

**BAN CƠ YẾU CHÍNH PHỦ  
HỌC VIỆN KỸ THUẬT MẬT MÃ**

\*\*\*



**BÁO CÁO MÔN HỌC LẬP TRÌNH HỆ THỐNG NHÚNG LINUX**

**Đề tài: Xây dựng hệ thống nông nghiệp thông minh  
sử dụng giao diện đồ họa**

**Giáo viên hướng dẫn:**

**GV. Lê Thị Hồng Vân**

**Sinh viên thực hiện:**

**Nguyễn Trường Anh- CT2D**

**Nguyễn Hữu Đạt – CT2D**

**Trần Việt Tùng – CT2D**

**Hà Nội, 2021**

## MỤC LỤC

LỜI MỞ ĐẦU .....	3
PHẦN I: MỞ ĐẦU.....	4
1. Lý do lựa chọn đề tài .....	4
2. Mục tiêu nghiên cứu .....	4
3. Phạm vi nghiên cứu .....	4
4. Các đóng góp của bài báo cáo .....	5
PHẦN II: NỘI DUNG.....	6
Chương I: Cơ sở lý thuyết.....	6
1. Nông nghiệp thông minh là gì? .....	6
2. AIoT trong nông nghiệp là gì? .....	7
3. Ứng dụng Deep Learning để chuẩn đoán bệnh trên cây.....	8
Chương II: Hệ thống giám sát các chỉ số nông trại.....	11
1. Thiết bị.....	11
2. Quy trình hoạt động.....	13
3. Giao diện tương tác.....	14
Chương III: Nhận diện các bệnh trên lá cây bằng Công nghệ Deep Learning...	15
1. Tìm hiểu các bệnh phổ biến thường gặp trên lá cây .....	15
2. Xây dựng Model.....	16
3. Giao diện tương tác.....	18
PHẦN III: KẾT LUẬN .....	19
1. Đánh giá kết quả.....	19
2. Phương hướng phát triển.....	19
TÀI LIỆU THAM KHẢO .....	20

## LỜI MỞ ĐẦU

Ngày nay, công nghệ thông tin đã được ứng dụng rộng rãi trong nông nghiệp, lĩnh vực phát triển nhất của nước ta. Tuy nhiên người dân vẫn chỉ quan niệm rằng chỉ những hệ thống nông nghiệp lớn mới cần áp dụng kỹ thuật công nghệ cao để quản lý. Một số lượng lớn vườn, nông trại quy mô nhỏ ở Việt Nam còn hạn chế áp dụng khoa học công nghệ để quản lý cây trồng.

Trong bài nghiên cứu này, nhóm nghiên cứu sẽ trình bày một giải pháp nông nghiệp thông minh cho phép người nông dân nhận biết được các chỉ số sinh học của cây trồng qua các cảm biến được lắp đặt trong vườn cùng với công nghệ nhận dạng sâu bệnh trên lá sử dụng công nghệ thị giác máy tính AI học sâu qua mạng neural tích chập (CNN).

Đây sẽ là một bước tiến lớn trong việc sử dụng AI áp dụng vào việc chăm sóc cây nông nghiệp ở Việt Nam. Nhóm nghiên cứu sẽ tiếp tục ứng dụng những công nghệ thông minh để có thể xây dựng được một mô hình nông trại thông minh do chính người Việt xây dựng và phát triển.

Do thời gian, kiến thức và kinh nghiệm của nhóm còn có hạn nên sẽ không thể tránh khỏi những sai sót. Nhóm rất mong được sự giúp đỡ và tham khảo ý kiến của thầy cô và các bạn nhằm đóng góp phát triển thêm đề tài

## **PHẦN I: MỞ ĐẦU**

### **1. Lý do lựa chọn đề tài**

Trong thời đại của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, việc ứng dụng công nghệ vào nhiều lĩnh vực đã chứng minh được hiệu quả rõ rệt của mình. Nông nghiệp từ trước đến nay luôn nằm trong những lĩnh vực hạn chế áp dụng thành tựu khoa học công nghệ nhất. Việt Nam là một nước có nền nông nghiệp lâu đời, người dân đa phần vẫn làm nông nghiệp một cách thủ công, phụ thuộc nhiều vào các yếu tố như đặc tính cây trồng, thời tiết... Chính vì vậy mà năng suất cũng như chất lượng sản phẩm thu được chưa đạt được như mong muốn.

Bên cạnh đó hiện tượng biến đổi khí hậu trong những năm gần đây cũng là một vấn đề đặt ra nhiều thách thức, tình trạng dân số tăng nhanh vô hình chung tạo nên áp lực lớn cho ngành nông nghiệp. Việc đảm bảo đủ lương thực cũng như chất lượng nông sản là một trong những vấn đề toàn cầu. Vì những lý do này, để gia tăng hiệu quả sản xuất, yêu cầu cho ngành nông nghiệp là phải áp dụng những tiến bộ của khoa học công nghệ mới để đạt được hiệu quả tốt hơn.

Nhiệm vụ của những sinh viên công nghệ thông tin chúng em cần luôn nắm bắt được những thay đổi của công nghệ, khoa học kỹ thuật, ứng dụng vào thực tế để nâng cao chất lượng cuộc sống tốt hơn. Vì vậy chúng em đã lựa chọn lĩnh vực nghiên cứu, phát triển hệ thống nông nghiệp thông minh với đề tài: “Phát triển nông trại thông minh ứng dụng AIOT” phần nào hiểu được và có những giải pháp thiết thực giúp bà con nông dân phát triển nông nghiệp từ quy mô nhỏ hay xa hơn là nền nông nghiệp nước nhà.

