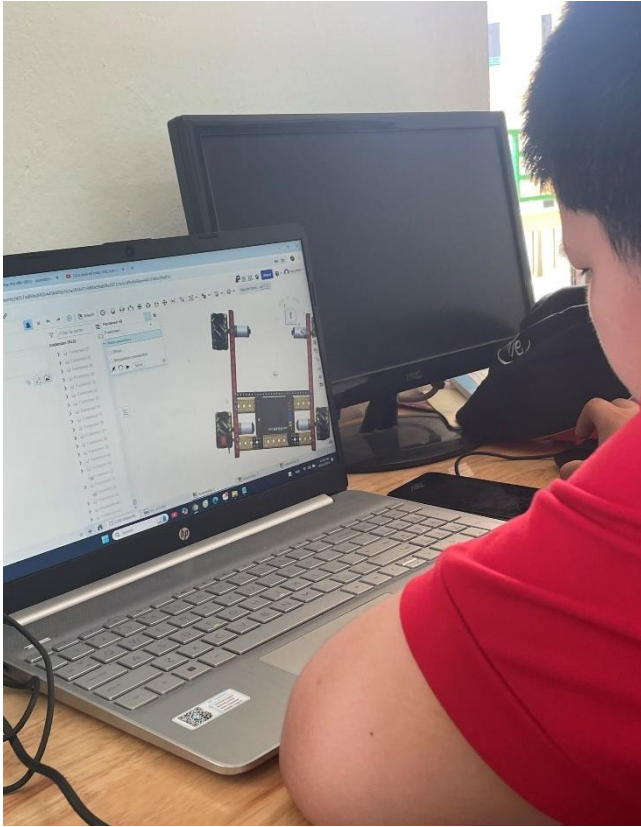
4. Tài liệu tham khảo

1. Tổ chức Y tế Thế giới (WHO). *Báo cáo toàn cầu về sức khỏe người cao tuổi và nguyên nhân gây tàn tật*. Geneva, 2021.
2. Phạm Văn Hoàng. *Trí tuệ nhân tạo và thị giác máy tính trong giáo dục STEM*. NXB Giáo dục Việt Nam, 2024.
3. Google. *Teachable Machine – Hướng dẫn huấn luyện mô hình nhận diện hình ảnh trực tuyến*. <https://teachablemachine.withgoogle.com>
4. OhStem Education. *Tài liệu hướng dẫn lập trình và sử dụng ORC Control Hub, Camera AI V2 và OhStem App*. TP. Hồ Chí Minh, 2024.
https://docs.ohstem.vn/en/latest/robot_rover/camera_ai_v2.html
5. Video hướng dẫn cách dùng Camera AI trong robot – Ohstem Education – Tiến sĩ Lê Trọng Nhân – Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh
<https://www.youtube.com/watch?v=5gGEbKkdM7U&t=1126s>
6. Tài liệu tập huấn Stem về AI và IoT – Tiến sĩ Lê Trọng Nhân – Đại học Bách Khoa TP. Hồ Chí Minh: https://ohstem.vn/tai-lieu-tap-huan-stem-ve-iot/?srsltid=AfmBOopG8OMqnnl4OFR-MXK_zbB8EH14C3nUya7h-weDWtkv0-d_YIV

