

ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA KHOA HỌC & KỸ THUẬT MÁY TÍNH



ĐỒ ÁN ĐA NGÀNH

HỆ THỐNG TRANG TRẠI THÔNG MINH

GVHD: Mai Xuân Toàn
SV thực hiện: Đỗ Trung Kiên – 2111573
Nguyễn Trung Hiếu – 2113357
Võ Tấn Tài – 2110516
Nguyễn Anh Tấn – 2114741
Phạm Lê Thanh – 2112273

Tp. Hồ Chí Minh, Tháng 4/2024



Date	Version	Changes	Changed by
10/03/2024	1.0	- Tạo bản báo cáo - Viết Use-case	Đỗ Trung Kiên
12/03/2024	1.1	- Viết tổng quan đề tài - Viết phần các Module sử dụng cho dự án	Nguyễn Trung Hiếu
07/04/2024	1.2	- Thêm Use-case diagram 1, 2	Phạm Lê Thanh
09/04/2024	1.3	- Thêm Use-case diagram 3, 4	Nguyễn Anh Tấn
18/04/2024	1.4	- Thêm sơ đồ hoạt động và sơ đồ lớp	Phạm Lê Thanh
22/04/2024	1.5	- Thêm Sơ đồ khối	Đỗ Trung Kiên
24/04/2024	1.6	- Viết phần Màn hình chính	Đỗ Trung Kiên
25/04/2024	1.7	- Viết phần Màn hình thống kê - Viết phần Màn hình nhật ký	Nguyễn Anh Tấn
30/04/2024	1.8	- Viết phần tính năng đặc trưng	Võ Tấn Tài

Mục lục

1	Tổng quan đề tài	3
2	Các Module sử dụng cho dự án	3
3	Yêu cầu chức năng và phi chức năng	3
3.1	Yêu cầu chức năng	3
3.2	Yêu cầu phi chức năng	3
4	Các thiết bị	4
5	Chi tiết Use-case	5
5.1	Use-case 1: Hệ thống tưới đa chế độ	5
5.2	Use-case 2: Báo cáo và thống kê dữ liệu	6
5.3	Use-case 3: Bật tắt các thiết bị thông qua web	7
5.4	Use-case 4: Phân loại trái	8
5.5	Sơ đồ khối	9
5.6	Sơ đồ hoạt động	10
5.7	Sơ đồ lớp	10
6	Ứng dụng	11
6.1	Màn hình chính	11
6.2	Màn hình thống kê	12
6.3	Màn hình nhật ký	13
7	Tính năng đặc trưng (AI)	13
7.1	Giới thiệu	13
7.2	Tổng quan hệ thống	14
7.3	Huấn luyện hệ thống AI	15
7.4	Hiện thực hệ thống	17
7.4.1	Xử lý AI và gửi lệnh	17
7.4.2	Nhận lệnh AI và điều khiển	17

1 Tổng quan đề tài

- Yolo:Bit và Yolo:Farm là phần của hệ sinh thái công nghệ được thiết kế để hỗ trợ và thúc đẩy việc học tập và áp dụng công nghệ 4.0 trong giáo dục nói chung và trong lĩnh vực STEM nói riêng.
- Yolo:Bit được giới thiệu là một thiết bị có khả năng kết nối và tương tác với các thiết bị khác thông qua USB hoặc Bluetooth, đồng thời hỗ trợ cả lập trình AI (trí tuệ nhân tạo). Trong hệ sinh thái, người dùng có thể lập trình để thực hiện các tác vụ phức tạp như nhận dạng giọng nói thông qua một máy tính mà trên đó chạy chương trình AI, và sau đó gửi các lệnh đơn giản đến Yolo:Bit để thực thi.
- Yolo:Farm có thể được hiểu là một dự án để ứng dụng của hệ thống này trong lĩnh vực nông nghiệp. Việc ứng dụng công nghệ AI vào lĩnh vực nông nghiệp có thể bao gồm việc tự động hóa và tối ưu hóa các quy trình nông nghiệp thông qua việc thu thập và xử lý dữ liệu, chẳng hạn như điều khiển các thiết bị như máy bơm nước dựa trên dữ liệu được thu thập từ các cảm biến.
- Việc ứng dụng công nghệ AI vào kỹ năng nông nghiệp công nghệ cao qua dự án Yolo:Farm có thể giúp cải thiện hiệu quả canh tác, giảm lượng nước và năng lượng tiêu thụ, cũng như tối ưu hóa việc sử dụng các nguồn lực trong nông nghiệp. Nó giúp mở ra một hướng đi mới cho việc tự động hóa nếu ứng dụng một cách thông minh các giải pháp công nghệ AI vào các hoạt động nông nghiệp.

2 Các Module sử dụng cho dự án

- **Module 1:** Nhận và hiển thị dữ liệu từ thiết bị.
- **Module 2:** Kiểm tra dữ liệu nhận được có vượt quá ngưỡng cho phép hay không.
- **Module 3:** Điều khiển thiết bị.
- **Module 4:** Ghi nhận hoạt động.
- **Module 5:** Phân loại và xác định sản phẩm nông sản.
- **Module 6:** Cảm biến nhiệt độ và độ ẩm.
- **Module 7:** Camera xử lý hình ảnh

3 Yêu cầu chức năng và phi chức năng

3.1 Yêu cầu chức năng

- Kết nối và kiểm soát thiết bị điện tử: Phát triển khả năng kết nối và điều khiển các thiết bị điện tử như relay thông qua việc sử dụng các mạch điện tử như Yolo:Bit. Điều này yêu cầu sự hiểu biết vững chắc về các phương pháp kết nối và lập trình thiết bị điện tử.
- Ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI): Áp dụng trí tuệ nhân tạo vào việc phân loại và phát triển bất thường trong nhiều lĩnh vực khác nhau, từ trồng trọt đến quản lý rác thải. Yêu cầu phát triển và tích hợp các mô-đun vào mô hình AI trong việc ứng dụng lĩnh vực nông nghiệp thực tế.
- Hiện thực dự án Yolo:Farm: Xây dựng dự án Yolo:Farm nhằm mục đích học tập qua dự án thực hành kiến thức thông qua việc phát triển một sản phẩm có thể sử dụng. Điều này yêu cầu khả năng tổ chức, phát triển chương trình và áp dụng công nghệ vào việc giải quyết vấn đề cụ thể.