### **2. Mục tiêu nghiên cứu**

Với đề tài: “Xây dựng hệ thống nông nghiệp thông minh sử dụng giao diện đồ họa” nhóm nghiên cứu đặt mục tiêu sẽ thiết kế được một hệ thống theo dõi, giám sát các chỉ số sinh học của cây trồng. Tìm hiểu được các bệnh phổ biến hiện nay gặp trên lá của các cây nông nghiệp phổ biến. Xây dựng giải thuật nhận diện các loại bệnh trên lá cây thông qua công nghệ thị giác máy tính. Từ đó xây dựng một giao diện tương tác giúp đỡ cho những người nông dân sử dụng dễ dàng để quản lý vườn/ nông trại của mình.

### **3. Phạm vi nghiên cứu**

- Thiết kế hệ thống theo dõi, giám sát các chỉ số sinh học của cây trồng qua các cảm biến nhiệt độ, độ ẩm,...
- Tìm hiểu về Công nghệ Deep Learning và Nhận dạng
- Tìm hiểu các bệnh trên lá phổ biến ở cây trồng
- Xây dựng mô hình giải thuật phát hiện các bệnh trên lá

- Xây dựng được một giao diện tương tác với người dùng

#### **4. Các đóng góp của bài báo cáo**

Bao gồm các sản phẩm chính:

- Báo cáo tổng luận về đề tài nghiên cứu: “Xây dựng hệ thống nông nghiệp thông minh sử dụng giao diện đồ họa”.
- Mô hình hệ thống các cảm biến giám sát.
- Giao diện tương tác với người dùng cho phép phân tích hình ảnh của lá cây
- Giao diện thu thập các dữ liệu của nông trại.

## PHẦN II: NỘI DUNG

### Chương I: Cơ sở lý thuyết

#### 1. Nông nghiệp thông minh là gì?

Nông nghiệp thông minh là một cụm từ đang được các người nông dân, các nhà vườn hiện nay quan tâm. Biến đổi khí hậu đang ngày càng diễn biến phức tạp và khó lường, cây trồng ngày càng bất ổn và môi trường đang diễn biến xấu đi. Cùng với đó nhân công ngày càng thiếu hụt thì công nghệ thông minh vào sản xuất chính là một trong những giải pháp cấp bách hiện nay.

Nền nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao (tự động hóa, cơ giới hóa, ...), công nghệ sản xuất, bảo đảm sản phẩm an toàn ( GAP, GlobalGAP, hữu cơ...), công nghệ quản lý (IOT, Big Data), nhận diện sản phẩm gắn với hệ thống AI (trí tuệ nhân tạo) chính là nông nghiệp thông minh.



**Hình 1.1: Nông nghiệp thông minh**

Thành phần cấu thành nên nông nghiệp thông minh:

- IOT Sensors (cảm biến kết nối vạn vật): các thiết bị thông minh và các thiết bị cảm biến kết nối và điều khiển tự động trong suốt quá trình sản xuất giúp ứng phó với biến đổi khí hậu và cải thiện khí hậu trong nhà kính.
- Robot (người máy): người máy sẽ thay thế làm các việc mà người nông dân thường làm, giúp giảm chi phí nhân lực một cách đáng kể. Các bộ phận phân tích do các phần mềm trợ giúp sẽ đưa ra xu hướng trong các trang trại ứng dụng nông nghiệp thông minh một cách nhanh chóng.

- Drones (thiết bị không người lái) và satellites (các vệ tinh): hai thiết bị này sẽ giúp khảo sát thực trạng và thu thập dữ liệu của trang trại từ đó phân tích khuyến nghị trên cơ sở được cập nhập nhằm quản lý chính xác trang trại.
- Solar cells (tế bào quang điện): các trang thiết bị trong doanh trại phần lớn được cấp điện mặt trời và các bộ pin điện mặt trời để giảm chi phí năng lượng và sử dụng không gian hiệu quả.
- Công nghệ đèn led: đèn led sẽ giúp tối ưu hóa quá trình sinh trưởng và cho ra năng suất tối ưu, được ứng dụng ở những nơi có quỹ đất ít hoặc nông nghiệp đô thị.
- Trồng trọt cách ly: canh tác trong nhà kính, nhà lưới, sử dụng công nghệ khí canh, thủy canh, hệ thống trồng cây, nuôi cá tích hợp sẽ giúp chủ động ứng dụng đồng bộ công nghệ.

## **2. AIoT trong nông nghiệp là gì?**

AIoT là sự kết hợp giữa trí tuệ nhân tạo (AI) và Internet vạn vật (IoT) giúp thiết bị được kết nối với trí thông minh của chúng, điều này cho phép chúng hành động theo hành vi và sở thích của người dùng mà không cần lập trình từ con người.

Ứng dụng AIoT trong nông nghiệp là một bước tiến lớn hơn IOT - một trong những nền tảng của nông nghiệp thông minh. Với việc có được dữ liệu từ các cảm biến sẽ thúc đẩy tính minh bạch bạch trong các quy trình nông nghiệp, vì nông dân có được những hiểu biết quý giá về hiệu suất của cánh đồng, nhà kính mình đang trồng trọt ... Có được sự tham khảo tư vấn của hệ thống AI tiên tiến để đưa ra các quyết định chăm sóc cây trồng đạt hiệu quả cao hơn.

