

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**XÂY DỰNG HỆ THỐNG IOT KHẢO SÁT ĐIỀU KIỆN
SINH TRƯỞNG CỦA CÂY SA NHÂN TÍM
AMOMUM LONGILIGULARE T. L. WU TẠI VƯỜN ƯƠM
ĐẠI HỌC NHA TRANG**

Giảng viên hướng dẫn: ThS. Đoàn Vũ Thịnh

Sinh viên thực hiện: Nguyễn Thị Thanh Tuyền

Mã số sinh viên: 60137458

Khánh Hòa – 2022

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NHA TRANG
KHOA CÔNG NGHỆ THÔNG TIN**



ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

**XÂY DỰNG HỆ THỐNG IOT KHẢO SÁT ĐIỀU KIỆN
SINH TRƯỞNG CỦA CÂY SA NHÂN TÍM
AMOMUM LONGILIGULARE T. L. WU TẠI VƯỜN ƯƠM
ĐẠI HỌC NHA TRANG**

GVHD: ThS. Đoàn Vũ Thịnh

SVTH: Nguyễn Thị Thanh Tuyền

MSSV: 60137458

Khánh Hòa, Tháng 07/2022

LỜI CAM ĐOAN

Tôi xin cam đoan mọi kết quả của đề tài “**Xây dựng hệ thống IoT khảo sát điều kiện sinh trưởng của cây sa nhân tím *Amomum Longiligulare* T. L. Wu tại vườn ươm Đại học Nha Trang**” là công trình nghiên cứu của cá nhân tôi và chưa từng được công bố trong bất cứ công trình khoa học nào khác cho tới thời điểm này.

Khánh Hòa, ngày 23 tháng 06 năm 2022

Tác giả đề án

(kí và ghi rõ họ tên)

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt thời gian thực hiện đề tài, tôi đã nhận được sự giúp đỡ của quý phòng ban Trường Đại học Nha Trang, Khoa Công nghệ Thông tin nói chung và Bộ môn Kỹ thuật phần mềm nói riêng đã tạo điều kiện cho tôi được hoàn thành đề tài. Đặc biệt là sự hướng dẫn tận tình của Ths. Đoàn Vũ Thịnh đã giúp tôi hoàn thành tốt đề tài.

Xin gửi lời cảm ơn sâu sắc đến cô Văn Hồng Cẩm, viện Công nghệ Sinh học và Môi trường đã tư vấn, hỗ trợ, hướng dẫn tận tình các kiến thức chuyên môn trong lĩnh vực sinh học, đặc điểm sinh thái và điều kiện sinh trưởng của cây sa nhân tím.

Xin chân thành cảm ơn các quý thầy cô trong bộ môn Kỹ thuật phần mềm trong thời gian qua đã truyền đạt và trang bị kiến thức giúp em hoàn thành tốt đề tài tốt nghiệp. Cuối cùng tôi xin gửi lời cảm ơn chân thành đến gia đình và tất cả bạn bè đã giúp đỡ, động viên tôi trong suốt quá trình học tập và thực hiện đề tài.

Tôi xin chân thành cảm ơn.

Khánh Hòa, ngày 23 tháng 06 năm 2022

Tác giả đồ án

(kí và ghi rõ họ tên)

MỤC LỤC

LỜI CAM ĐOAN	2
LỜI CẢM ƠN	3
MỤC LỤC	4
DANH MỤC HÌNH	6
DANH MỤC BẢNG	8
DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, TỪ VIẾT TẮT	9
LỜI MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ	3
1.1. Tài liệu nghiên cứu trong nước	3
1.2. Tài liệu nghiên cứu nước ngoài	4
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT	6
2.1. Cây sa nhân tím	6
2.2. Chỉ số môi trường	7
2.2.1 Nhiệt độ	7
2.2.2 Độ ẩm	7
2.2.3 Ánh sáng	7
2.3. Giới thiệu về IoT	7
2.4. Màn hình cảm ứng HMI with 7” TFT Display	9
2.5. PLC Sigma	9
2.6. Cảm biến ánh sáng, nhiệt độ không khí (RS-GZWS-N01)	9
2.7. Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm đất (SM3002B)	10
2.8. Raspberry Pi 4	10
2.9. Mô hình Client – Server, Client - Side rendering	11
2.10. Ngôn ngữ PHP	12
2.11. RESTful API - Giao diện lập trình ứng dụng	12
2.12. Giới thiệu về JSON	13
2.13. Giới thiệu về AJAX	14
CHƯƠNG 3. NỘI DUNG THỰC HIỆN	16
3.1. Phân tích và thiết kế hệ thống	16
3.2. Thiết kế hệ thống	18
3.2.1 Định danh cảm biến	19