3.2 Yêu cầu phi chức năng

- Tính bền bỉ và ổn định: Các hệ thống và ứng dụng phát triển cần đảm bảo tính ổn định và bền bỉ trong việc sử dụng hàng ngày mà không gặp phải bất kỳ sự cố nào.
- Tính bảo mật: Ứng dụng AI vào lĩnh vực nông nghiệp này cần đảm bảo tính bảo mật cao để bảo vệ thông tin và dữ liệu quan trọng khỏi sự truy cập trái phép hoặc thất lạc.

- Tương tác người-máy tốt: Nếu ứng dụng yêu cầu tương tác với người dùng, tính tương tác và trải nghiệm người dùng cần được thiết kế sao cho dễ sử dụng và tiện lợi.

4 Các thiết bị

- **Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT20**
 - **Input:** Nhiệt độ không khí
 - **Output:** Giá trị nhiệt độ dùng để hiển thị và thống kê
- **Cảm biến độ ẩm đất**
 - **Input:** Độ ẩm đất
 - **Output:** Giá trị độ ẩm của đất giúp điều khiển các máy bơm.
- **Động cơ bơm nước mini**
 - **Input:** Lệnh từ YOLO:Bit
 - **Output:** Bật/Tắt bơm nước
- **Màn hình LCD 16x2**
 - **Input:** Các giá trị từ YOLO:Bit
 - **Output:** Hiển thị các giá trị nhiệt độ, độ ẩm, cường độ ánh sáng
- **Cảm biến ánh sáng**
 - **Input:** Ánh sáng
 - **Output:** Giá trị cường độ ánh sáng để hiển thị.
- **Động cơ Servo**
 - **Input:** Lệnh từ YOLO:Bit
 - **Output:** Quay động cơ 90 độ để phân loại trái cây.
- **Mạch YOLO:Bit:** Trung tâm xử lý nhận các dữ liệu từ các cảm biến và điều khiển các thiết bị.

5 Chi tiết Use-case

5.1 Use-case 1: Hệ thống tưới đa chế độ

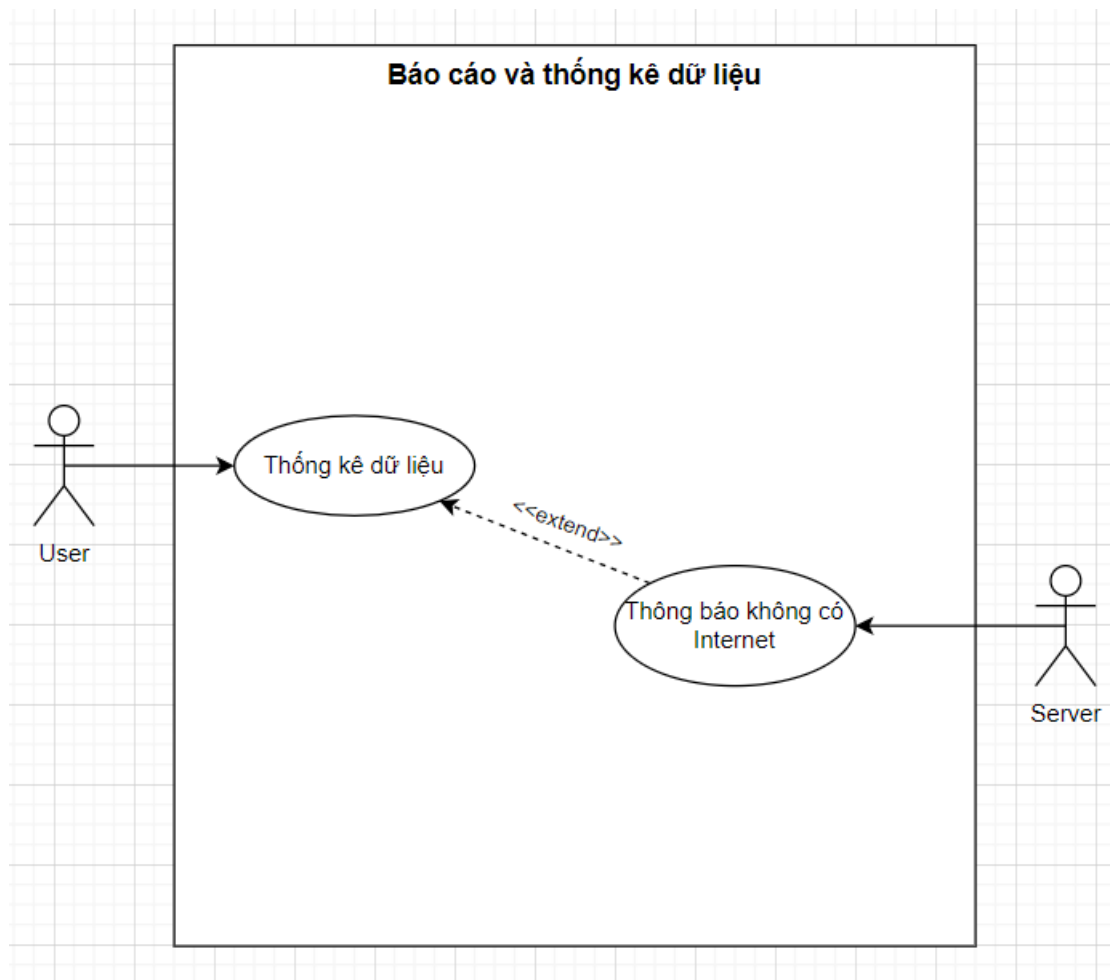
Use case ID	1
Use case name	Hệ thống tưới đa chế độ
Actor	Người dùng, server và các thiết bị
Description	Hệ thống sẽ cung cấp 3 chế độ tưới: 1. Tưới thủ công (có thể bật/tắt qua ứng dụng) 2. Tưới tự động (dựa vào độ ẩm của đất) 3. Tưới theo giờ
Precondition	Hệ thống hoạt động bình thường với 1 máy bơm, 1 cảm biến độ ẩm cùng với nguồn nước.
Exception	Nếu không có nguồn nước sẽ thông báo đến người dùng và không khởi động máy bơm
Normal Flow	1. Người dùng mở ứng dụng 2. Người dùng có thể tùy chọn giữa các chế độ tưới.
Alternative Flow	TH1: Tại bước 2, nếu người dùng chọn tưới thủ công sẽ có nút bật/tắt để người dùng sử dụng. TH2: Tại bước 2, nếu người dùng chọn tưới tự động, hệ thống sẽ dựa vào các cảm biến để tiến hành tưới hoặc không. TH3: Tại bước 2, nếu người dùng chọn tưới theo giờ, hệ thống sẽ cho người dùng chọn giờ để bắt đầu tưới và tưới trong bao lâu
Postcondition	Hệ thống sẽ thực hiện tưới theo mong muốn của người dùng