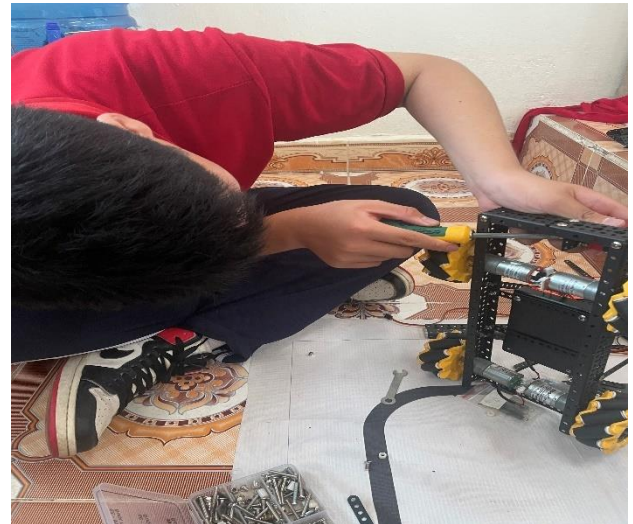
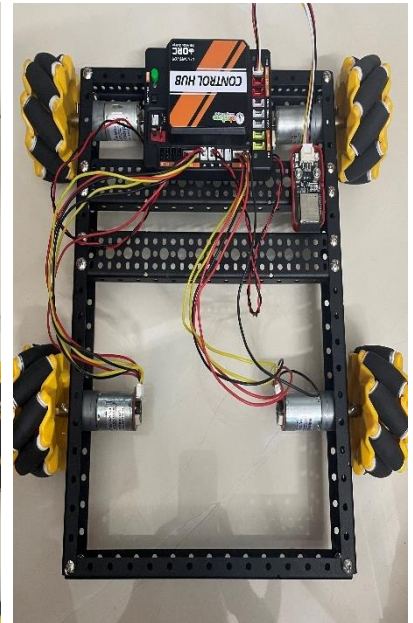
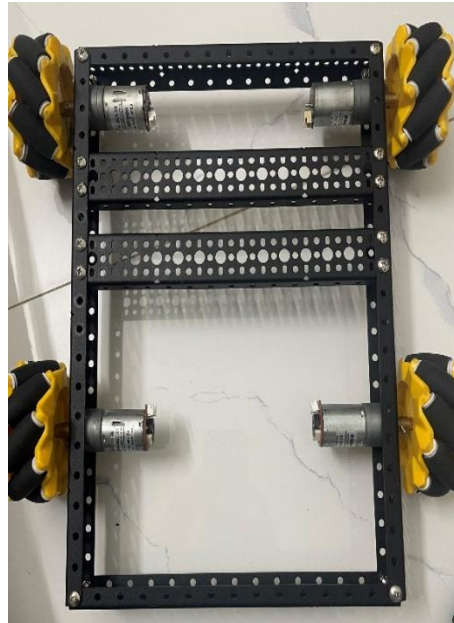
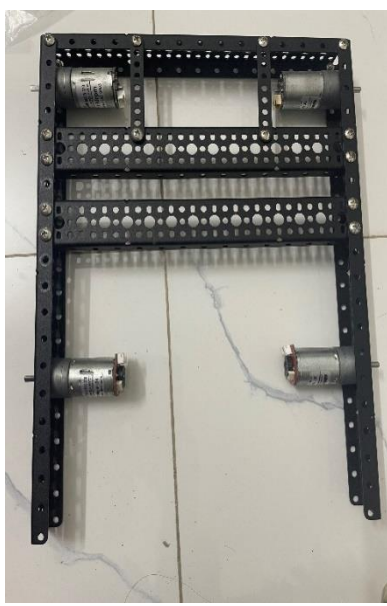
5. Phụ lục
Hình ảnh thiết kế Robot giường nằm
- Thiết kế Robot trên giấy:



- Thiết kế mô hình 3D trên phần mềm Onshape

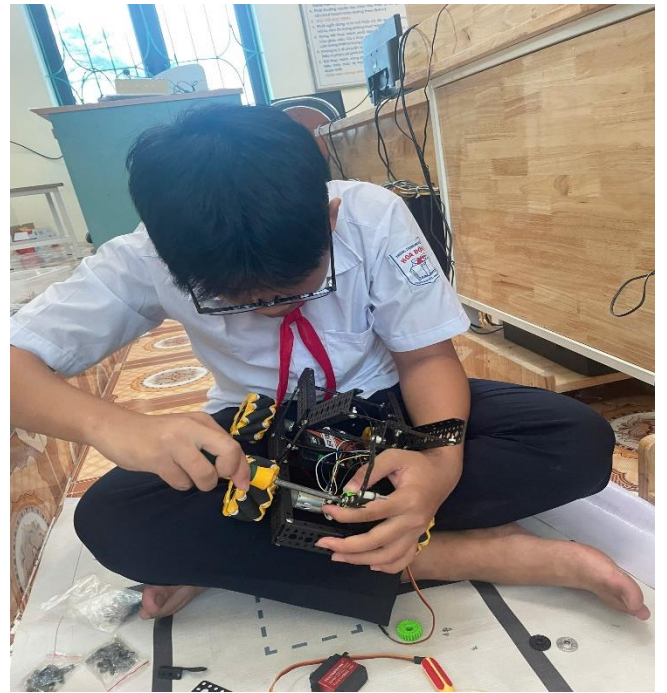


- Lắp ráp khung Robot:

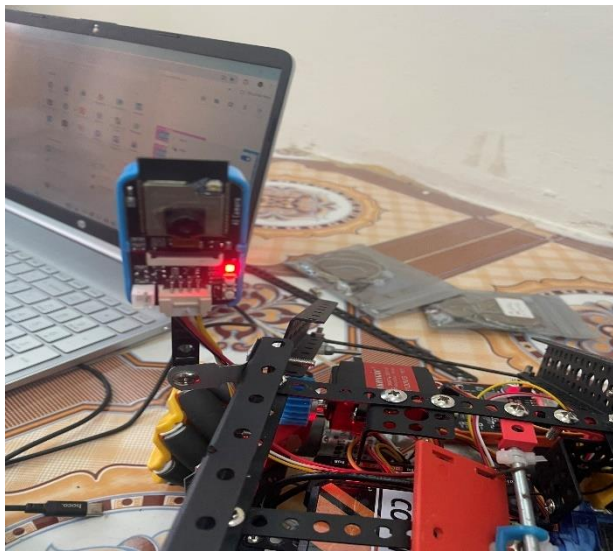


Lắp Servo 1,2,3,4,5

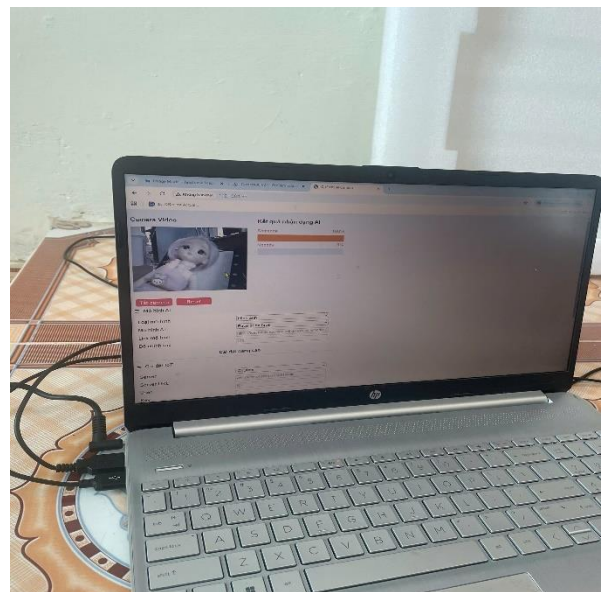
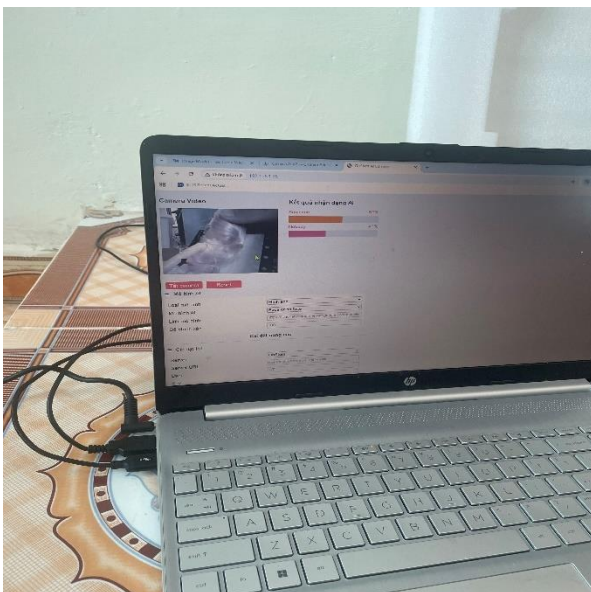