3.2.2 Đọc dữ liệu từ cảm biến.....	20
3.2.3 Truyền thông PLC với Server Web	20
3.2.4 Xây dựng website	21
3.3. Kết quả thực nghiệm	25
3.3.1 Đọc giá trị các cảm biến từ phần cứng	25
3.3.2 Giao diện trang chủ.....	25
3.3.3 Giao diện trang đăng nhập.....	25
3.3.4 Giao diện trang cấu hình hệ thống.....	26
3.3.5 Gửi E-mail cảnh báo	27
3.3.6 Thống kê và xuất dữ liệu	28
CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN	29
4.1. Kết luận	29
4.2. Hướng phát triển đề tài.....	29
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	30

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1 Mô hình Next Farm - Smart	4
Hình 1.2 Mô hình hệ thống tưới cây thông minh dựa trên nền tảng IoT.	4
Hình 1.3 Mô hình hệ thống tưới tiêu IoT với Raspberry Pi và PubNub	5
Hình 1.4 Các thiết bị đo lường	5
Hình 1.5 Kết quả được phân tích sau khi chụp	5
Hình 2.1 Toàn cây Sa nhân tím (a); Lá cây (b); Thân rễ (c); Chùm hoa (d).....	6
Hình 2.2 Giao diện MT807liP	9
Hình 2.3 PLC Σ	9
Hình 2.4 Sơ đồ cấu tạo Raspberry Pi.....	9
Hình 2.5 Các thiết bị phần cứng Raspberry Pi 4	10
Hình 2.6 Ưu và nhược điểm của Raspberry Pi 4.....	10
Hình 2.7 RS-GZWS-N01: Đo ánh sáng, nhiệt độ	11
Hình 2.8 SM3002B:Nhiệt độ và độ ẩm đất	11
Hình 2.9 Raspberry Pi 4	11
Hình 2.10 Mô hình Client – Server	11
Hình 2.11 Cơ chế hoạt động của Client Rendering.....	11
Hình 2.12 Ưu và nhược điểm của Client-Side rendering	12
Hình 2.13 Sơ đồ cấu trúc API.....	13
Hình 2.14 Sự khác nhau giữa XML và JSON	14
Hình 2.15 So sánh mô hình thông thường và mô hình AJAX	15
Hình 2.16 So sánh 2 mô hình thường và AJAX.....	15
Hình 3.1 Sơ đồ chức năng của hệ thống.....	16
Hình 3.2 Sơ đồ nguyên lý hoạt động (Giải thuật điều khiển đóng/mở van)	17
Hình 3.3 Sơ đồ bố trí hệ thống IoT tại vườn ươm sa nhân NTU	18
Hình 3.4 Các ngưỡng giá trị an toàn của thông số môi trường	19
Hình 3.5 Giao diện thiết lập ID cho cảm biến RS-GZWS-N01	20
Hình 3.6 Giá trị cảm biến và lưu vào thanh ghi dữ liệu PLC.....	20
Hình 3.7 Tập tin data.txt.....	21
Hình 3.8 Source code đọc file php	22
Hình 3.9 Ngưỡng an toàn (control.txt)	23