Hình 1: Use-case hệ thống tưới đa chế độ

5.2 Use-case 2: Báo cáo và thống kê dữ liệu

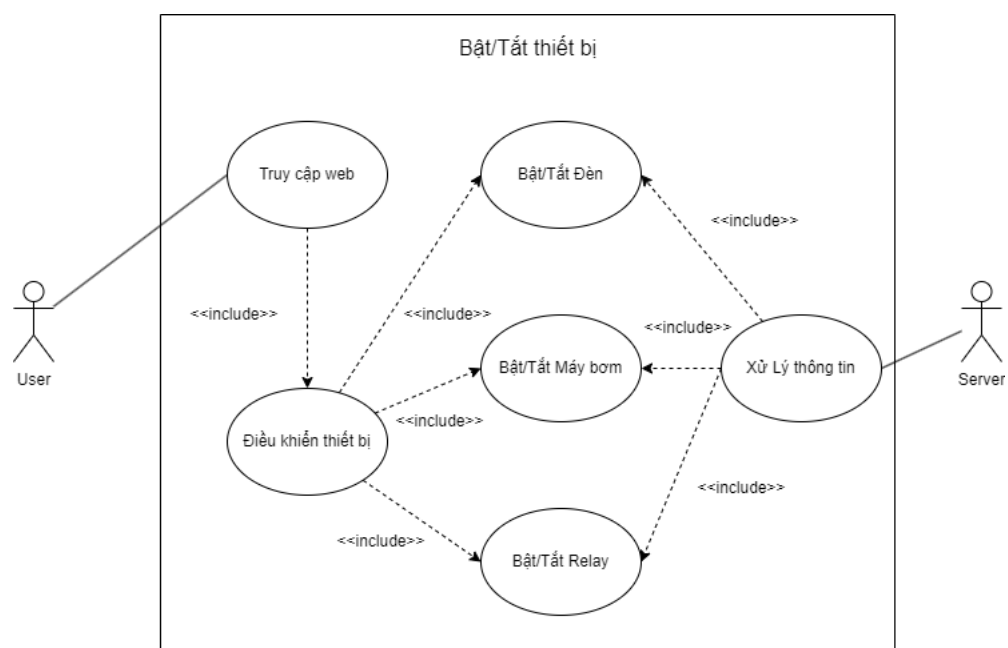
Use case ID	2
Use case name	Báo cáo và thống kê dữ liệu
Actor	Người dùng, Server
Description	Hệ thống sẽ cho phép người dùng xem những dữ liệu ghi được dưới dạng các biểu đồ trong một khoảng thời gian
Precondition	Các cảm biến sẽ ghi nhận dữ liệu và gửi lên ứng dụng
Exception	Nếu thiết bị không được kết nối đến internet, người dùng sẽ được thông báo
Normal Flow	1. Người dùng mở ứng dụng 2. Người dùng bấm vào nút “Thống kê” 3. Hệ thống sẽ hiển thị các biểu đồ đường với các thông số của nhiệt độ, độ ẩm, độ ẩm của đất.
Alternative Flow	Không
Postcondition	Không