Các ứng dụng Ai và IOT phổ biến khác trong nông nghiệp thông minh có thể kể đến như:

- Các hệ thống dựa trên cảm biến để giám sát cây trồng, đất, đồng ruộng, chăn nuôi, kho chứa, hoặc bất kỳ yếu tố quan trọng nào ảnh hưởng đến sản xuất.
- Xe nông nghiệp thông minh, máy bay không người lái, robot tự động và thiết bị truyền động.
- Không gian sản xuất nông nghiệp kết nối như nhà kính thông minh hoặc thủy canh.
- Phân loại nông sản (kích thước quả, độ chín , độ hư hỏng,...)
- Nhận diện sâu bệnh, đưa ra hướng giải pháp khắc phục.

### 3. Ứng dụng Deep Learning để chuẩn đoán bệnh trên cây

Công nghệ Deep learning là một nhánh của ngành Machine Learning dựa trên một tập hợp các thuật toán để cố gắng mô hình dữ liệu trừu tượng hóa ở mức cao bằng cách sử dụng nhiều lớp xử lý với cấu trúc phức tạp. Nó cho phép máy có thể tự đào tạo chính mình, học sâu qua các dữ liệu được cung cấp

Với sự phát triển của Deep Learning thì công nghệ được áp dụng nhiều nhất ở lĩnh vực này đó là Xử lý hình ảnh kỹ thuật số. Hai mô hình Deep Learning nổi tiếng trong xử lý ảnh là mạng thần kinh tích chập (CNN) và Mạng thần kinh tái phát (RNN). Trong phạm vi bài nghiên cứu này nhóm sẽ trình bày về CNN, áp dụng trong việc học sâu để phân tích hình ảnh các lá cây.

#### a) Mạng thần kinh tích chập CNN

Convolutional Neural Network (CNN – Mạng nơ-ron tích chập) là một trong những mô hình Deep Learning tiên tiến. Nó giúp cho chúng ta xây dựng được những hệ thống thông minh với độ chính xác cao như hiện nay. CNN được sử dụng nhiều trong các bài toán nhận dạng các đối tượng trong ảnh.

#### ❖ Convolutional là gì?

Là một cửa sổ trượt (Sliding Windows) trên một ma trận như mô tả hình dưới:

1 <sub>x1</sub>	1 <sub>x0</sub>	1 <sub>x1</sub>	0	0
0 <sub>x0</sub>	1 <sub>x1</sub>	1 <sub>x0</sub>	1	0
0 <sub>x1</sub>	0 <sub>x0</sub>	1 <sub>x1</sub>	1	1
0	0	1	1	0
0	1	1	0	0

Image

4		

Convolved  
Feature



Các convolutional layer có các parameter(kernel) đã được học để tự điều chỉnh lấy ra những thông tin chính xác nhất mà không cần chọn các feature.

Trong hình ảnh ví dụ trên, ma trận bên trái là một hình ảnh trắng đen được số hóa. Ma trận có kích thước  $5 \times 5$  và mỗi điểm ảnh có giá trị 1 hoặc 0 là giao điểm của dòng và cột.

Convolution hay tích chập là nhân từng phần tử trong ma trận 3. Sliding Window hay còn gọi là kernel, filter hoặc feature detect là một ma trận có kích thước nhỏ như trong ví dụ trên là  $3 \times 3$ .

Convolution hay tích chập là nhân từng phần tử bên trong ma trận  $3 \times 3$  với ma trận bên trái. Kết quả được một ma trận gọi là Convoled feature được sinh ra từ việc nhân ma trận Filter với ma trận ảnh  $5 \times 5$  bên trái.

### ❖ Cấu trúc của mạng CNN

Mạng CNN là một tập hợp các lớp Convolution chồng lên nhau và sử dụng các hàm nonlinear activation như ReLU và tanh để kích hoạt các trọng số trong các node. Mỗi một lớp sau khi thông qua các hàm kích hoạt sẽ tạo ra các thông tin trừu tượng hơn cho các lớp tiếp theo.

Mỗi một lớp sau khi thông qua các hàm kích hoạt sẽ tạo ra các thông tin trừu tượng hơn cho các lớp tiếp theo. Trong mô hình mạng truyền ngược (feedforward neural network) thì mỗi neural đầu vào (input node) cho mỗi neural đầu ra trong các lớp tiếp theo.

Mô hình này gọi là mạng kết nối đầy đủ (fully connected layer) hay mạng toàn vẹn (affine layer). Còn trong mô hình CNNs thì ngược lại. Các layer liên kết được với nhau thông qua cơ chế convolution.

Layer tiếp theo là kết quả convolution từ layer trước đó, nhờ vậy mà ta có được các kết nối cục bộ. Như vậy mỗi neuron ở lớp kế tiếp sinh ra từ kết quả của filter áp đặt lên một vùng ảnh cục bộ của neuron trước đó.

Mỗi một lớp được sử dụng các filter khác nhau thông thường có hàng trăm hàng nghìn filter như vậy và kết hợp kết quả của chúng lại. Ngoài ra có một số layer khác như pooling/subsampling layer dùng để chắt lọc lại các thông tin hữu ích hơn (loại bỏ các thông tin nhiễu).