Hình 3.10 Khởi tạo đồ thị ở từng khu vực	23
Hình 3.11 Gán dữ liệu vào đồ thị	23
Hình 3.12 Source code cấu hình mail.....	24
Hình 3.13 Sơ đồ cụm cảm biến ánh sáng-độ ẩm đất	25
Hình 3.14 Mạng RS485 cho các cảm biến.	25
Hình 3.15 Mặt cắt bên trong của tủ điện thể hiện vị trí lắp đặt các thiết bị	25
Hình 3.16 Giao tiếp giữa PLC với cụm cảm biến/PC thông qua RS232	25
Hình 3.17 Giao diện trang chủ	26
Hình 3. 18 Giao diện trang đăng nhập.....	26
Hình 3.19 Giao diện trang cấu hình hệ thống.....	26
Hình 3.20 Thiết lập các thông số môi trường.....	27
Hình 3.21 Hệ thống đóng/mở van và thiết lập thời gian nghỉ cho hệ thống	27
Hình 3.22 Hệ thống E-mail cảnh báo người dùng.....	27
Hình 3.23 Giao diện trang thống kê dữ liệu	28
Hình 3.24 Xuất dữ liệu dạng MS Excel	28
Hình 3.25 Xuất dữ liệu dạng PDF	28

DANH MỤC BẢNG

Bảng 3.1 Mô tả API của website	21
Bảng 3.2 Cấu hình cho E-mail	24

DANH MỤC CÁC KÝ HIỆU, TỪ VIẾT TẮT

AJAX	JavaScript và XML không đồng bộ (Asynchronous JavaScript and XML)
CPU	Central Processing Unit (Bộ xử lý trung tâm)
CSS	Tập tin định kiểu theo tầng (Cascading Style Sheets)
HTML	Ngôn ngữ đánh dấu siêu văn bản (Hypertext Markup Language)
IoT	Internet of Things
JSON	JavaScript Object Notation
NDVI	Normalized Difference Vegetation Index (chỉ số tiêu chuẩn cho phép bạn tạo một ảnh hiển thị độ bao phủ xanh, sinh khối tương đối).
NoIR	No Infrared
PLC	Programmable Logic Controller
PHP	Personal Home Page
REST	Representational State Transfer
RGB	Red, green, blue
XML	Extensible Markup Language (Ngôn ngữ đánh dấu mở rộng)

LỜI MỞ ĐẦU

Ngày nay, các ứng dụng khoa học công nghệ vào trong nuôi trồng, sản xuất đã tạo nên nhiều bước ngoặt và thành tựu to lớn. Đặc biệt, trong lĩnh vực nông nghiệp các thiết bị đo lường, thu thập, theo dõi và xử lý dữ liệu môi trường cũng được chú trọng. Ứng dụng công nghệ IoT (Internet of Things) có kết nối Internet với các thiết bị cảm biến, thiết bị thông minh (smartphone),... vào trong nông nghiệp đã đem lại nhiều thay đổi cho cuộc sống của con người ở hiện tại và tương lai.

Biến đổi khí hậu, thời tiết thay đổi thất thường đã gây nhiều trở ngại cho nền nông nghiệp nước ta nói riêng và thế giới nói chung. Để khắc phục thực trạng này thì việc ứng dụng IoT, Ai, máy học,... vào nông nghiệp rất cần thiết (cụ thể “mô hình nông nghiệp thông minh”). Từ khi mô hình được ứng dụng đã thay đổi rất nhiều cho nền nông nghiệp: năng suất tăng, chi phí được tiết kiệm, giảm sức lao động chân tay,... Ngoài ra, còn giúp chúng ta dễ dàng theo dõi, thu thập, xử lý dữ liệu và có thể thay đổi môi trường sống thích hợp cho cây trồng.

Trong phạm vi đề tài được nghiên cứu, tác giả tiến hành thiết kế và phát triển hệ thống khảo sát điều khiển sinh trưởng (nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm) cho cây sa nhân tại vườn ươm có ứng dụng IoT. Phần cứng được dùng để đo chất lượng của thông số môi trường gồm: 1 cảm biến ánh sáng, nhiệt độ không khí (RS-GZWS-N01); 1 cảm biến nhiệt độ và độ ẩm đất (SM3002B); 1 Raspberry Pi 4 và màn hình cảm ứng HMI - hiển thị và điều khiển các thông số của môi trường. Các thiết bị kết nối với nhau theo chuẩn giao tiếp ModbusRTU - giao thức mở, sử dụng đường truyền vật lý RS-232 hoặc RS485 và mô hình dạng Master - Slave đảm nhận nhiệm vụ truyền nhận dữ liệu thông qua một thiết bị máy chủ (Master) gửi lệnh yêu cầu đến thiết bị phụ thuộc (Slave) giải quyết các vấn đề về hoạt động hiệu quả cũng như là cài đặt, nâng cấp và bảo trì. Thiết bị này không những đo lường và hiển thị trực tiếp mà còn truyền được dữ liệu lên Server thông qua giao tiếp Modbus RTU. Server lúc này sẽ có nhiệm vụ thu thập, lưu lại dữ liệu bằng cách lập trình cho Server thông qua ngôn ngữ Python. Dữ liệu sẽ được lưu dưới dạng Json gồm: Giờ phút giây, ngày tháng năm, nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng. Ngoài ra, Server còn biểu diễn các giá trị thông số chất lượng môi trường lên trên website. Website được lập trình bằng ngôn ngữ PHP, Javascript có các chức năng gồm: Trang chủ (hiển thị chỉ số hiện tại của môi trường: nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng ở từng