Hình 2: Use-case báo cáo và thống kê dữ liệu

5.3 Use-case 3: Bật tắt các thiết bị thông qua web

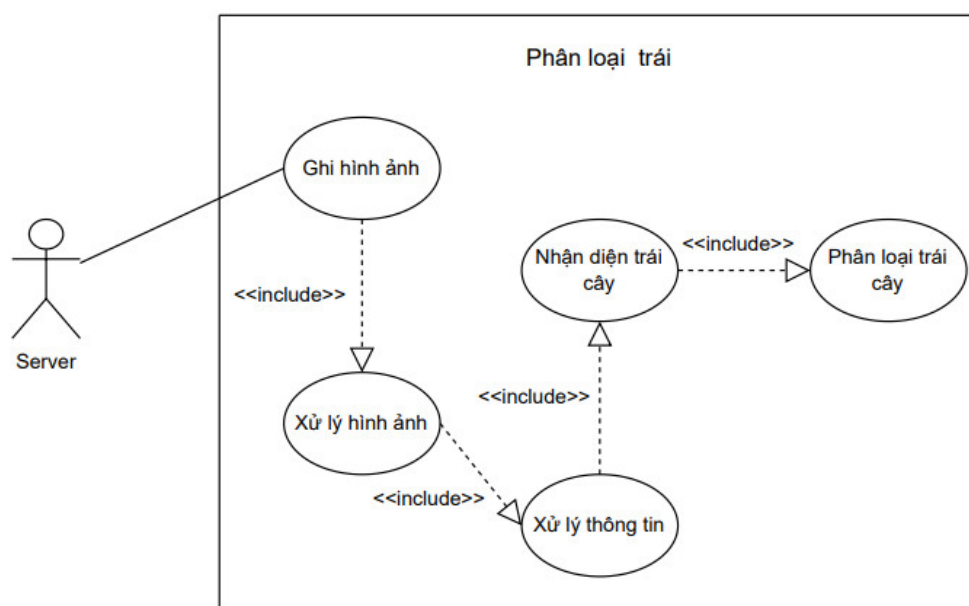
Use case ID	3
Use case name	Điều khiển các thiết bị thông qua web
Actor	Server, máy bơm, đèn và relay
Description	Điều khiển máy bơm, đèn và relay thông qua web
Precondition	Mở ứng dụng và kết nối Internet
Exception	Không có Internet
Normal Flow	1. Người dùng mở ứng dụng 2. Bấm các nút để điều khiển thiết bị
Alternative Flow	Không
Postcondition	Các thiết bị hoạt động theo điều khiển



Hình 3: Use-case Bật/Tắt thiết bị thông qua web

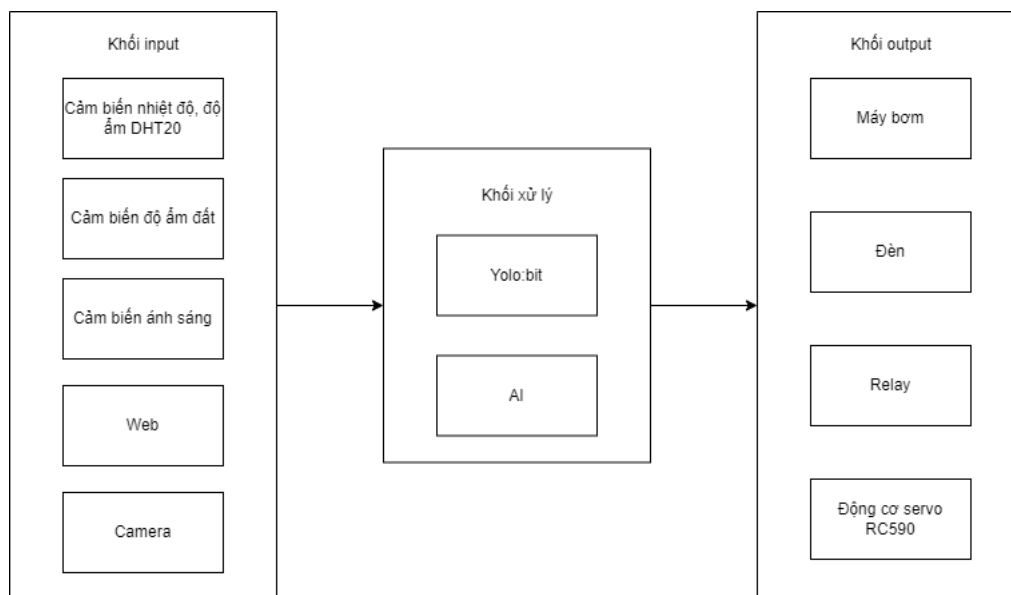
5.4 Use-case 4: Phân loại trái

Use case ID	4
Use case name	Phân loại trái
Actor	Server và các thiết bị
Description	Hệ thống sẽ nhận diện các loại trái cây chín hoặc chưa chín
Precondition	Camera sẽ ghi hình và hệ thống sẽ phân loại trái cây
Exception	Thiếu dữ liệu do không cung cấp đủ thông tin về trái.
Normal Flow	Không
Alternative Flow	Không
Postcondition	Nếu phát hiện cây bệnh, hệ thống sẽ đưa ra đề xuất.