Trong quá trình huấn luyện mạng (training) CNN tự động học các giá trị qua các lớp filter dựa vào cách thức mà bạn thực hiện. Ví dụ trong tác vụ phân lớp ảnh, CNNs sẽ cố gắng tìm ra thông số tối ưu cho các filter tương ứng theo thứ tự *raw pixel > edges > shapes > facial > high-level features*. Layer cuối cùng được dùng để phân lớp ảnh.

## **b) Framework Tensorflow**

Để tiết kiệm thời gian chúng ta sẽ sử dụng Framework Tensorflow để xây model và tiền xử lý Data

### **❖ TensorFlow là gì?**



TensorFlow là thư viện mã nguồn mở lớn và nổi tiếng nhất dành cho mảng Machine Learning (Học máy), và nó được xây dựng bởi những nhà phát triển từ Google. TensorFlow sẽ giúp giải quyết các bài toán nhanh chóng và đơn giản hơn thông qua việc tạo các mô hình tính toán trong Machine Learning trên máy tính

### **❖ Nguyên lý hoạt động của TensorFlow**

TensorFlow sẽ giúp các lập trình viên tạo ra một biểu đồ hướng xử lý dữ liệu ban đầu, và quy trình xử lý các thuật toán là một chuỗi các nốt (node) có trên biểu đồ đó. Ngoài ra, 1 đường liên kết giữa các nốt sẽ tương đương với 1 mảng dữ liệu đa chiều (1 tensor).

TensorFlow hỗ trợ cho ngôn ngữ Python bởi vì đây là ngôn ngữ đơn giản, dễ để học và dễ ứng dụng vào công việc. Python ở đây đóng góp vai trò điều phối các luồng công việc và kết nối chúng lại với nhau. Còn đối với các phép toán có độ phức tạp cao sẽ được viết dưới dạng ngôn ngữ C++ có hiệu suất cao để khắc phục hạn chế tốc độ của Python.

## Chương II: Hệ thống giám sát các chỉ số nông trại

### 1. Thiết bị

#### a) Cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm không khí DHT11

- Nguyên lý hoạt động: Cảm biến độ ẩm và nhiệt độ DHT11 là cảm biến rất thông dụng hiện nay vì chi phí rẻ và rất dễ lấy dữ liệu thông qua chuẩn giao tiếp 1 wire. Chuẩn giao tiếp 1 wire là dùng 1 chân Digital để truyền dữ liệu. Bộ tiền xử lý tín hiệu được tích hợp trong cảm biến giúp bạn có thể đọc dữ liệu chính xác mà không phải qua bất kỳ tính toán nào.



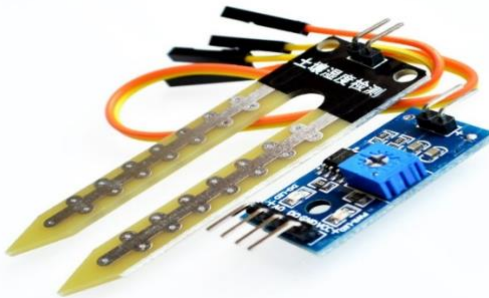
**Hình 2.1: Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm DHT11**

- Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động: 3V - 5V (DC)
- Dải độ ẩm hoạt động: 20% - 90% RH, sai số  $\pm 5\%$  RH
- Dải nhiệt độ hoạt động:  $0^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ , sai số  $\pm 2^{\circ}\text{C}$
- Khoảng cách truyền tối đa: 20m

#### b) Cảm biến đo nhiệt độ độ ẩm đất

- Nguyên lý hoạt động: Khi module cảm biến độ ẩm phát hiện, khi đó sẽ có sự thay đổi điện áp ngay tại đầu vào của ic LM393. Ic này nhận biết có sự thay đổi nó sẽ đưa ra một tín hiệu 0V để báo hiệu. và thay đổi như thế nào sẽ được tính toán để đọc độ ẩm đất.

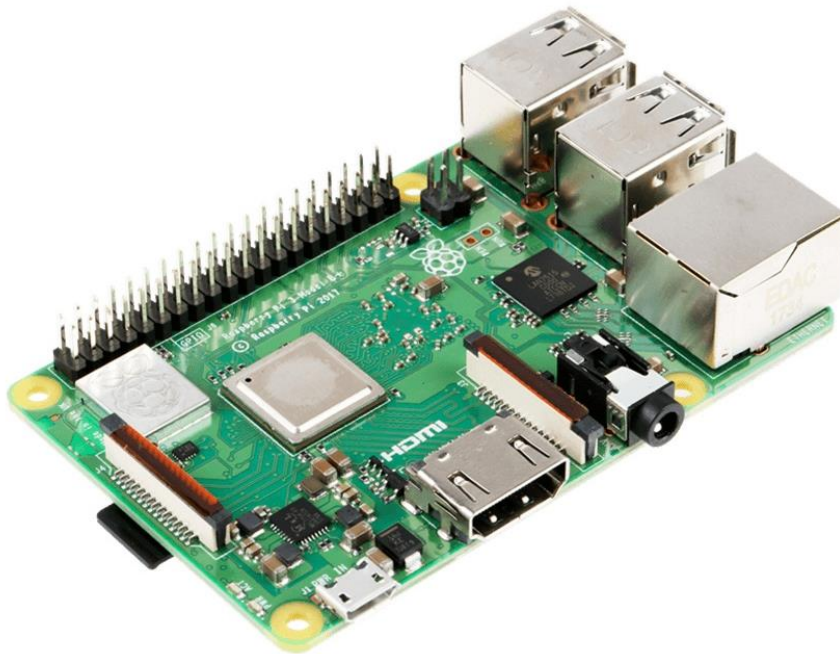


**Hình 2.2: Cảm biến độ ẩm đất**

- Thông số kỹ thuật:

- Điện áp hoạt động: 3.3V-5V
- Kích thước PCB: 3cm \* 1.6cm
- Led đỏ báo nguồn vào, Led xanh báo độ ẩm.
- IC so sánh : LM393
- VCC: 3.3V-5V
- GND: 0VDO: Đầu ra tín hiệu số (0 và 1)
- AO: Đầu ra Analog (Tín hiệu tương tự)

**c) Raspberry Pi 3 Model B+**



**Hình 2.3: Raspberry Pi 3 Model B+**

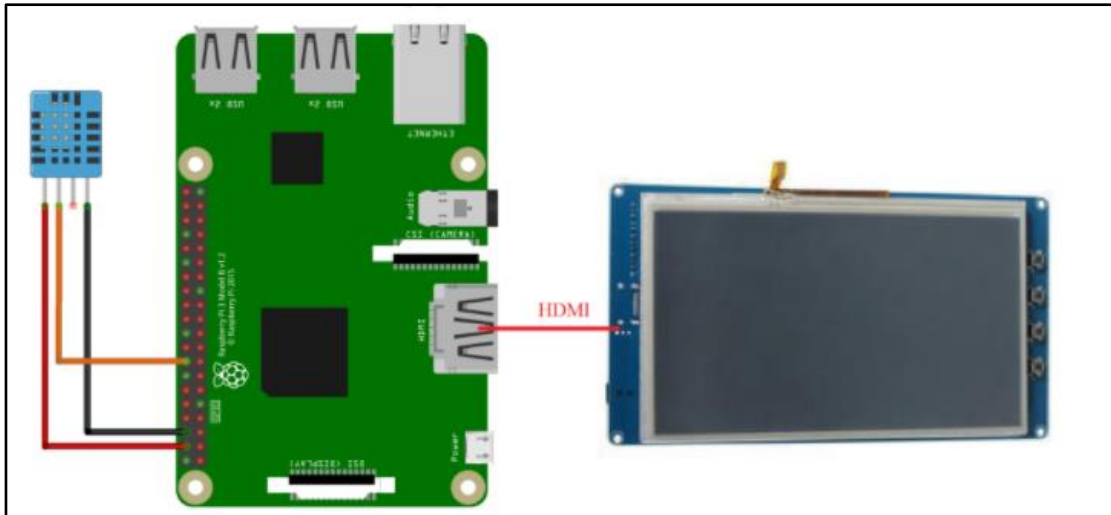
Thông số kỹ thuật chi tiết của Raspberry Pi 3 Model B+:

- Vi xử lý: Broadcom BCM2837B0, quad-core A53 (ARMv8) 64-bit SoC @1.4GHz
- RAM: 1GB LPDDR2 SDRAM
- Kết nối: 2.4GHz and 5GHz IEEE 802.11 b/g/n/ac wireless LAN, Bluetooth 4.2, BLE, Gigabit Ethernet over USB 2.0 (Tối đa 300Mbps).
- Cổng USB: 4 x 2.0
- Mở rộng: 40-pin GPIO
- Video và âm thanh: 1 cổng full-sized HDMI, Cổng MIPI DSI Display, cổng MIPI CSI Camera, cổng stereo output và composite video 4 chân.

- Multimedia: H.264, MPEG-4 decode (1080p30), H.264 encode (1080p30); OpenGL ES 1.1, 2.0 graphics
- Lưu trữ: MicroSD
- Nguồn điện sử dụng: 5V/2.5A DC cổng microUSB, 5V DC trên chân GPIO, Power over Ethernet (PoE) (yêu cầu thêm PoE HAT).

## 2. Quy trình hoạt động

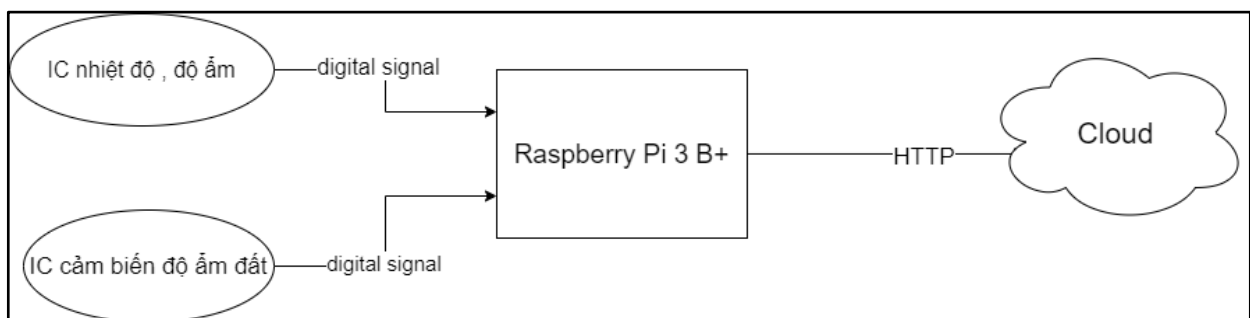
### a) Ghép nối thiết bị



**Hình 2.4: Sơ đồ ghép nối thiết bị**

Raspberry	DHT11	Cảm biến độ ẩm đất
5v	vcc	vcc
GND	GND	GND
GPIO 4	data	
GPIO 23		data