khu vực), một bảng thiết lập mức an toàn có chức năng gửi E-mail cảnh báo khi một trong các chỉ số vượt quá ngưỡng cho phép, thiết lập cài đặt thời gian nghỉ cho phần điều khiển đóng/mở van của hệ thống). Trang thống kê (hiển thị dữ liệu đã được thống kê theo ngày tháng năm) và xuất dữ liệu dạng MS Excel, PDF.

Kết quả của ứng dụng IoT trong hệ thống tại vườn ươm đã đáp ứng những yêu cầu được đề ra, đo được các thông số về môi trường, chính xác, tốc độ, tối ưu về phần cứng, dễ dàng nâng cấp, sửa chữa.

CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VẤN ĐỀ

Theo thống kê Tổ chức lương thực và nông nghiệp Liên Hợp Quốc vào năm 2050 thì thế giới sẽ cần sản xuất thêm 70% lương thực. Tuy nhiên, đất canh tác nông nghiệp bị thu hẹp, nguồn tài nguyên cạn kiệt, nhu cầu sống tăng cao, sản xuất nông nghiệp trở nên cấp thiết. Nên việc ứng dụng IoT vào trồng trọt ngày càng trở cấp thiết có thể kể đến giải pháp “nông nghiệp thông minh”.

Nông nghiệp thông minh là một hệ thống ứng dụng công nghệ cao để theo dõi, điều khiển và chăm sóc cây trồng tự động, nhận diện sản phẩm (AI), IoT. Đồng thời, hệ thống này còn mang lại hiệu quả kinh tế cao, giúp tiết kiệm chi phí sản xuất, tránh lãng phí các nguồn tài nguyên như: nước, điện, giúp tăng năng suất và chất lượng nông sản, bảo đảm sản phẩm an toàn. Ngoài ra, mô hình hoạt động dựa trên IoT đã cải thiện toàn bộ hệ thống nông nghiệp thông qua việc theo dõi môi trường sống thực vật trong thời gian thực, các cảm biến kết nối lẫn nhau. Từ đó, chúng ta thu thập dữ liệu từ các cảm biến, đưa ra giải pháp hiệu quả nhằm tạo ra môi trường sống tốt cho cây với ngưỡng nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng,... phù hợp bất chấp dưới mọi loại hình khí hậu. Ví dụ như nhiệt độ tốt nhất để cây sa nhân tím phát triển là $22^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$, độ ẩm trung bình 50-60%, ưa bóng sống dưới tán lá cây rừng; cây thông điều kiện sinh trưởng của nó với ngưỡng nhiệt độ là $20^{\circ}\text{C} - 25^{\circ}\text{C}$,...

IoT là các thiết bị liên kết với nhau qua mạng Internet. Nó là sự kết hợp của nhiều công nghệ, có thể biến mọi thứ trở nên chủ động và thông minh hơn. Ứng dụng IoT làm thay đổi nền nông nghiệp từ một lĩnh vực sản xuất định tính thành một lĩnh vực sản xuất chính xác dựa vào những số liệu thu thập, tổng hợp và phân tích thống kê. Các thiết bị cảm ứng IoTs đặt tại mô hình thí điểm thực tế từ đó thu thập dữ liệu về các điều kiện môi trường xung quanh. Các dữ liệu được đẩy lên đám mây lưu trữ dữ liệu (Cloud) và phân tích để người nông dân có thể theo dõi các số liệu này từ xa. Việc sử dụng các số liệu phân tích này giúp người nông dân phân bổ chính xác và tối ưu các điều kiện môi trường cần thiết cho sự sinh trưởng và phát triển các sản phẩm trồng.