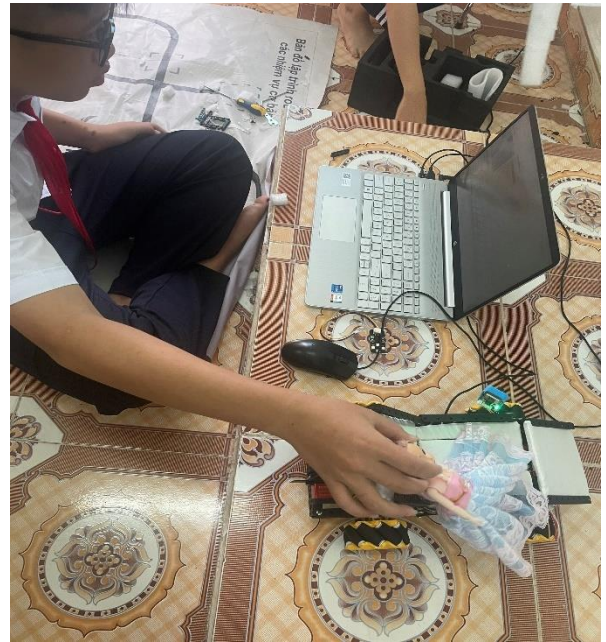
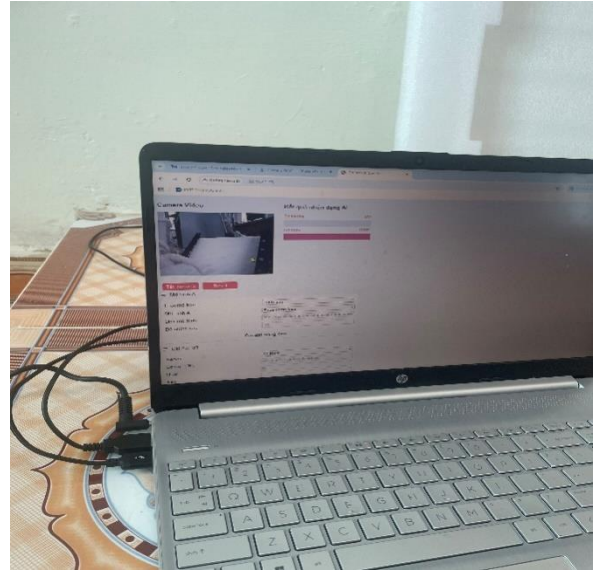
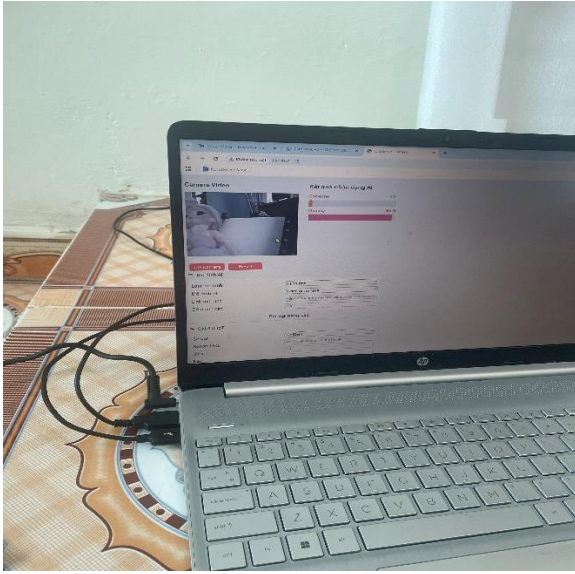