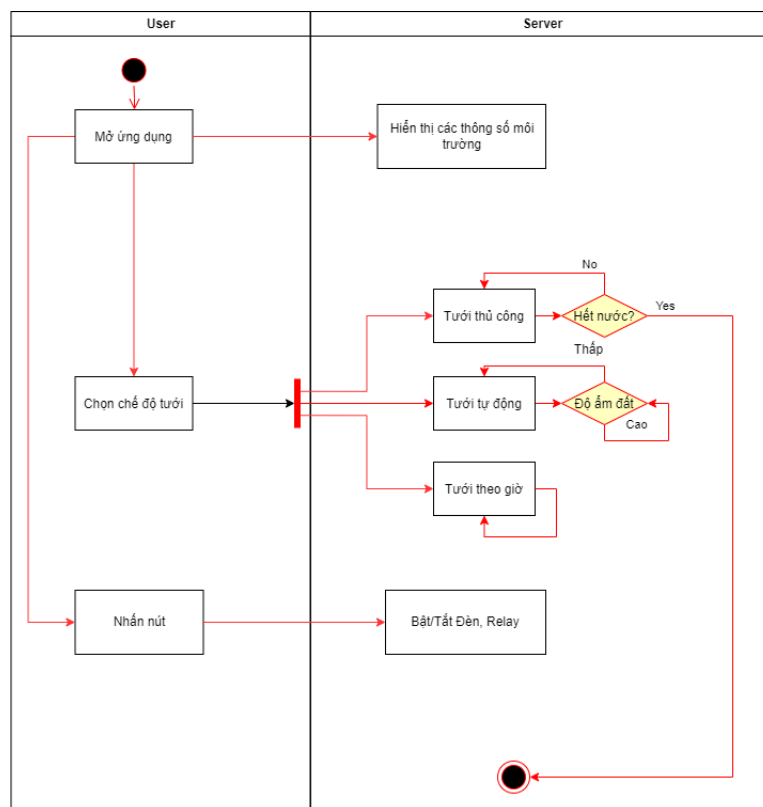
Hình 4: Sơ đồ hoạt động

5.5 Sơ đồ khối



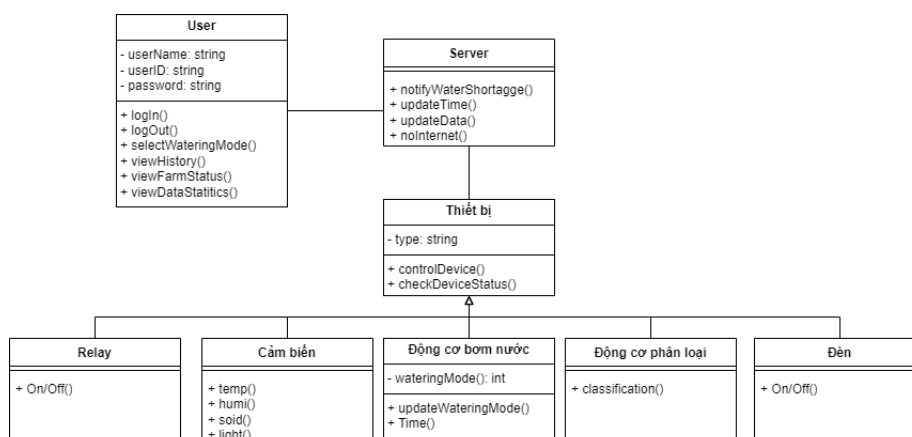
Hình 5: Sơ đồ khối

5.6 Sơ đồ hoạt động



Hình 6: Sơ đồ hoạt động

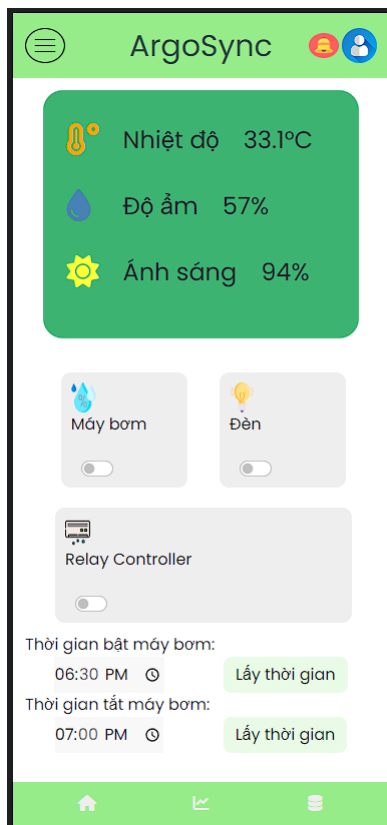
5.7 Sơ đồ lớp



Hình 7: Sơ đồ hoạt động

6 Ứng dụng

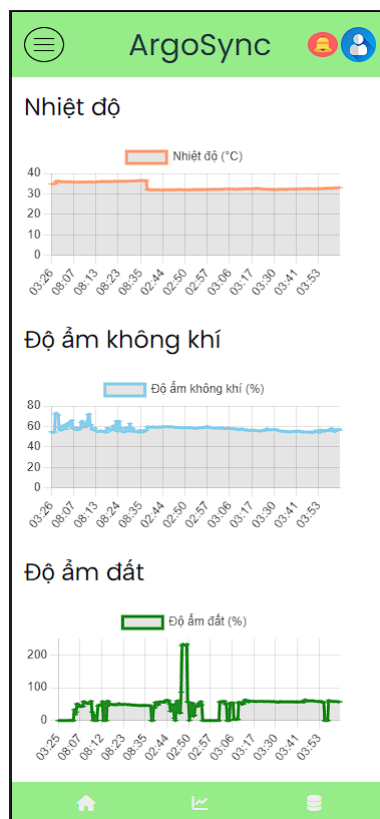
6.1 Màn hình chính



Hình 8: Màn hình chính

Màn hình hình hiển thị các thông tin, các nút nhấn và thiết lập thời gian tưới. Ở khung hiển thị các thông tin, các cảm biến sẽ gửi dữ liệu lên sever và cập nhật mỗi 30s. Các nút bấm sẽ điều khiển các thiết bị như máy bơm, đèn và relay. Ngoài ra, khi độ ẩm đất dưới 50% thì máy bơm sẽ tự động bật và sẽ tự tắt khi độ ẩm trên 60% và khi cường độ ánh sáng dưới 50% thì đèn sẽ tự động bật và sẽ tắt khi trên 80%. Ở phía dưới là giao diện thiết lập thời gian tưới, người dùng có thể thiết lập thời gian bắt đầu và thời gian kết thúc của việc tưới.