1.1. Tài liệu nghiên cứu trong nước

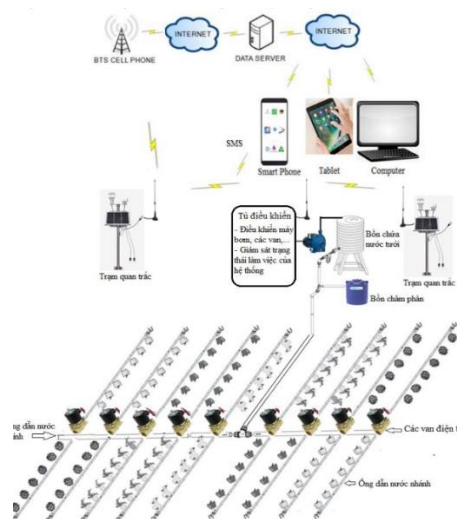
IoT được ứng dụng vào trong nuôi trồng, sản xuất đã tạo ra rất nhiều cơ hội phát triển cho nền nông nghiệp Việt Nam. Hệ thống nông nghiệp thông minh cũng ra đời được ứng dụng rộng khắp phải kể đến giải pháp “Next Farm” là mô hình nghiên cứu

sản xuất thiết bị giám sát chất lượng nước phân tích dữ liệu môi trường, các giai đoạn phát triển của cây trồng theo thời gian thực, giúp người nông dân giám sát 24/24 qua điện thoại thông minh, hệ thống cảnh báo SMS giúp nông dân có ngay giải pháp giảm thiểu rủi ro và tăng năng suất lao động và tiết kiệm chi phí. Hệ thống có thể áp dụng cho nhà kính, nhà lưới và nông nghiệp ngoài trời. Được triển khai tại nhiều đơn vị: Viettel, Lotus Farm, Khang Nguyên, Flower Farm tại Thạch Thất, Khu nông nghiệp công nghệ cao Hà Giang.

Mô hình nghiên cứu khoa học “Xây dựng hệ thống tưới tiêu thông minh dựa trên nền tảng Internet vạn vật” của Đại học Giao thông. Mô hình này có van và hệ thống ống nước để tưới cây. Ứng dụng thí điểm 100 cây xoài khoảng 2ha và sử dụng hệ thống tưới nhỏ giọt tại gốc cây. Hệ thống giám sát được lắp đặt tại vườn có nhiệm vụ đo độ ẩm, độ mặn, pH và các thông số khác của đất, dữ liệu thu thập được sẽ được truyền về tủ điều khiển trung tâm. Đồng thời, có thể cấu hình hoặc cài đặt các chế độ tưới trong ngày, tháng khi hệ thống gặp sự cố: động cơ không hoạt động, hết nước và gửi tin nhắn cảnh báo đến các thiết bị thông minh đã cài đặt, thiết lập hệ thống. Phần mềm điều khiển và giám sát trực tuyến hệ thống cho phép vẽ biểu đồ trực quan với các thông số: nhiệt độ, độ ẩm, pH, độ mặn ... theo ngày, tháng, năm; lưu trữ và truy xuất dữ liệu dưới dạng file excel / word ...



Hình 1.1 Mô hình Next Farm - Smart

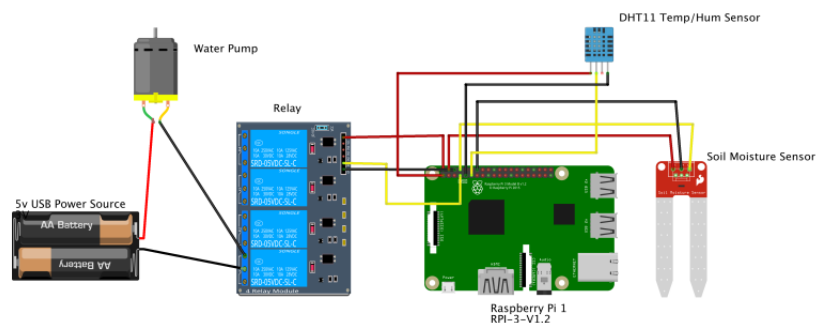


Hình 1.2 Mô hình hệ thống tưới cây thông minh dựa trên nền tảng IoT.