### b) Luồng dữ liệu

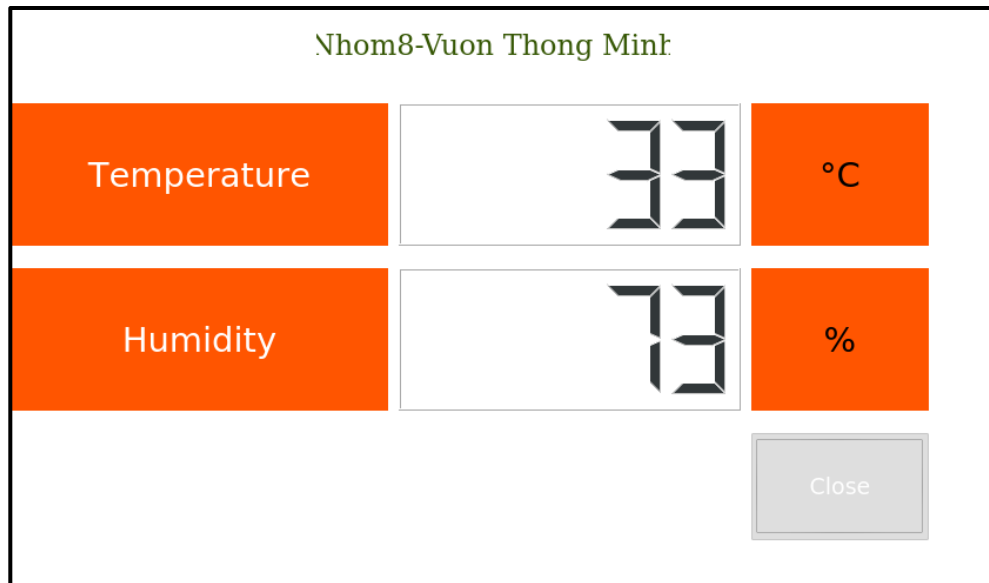


**Hình 2.5: Sơ đồ luồng dữ liệu**

Các cảm biến được kết nối với raspberry thông qua các cổng GPIO có trên bộ kit từ đó các luồng tín hiệu được truyền về từ các cảm biến thông qua dạng tín hiệu điện tử. Tại đây dữ liệu sẽ được xử lý hiển thị qua giao diện thiết kết và được gửi lên Server thông qua giao thức HTTP

### 3. Giao diện tương tác

Giao diện đồ họa hiển thị thông số cảm biến như sau:



***Hình 2.6: Giao diện tương tác***



### **Chương III: Nhận diện các bệnh trên lá cây bằng Công nghệ Deep Learning**

#### **1. Tìm hiểu các bệnh phổ biến thường gặp trên lá cây**

Việc chẩn đoán không chính xác và chậm trễ có thể dẫn đến việc sử dụng quá nhiều hoặc không đủ hóa chất, làm tăng chi phí sản xuất và tăng tác động đến môi trường và sức khỏe. Nhóm nghiên cứu đã tìm hiểu được một số bệnh phổ biến thường gặp ở các cây nông nghiệp như sau:

##### **❖ Bệnh rỉ sắt (Leaf Rust)**

Bệnh rỉ sắt bắt nguồn từ một loài Ve bét có tên khoa học là *Aceria anthocoptes*. Nấm rỉ sắt có thể xâm nhập và lây nhiễm. Bệnh rỉ sắt thường xuất hiện sau thời gian mưa kéo dài hoặc tưới quá nhiều nước cho cây, nấm rỉ sắt có thể sinh sản trong vòng vài giờ trong các giọt hình thành do sương mù dày đặc.



***Hình 3.1: Bệnh rỉ sắt trên lá xoài***

Nhiễm trùng rỉ sắt tạo ra mụn mủ nhỏ trên lá. Mụn mủ có màu nâu đỏ, cam hoặc vàng và thường hình thành ở mặt dưới của lá. Mặt trên của lá thường chuyển sang màu vàng hoặc nâu. Lá bị nhiễm bệnh có thể rơi khỏi cây. Nếu không được điều trị, bệnh rỉ sắt có thể lây lan và làm giảm sự phát triển của trái. Bệnh cũng có thể lây lan sang trái, gây ra các vết thâm, lõm.

### ❖ Bệnh ghẻ lá (Leaf Scab)

Triệu chứng thể hiện trên lá có những mụn màu đen/ vàng giống như hạt tiêu dính chặt trên lá, đây là do một loài rầy thuộc họ Psyllidae gây ra.