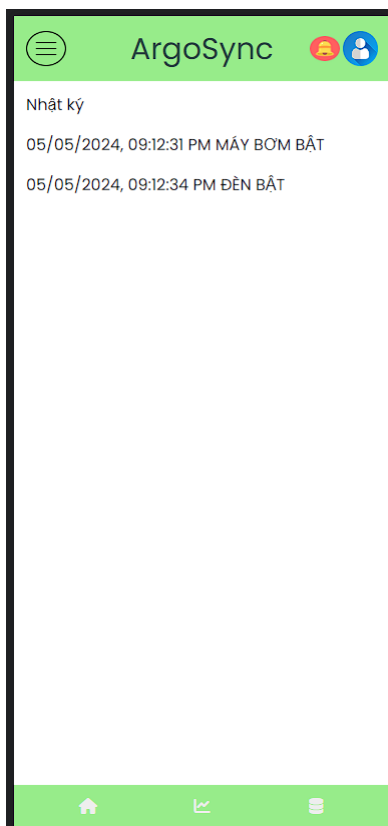
6.2 Màn hình thống kê



Hình 9: Màn hình thống kê

Màn hình thống kê hiển thị biểu đồ của các thông tin về môi trường. Có 3 biểu đồ hiển thị các thông tin như nhiệt độ, độ ẩm không khí, độ ẩm đất. Các biểu đồ sẽ hiển thị tối đa các thông tin mà cảm biến đã gửi về hệ thống trong suốt quá trình hoạt động. Mỗi biểu đồ được biểu thị bằng các màu sắc khác nhau nhằm tạo sự trực quan và dễ nhìn cho người dùng.

6.3 Màn hình nhật ký



Hình 10: Màn hình nhật ký

Màn hình nhật ký ghi nhật lại các hoạt động của thiết bị. Hệ thống sẽ hiển thị thời gian bật hoặc tắt của các thiết bị.

7 Tính năng đặc trưng (AI)

7.1 Giới thiệu

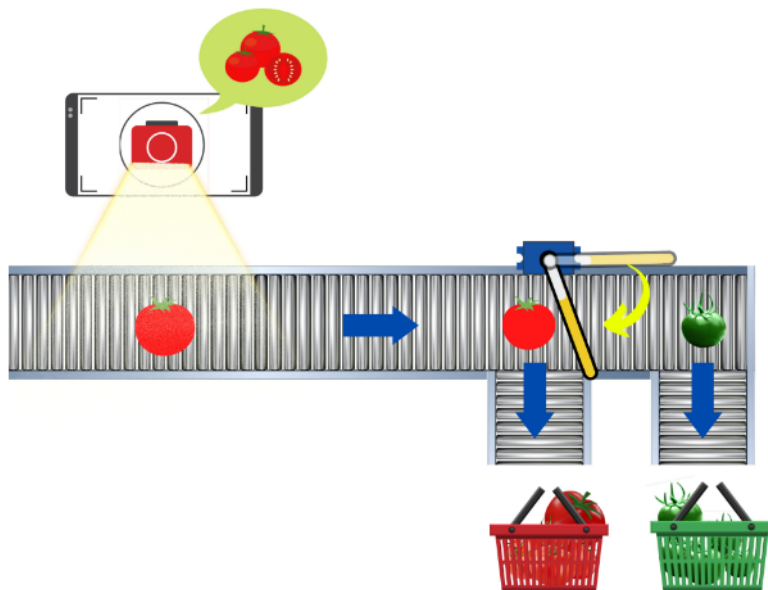
Phân loại trái cây sau khi thu hoạch là một nhu cầu thiết yếu trong ngành nông nghiệp. Việc này không chỉ giúp loại bỏ những sản phẩm không đạt chất lượng (chưa chín, khối lượng không đủ) mà còn hỗ trợ quá trình định giá, đóng gói và xuất khẩu sản phẩm, từ đó, góp phần nâng cao giá trị của trái cây trên thị trường. Những trái cây có chất lượng tốt và đồng đều thường có thể bán được giá cao hơn so với phần còn lại.

Hiện nay, công nghệ chủ đạo trong việc phân loại sản phẩm là trí tuệ nhân tạo (AI). Ưu điểm lớn nhất của công nghệ này là tính linh hoạt, cho phép người dùng tự dạy hệ thống để nhận diện những quả đạt tiêu chuẩn thu hoạch.

Ở phần cuối cùng của đề án này, nhóm chúng em minh họa một ngữ cảnh đơn giản, là phân biệt cà chua sống và cà chua chín. Một động cơ RC Servo sẽ được điều khiển để định hướng cho việc di chuyển của 2 loại cà chua trên băng chuyền.

7.2 Tổng quan hệ thống

Hệ thống bao gồm hệ thống băng chuyền hoạt động độc lập và có hai thành phần chính: một máy tính và một động cơ RC. Máy tính có gắn camera (webcam), đóng vai trò như bộ não trí tuệ nhân tạo với khả năng phân biệt hai loại trái cây. Quan trọng hơn, nó phải có khả năng nhận biết khi không có trái cây nào trên băng chuyền. Động cơ RC đóng vai trò cơ cấu cơ khí điều hướng di chuyển cho trái cây trên băng chuyền. Nó sẽ được điều khiển bởi mạch Yolo:Bit khi nhận tín hiệu từ bộ xử lý AI. Do đó, động cơ này cần biết khi nào không có trái cây trên băng chuyền. Nếu không được huấn luyện để nhận biết điều này, động cơ RC có thể vẫn hoạt động khi không có trái cây, điều này rõ ràng là không hợp lý trong dự án của chúng ta.