1.2. Tài liệu nghiên cứu nước ngoài

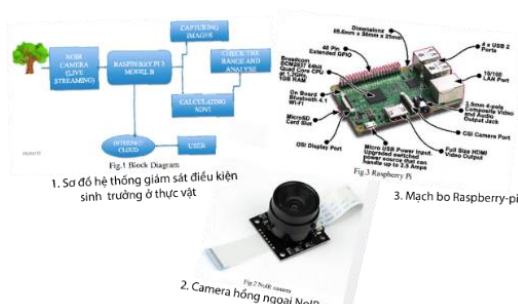
Mô hình ứng dụng IoT “Xây dựng hệ thống tưới tiêu IoT với Raspberry Pi và PubNub” – Các cảm biến độ ẩm của đất, bộ mạch Raspberry Pi và các thành phần khác kết nối với nhau, sau đó đặt bộ cảm biến này tại gốc cây. Đo đặc độ ẩm của đất

được thực hiện bởi cảm biến chuyển tiếp thông tin và thông số liên quan đến độ ẩm của đất tới bộ vi điều khiển, điều khiển máy bơm. Nếu độ ẩm của đất giảm xuống giá trị cho phép thì bộ vi điều khiển gửi tín hiệu đến mô-đun, mô-đun này sau đó chạy một máy bơm và lượng nước nhất định là được tưới cho cây. Sau khi cung cấp đủ nước, máy bơm sẽ ngừng hoạt động.



Hình 1.3 Mô hình hệ thống tưới tiêu IoT với Raspberry Pi và PubNub

Hệ thống giám sát điều kiện sinh trưởng (phát hiện bệnh) ở thực vật. Hệ thống hoạt động dựa trên việc chụp ảnh của cây trồng thông qua máy ảnh và giao tiếp với hệ thống Raspberry để thu thập các trạng thái của cây trồng thông qua ảnh được chụp. Camera được sử dụng ở đây là NoIR (camera giám sát hồng ngoại) nhận lệnh từ Raspberry Pi để chụp ảnh. Mã Python lấy thông tin và tính toán giá trị NDVI (là chỉ số tiêu chuẩn cho phép bạn tạo một ảnh hiển thị độ bao phủ xanh, sinh khối tương đối). Hình ảnh là được phân tách thành các cường độ mô hình RGB, NIR (quang phổ cận hồng ngoại). Các giá trị NDVI là được tính cho từng pixel riêng lẻ, sau đó là được tính cho toàn bộ hình ảnh và phạm vi giá trị là suy ra là cây khỏe mạnh và cây không khỏe mạnh. Những giá trị này và hình ảnh có thể được chụp và xem trên các thiết bị thông minh (điện thoại, máy tính xách tay, phần mềm VNC viewer...). Sau đó sẽ có các ngưỡng tiến hành so sánh để biết cây có bệnh hay không có bệnh.