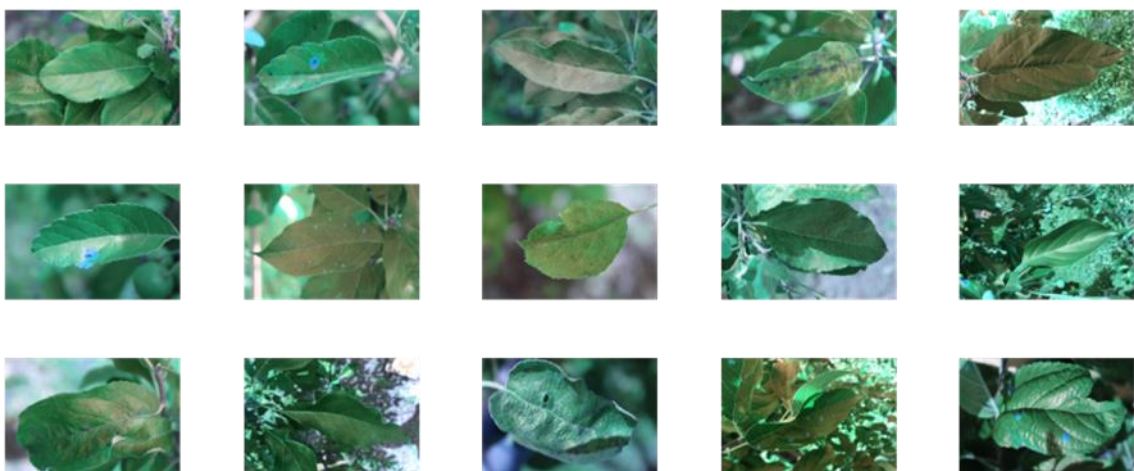
*Hình 3.2: Bệnh ghẻ trên lá táo*

Rầy trưởng thành rất nhỏ, dễ trứng vào trong mô lá. Rầy non sau khi nở nằm trong mô lá chích hút nhựa. Các tế bào bị chích hút phình to lên thành những mụn u đầy trên lá. Sau khi vũ hóa rầy trưởng thành đục một lỗ trên mụn đó để chui ra ngoài.

## 2. Xây dựng Model

### a) Dataset

Hơn 6000 ảnh thực tế có kích thước 1365 x 2048 (RGB) bao gồm 4 class: khỏe mạnh, nhiều bệnh, bệnh gỉ sắt, bệnh ghẻ nám. Tập train và tập validation được chia theo tỉ lệ 80:20



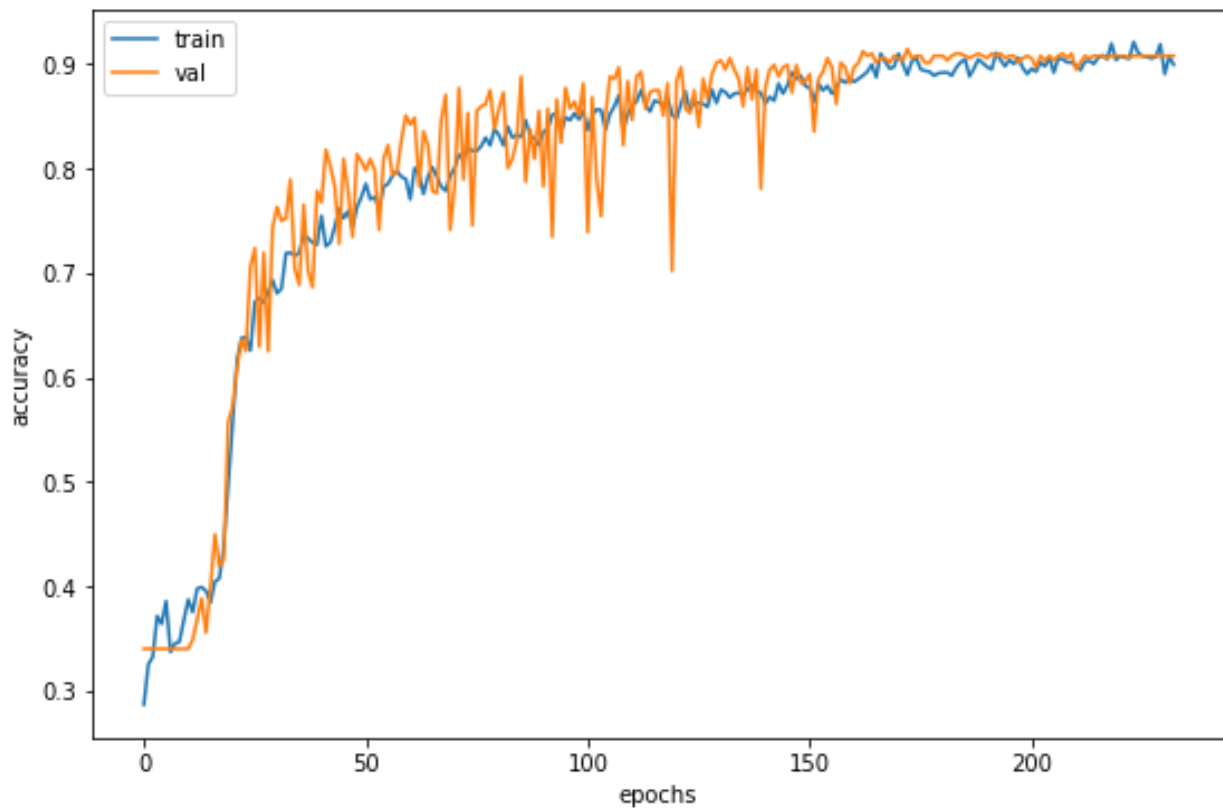


## b) Các lớp và tham số của Model

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d (Conv2D)	(None, 128, 128, 35)	980
conv2d_1 (Conv2D)	(None, 64, 64, 35)	11060
dropout (Dropout)	(None, 64, 64, 35)	0
max_pooling2d (MaxPooling2D)	(None, 32, 32, 35)	0
conv2d_2 (Conv2D)	(None, 16, 16, 35)	11060
conv2d_3 (Conv2D)	(None, 8, 8, 35)	11060
dropout_1 (Dropout)	(None, 8, 8, 35)	0
max_pooling2d_1 (MaxPooling2D)	(None, 1, 1, 35)	0
conv2d_4 (Conv2D)	(None, 1, 1, 50)	15800
conv2d_5 (Conv2D)	(None, 1, 1, 50)	22550
dropout_2 (Dropout)	(None, 1, 1, 50)	0
global_max_pooling2d (GlobalMaxPooling2D)	(None, 50)	0
flatten (Flatten)	(None, 50)	0
dense (Dense)	(None, 64)	3264
dropout_3 (Dropout)	(None, 64)	0
batch_normalization (Batch Normalization)	(None, 64)	256
dense_1 (Dense)	(None, 4)	260
Total params: 76,290		
Trainable params: 76,162		
Non-trainable params: 128		