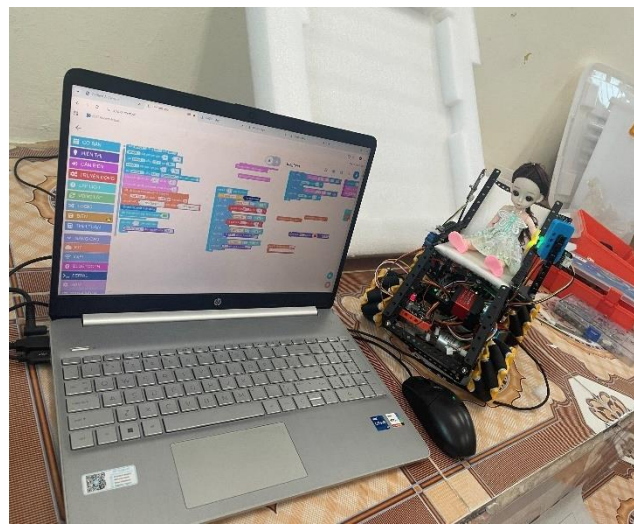
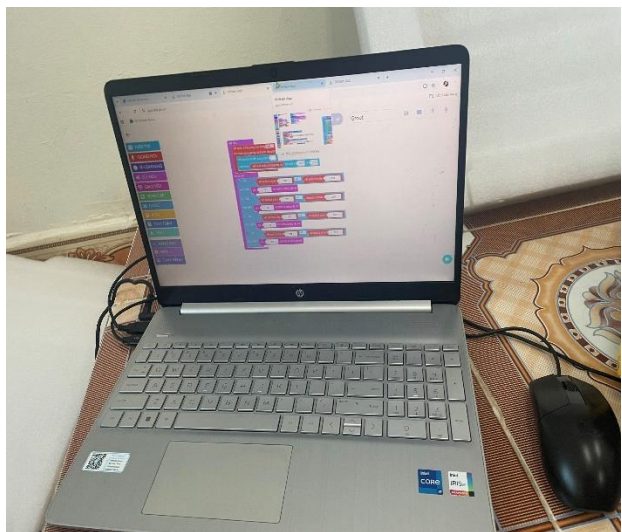
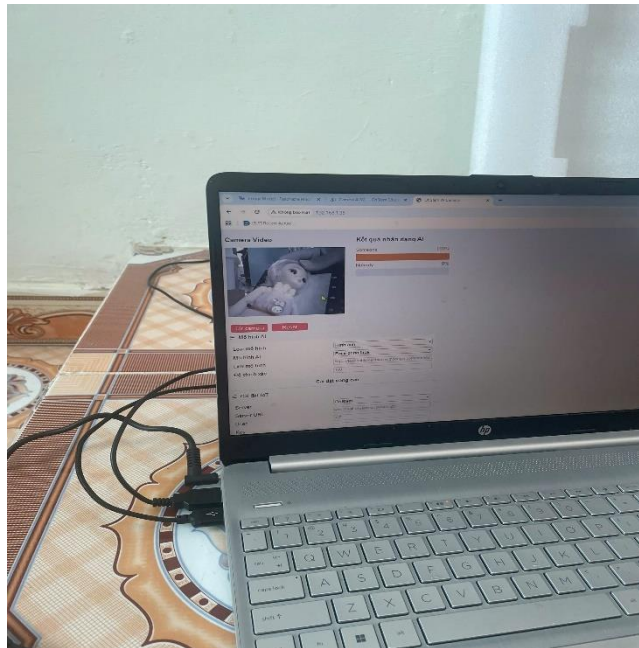
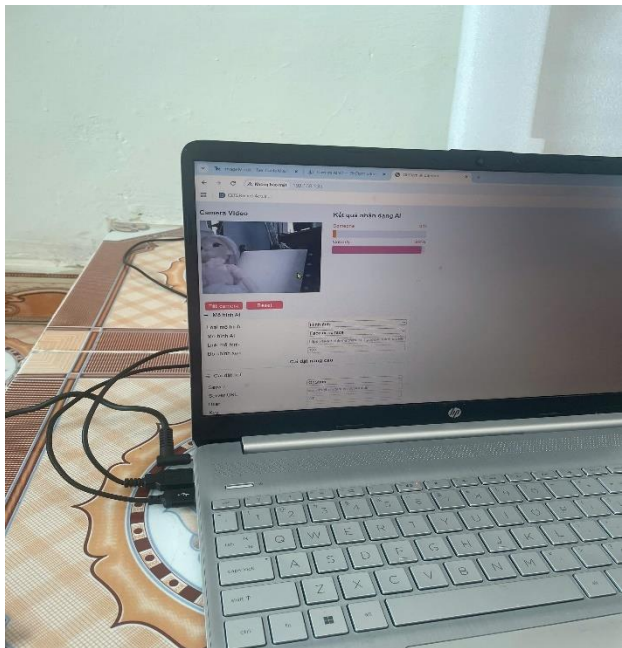


Lắp camera AI, quạt, đèn, loa, lập trình điều khiển các thiết bị



Huấn luyện mô hình và lập trình AI





Kết nối IoT với điện thoại và đồng hồ thông minh