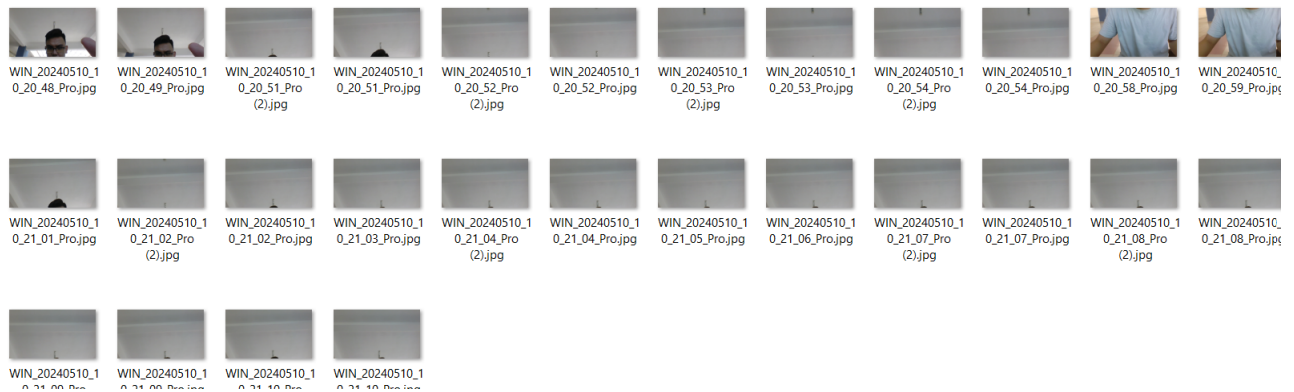


Hình 11: Tổng quan hệ thống

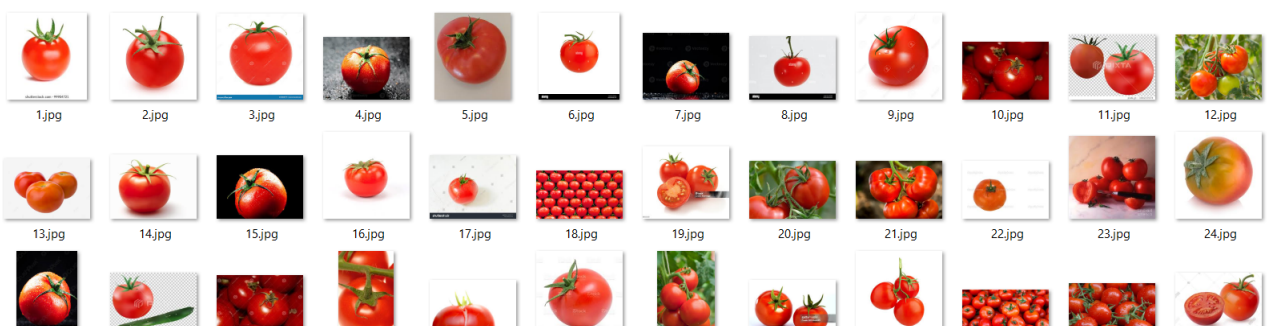
7.3 Huấn luyện hệ thống AI

Mô hình AI sẽ được xây dựng trên ngôn ngữ python, với những phần sau:

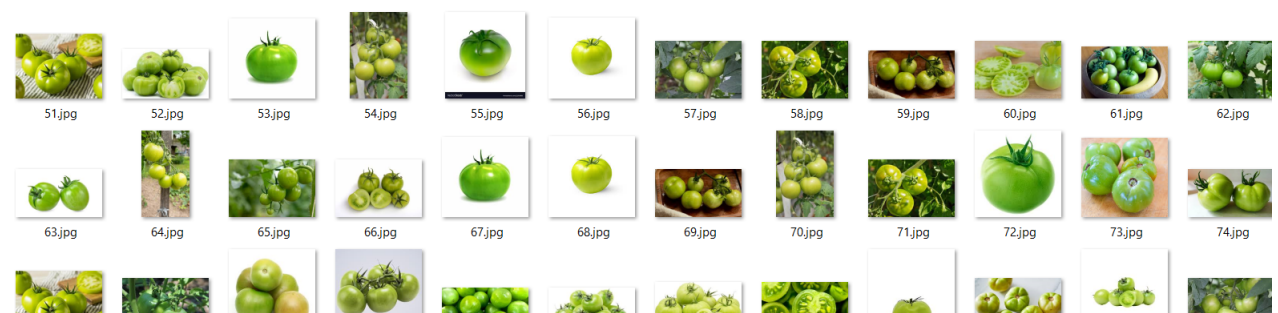
- Trước hết, chúng ta xác định đường dẫn tới thư mục chứa dữ liệu hình ảnh của cà chua và import các thư viện cần thiết.



Hình 12: Ảnh nền (không có quả)