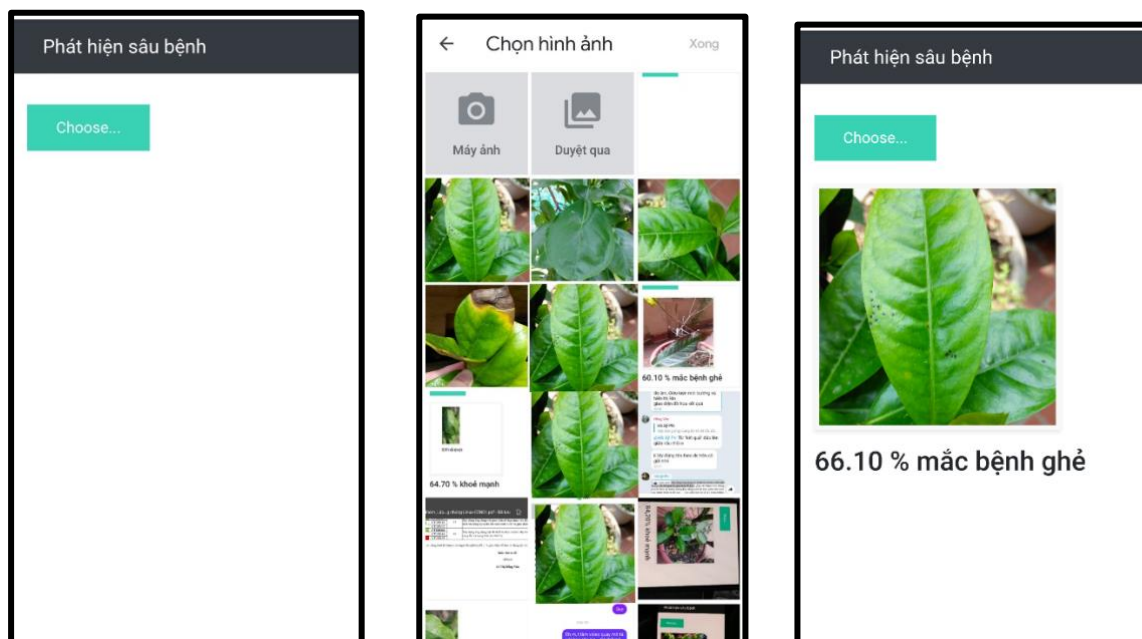
### c) Đồ thị quá trình train sau 400 epochs

Ta có thể thấy mô hình hoạt động tốt cả trên tập training và validation với độ chính xác lớn hơn 90%



### 3. Giao diện tương tác

Giao diện tương tác được thực hiện trên nền Web như sau: Choose (chọn/chụp ảnh) → Chuẩn đoán bệnh → Kết quả.



### **PHẦN III: KẾT LUẬN**

#### **1. Đánh giá kết quả**

- Ưu điểm:

- Mạch nhỏ gọn
- Dữ liệu thu thập và phân loại có độ chính xác cao
- Nhận diện trực tiếp được trên điện thoại di động
- Xây dựng giao diện đẹp, dễ sử dụng với người dùng.

- Nhược điểm:

- Độ ổn định chưa tối ưu
- Phạm vi nghiên cứu về mô hình nông trại thông minh còn hạn chế
- Chưa có sự so sánh giữa thuật toán CNN với các thuật toán khác

#### **2. Phương hướng phát triển**

Triển khai trên quy mô lớn hơn và bổ sung thêm chức năng. Nhận diện được nhiều loại sâu bệnh hơn, đưa ra giải pháp tư vấn cho người nông dân cách chữa trị. Xây dựng app tiện lợi hơn để dễ theo dõi và quản lý.

## **TÀI LIỆU THAM KHẢO**

- Tài liệu HP Lập trình Hệ Thống Nhúng Linux của cô Lê Thị Hồng Vân
- <https://plantmethods.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13007-021-00722-9>
- <https://spj.sciencemag.org/journals/plantphenomics/2019/9237136/>
- [https://forum.qt.io/topic/120484/dht11-sensor-with-rpi/2?fbclid=IwAR2M-VFobdDP2z0fhJdEQn1WZpaGPscGTDra5gtp1tylGMVTmHNbG\\_YDUy0](https://forum.qt.io/topic/120484/dht11-sensor-with-rpi/2?fbclid=IwAR2M-VFobdDP2z0fhJdEQn1WZpaGPscGTDra5gtp1tylGMVTmHNbG_YDUy0)
- [https://www.programmersought.com/article/81186153743/?fbclid=IwAR0SXabZbYrRjcKj318scyzSn0bguO2\\_WwFwh4KW6IEh9C8C36xec4eosao](https://www.programmersought.com/article/81186153743/?fbclid=IwAR0SXabZbYrRjcKj318scyzSn0bguO2_WwFwh4KW6IEh9C8C36xec4eosao)