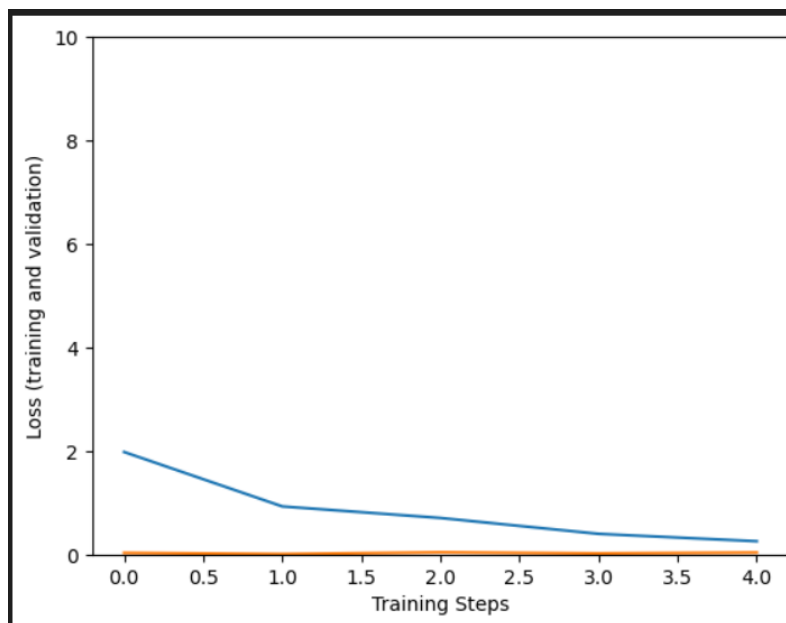


Hình 13: Tập ảnh cà chua chín

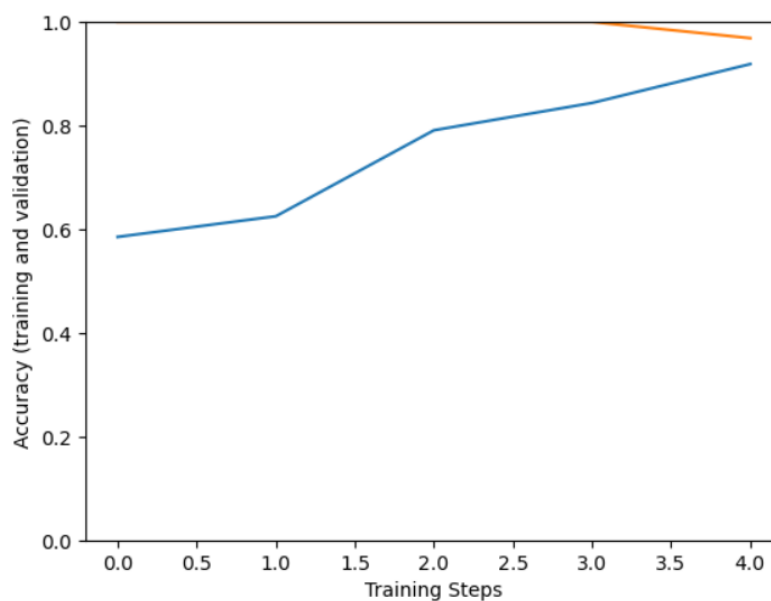


Hình 14: Tập ảnh cà chua sống

- Tiền xử lý dữ liệu: Chuyển đổi các hình ảnh về cùng kích thước và định dạng để phù hợp với yêu cầu của mô hình.
- Xây dựng mô hình: Nhóm em sử dụng mô hình MobileNetV2 làm cơ sở và thêm các lớp đầu ra tùy chỉnh cho hệ thống. Lý do là vì MobileNetV2 là một mô hình học sâu tiên tiến được thiết kế để đạt hiệu quả cao cả về tốc độ lẫn độ chính xác. Điều này làm cho nó phù hợp với các ứng dụng yêu cầu sự nhanh chóng và hiệu quả như phân loại trái cây trong thời gian thực.
- Huấn luyện mô hình: Định cấu hình và huấn luyện mô hình với tập dữ liệu huấn luyện và kiểm tra.
- Đánh giá mô hình Vẽ đồ thị để đánh giá sự mất mát và độ chính xác của mô hình:



Hình 15: Đồ thị để đánh giá sự mất mát



Hình 16: Đồ thị đánh giá độ chính xác

- Dự đoán và kiểm thử: Kiểm tra dự đoán của mô hình trên tập kiểm tra:



Hình 17: Dự đoán và kiểm thử

- Lưu mô hình: lưu lại mô hình dưới tên Final.h5 để sử dụng mà không cần phải huấn luyện lại trong mỗi lần sử dụng.

7.4 Hiện thực hệ thống

Sau khi đã huấn luyện mô hình AI, các bước để hiện thực sẽ gồm 2 thành phần: xử lý AI để gửi lệnh và nhận lệnh AI để điều khiển thiết bị (động cơ RC).

7.4.1 Xử lý AI và gửi lệnh

Sau khi đã lưu lại mô hình ở phần trước, tiếp theo ta cần load mô hình lên và sử dụng nó để nhận diện.

```
1 new_model = keras.models.load_model('Final.h5')
```

Tiếp theo ta cần sử dụng thư viện cv2 để khởi chạy webcam tượng trưng cho camera. Hình ảnh được nhận từ webcam sẽ được đưa vào để model AI dự đoán sau đó trả ra kết quả tương ứng với từng trường hợp quả chín (ripe fruit), quả sống (unripe fruit) và không có quả (no fruit) và lưu vào một biến để tiến hành tiếp tục xử lý ở phần sau.

7.4.2 Nhận lệnh AI và điều khiển

Khi AI đã nhận diện được sẽ tiến hành gửi lệnh đến server Adafruit và mạch Yolo:Bit sẽ nhận tín hiệu từ server.

```
1 def main():
2     while True:
3         ret, frame = cam.read()
4         cv2.imshow('Camera', frame)
5         key = cv2.waitKey(1)
6         if key == ord('c'):
7             capture_image()
8             print("Image captured!")
9             dataset_labels = ['No Fruit', 'Ripe Tomato', 'Unripe Tomato']
10            img = image.load_img('capture_pic.png', target_size=(224, 224))
11            x = image.img_to_array(img)
12            x = x / 255
13            x = np.expand_dims(x, axis=0)
14            result = new_model.predict(x)
15
```

```
16         result1 = result[0]
17         print(result1)
18         predicted_id = np.argmax(result1)
19         predicted_label = dataset_labels[predicted_id]
20         if predicted_label == 'Ripe Tomato':
21             client.publish(AIO_FEED_ID, 1)
22             print(predicted_label)
23         else:
24             client.publish(AIO_FEED_ID, 0)
25             print(predicted_label)
26
27     if key == ord('q'):
28         break
29
30     cam.release()
31     cv2.destroyAllWindows()
```