Hình 1.4 Các thiết bị đo lường



Hình 1.5 Kết quả được phân tích sau khi chụp

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1. Cây sa nhân tím

Sa nhân tím là cây thân cỏ, bẹ lá dài xếp xít nhau tạo thành thân giả, cao 1,5-3m. Thân rễ mọc bò trên mặt đất, được bao bọc bởi vảy màu nâu đất. Lá mọc so le xếp thành hai dãy, mọc xiên, phiến lá hình elip dài 20-35 cm, rộng 5-6 cm, mép lá nguyên, mặt trên xanh đậm, mặt dưới xanh nhạt, hai mặt nhẵn; cuống lá dài 0,5-0,7 cm, ngọn nhỏ có đuôi dài 3-5 cm. Lưỡi nhỏ của lá hình mũi mác dài 3-5 cm dạng màng mỏng, nhanh khô, mép nguyên. Là cây ưa bóng, sống dưới ánh sáng tán xạ, dưới tán rừng có độ tán che 0,5-0,6 độ ánh sáng tốt nhất là 50%; nhưng quá râm thì cây sa nhân mọc rất rậm rạp, ít ra hoa kết quả, thậm chí không ra hoa kết quả. Dưới ánh sáng trực xạ, cây sa nhân sinh trưởng xấu và lá bị vàng. Sa nhân là loại cây thân thảo sống lâu năm, thân rễ khỏe, bò lan dưới đất mỏng, có khi nổi lên trên mặt đất, tái sinh bằng thân ngầm. Sa nhân thuộc cây nhiệt đới, nhiệt độ bình quân hàng năm 22-28°C thích nghi cho cây sinh trưởng, nhiệt độ 16-19°C cây phát triển kém, song khả năng chịu lạnh của sa nhân khỏe hơn các cây nhiệt đới khác, có thể chịu được nhiệt độ 1-3°C trong thời gian ngắn. Sa nhân đòi hỏi nước rất nghiêm ngặt, lượng mưa hàng năm khoảng 1.800-2.500 mm, độ ẩm bình quân hàng năm trên 80% là tốt.

Phân bố nhiều ở một số tỉnh như Phú Thọ, Cao Bằng, Hà Giang, Phú Yên, Ninh Thuận, Bình Định, Khánh Hoà, Quảng Ngãi, Đắk Lắk...



Hình 2.1 Toàn cây Sa nhân tím (a); Lá cây (b); Thân rễ (c); Chùm hoa (d)

2.2. Chỉ số môi trường

Là công cụ đo lường về các hiện trạng hay điều kiện môi trường giúp phản ánh những lợi thế, cũng như rủi ro tiềm ẩn nhằm phục vụ mục đích đánh giá, theo dõi diễn biến chất lượng môi trường, lập báo cáo hiện trạng môi trường.

2.2.1 Nhiệt độ

Nhiệt độ là thước đo mức độ nóng hoặc lạnh của một môi trường và nó ảnh hưởng rõ rệt đến các đời sống vi sinh vật (ảnh hưởng đến quá trình quang hợp, hô hấp, thoát hơi nước, hấp thu nước và dinh dưỡng của cây trồng, hoạt động của vi sinh vật trong đất). Ngưỡng nhiệt độ để cây phát triển $25^{\circ}\text{C} - 40^{\circ}\text{C}$. Đối với cây nhiệt đới ở nhiệt độ 0°C quá trình quang hợp dừng lại do diệp lục bị biến dạng và quá trình hô hấp dừng lại nhiệt độ $> 40^{\circ}\text{C}$.

2.2.2 Độ ẩm

Độ ẩm là lượng hơi nước có trong không khí là thước đo lượng mưa và sương mù thời tiết. Độ ẩm gồm độ ẩm đất và độ ẩm không khí. Độ ẩm đất thích hợp cho cây trồng 60-70% nếu đất không đủ ẩm và sự thoát hơi nước tăng lên dẫn đến cây bị khô héo cần cỗi hoặc nếu độ ẩm quá cao khiến cho bị úng rễ. Nếu độ ẩm không khí quá cao hoặc quá thấp cũng sẽ làm chậm quá trình sinh trưởng của cây.

2.2.3 Ánh sáng

Ánh sáng là nguồn năng lượng có ảnh hưởng quá trình quang hợp của thực vật... Ánh sáng đỏ và xanh tím giúp cây xanh quang hợp tốt nhất. Thực vật mọc sẽ cong về phía có ánh sáng, cùng một loài thực vật nhưng khi mọc nơi có nhiều ánh sáng thì vỏ dày, nhạt, cây thấp, tán rộng nhưng ở nơi thiếu ánh sáng sẽ có vỏ mỏng, thẫm, cây cao, lá tập trung ở ngọn. Các loại thực vật nhu cầu ánh sáng khác nhau nên sẽ có loại ưa sáng, loại ưa tối. Nhờ có ánh sáng mà cây thực hiện được quá trình quang hợp cung cấp một nguồn các chất hữu cơ vô cùng quan trọng, đa dạng và phong phú, thỏa mãn mọi nhu cầu về dinh dưỡng cho cây.

2.3. Giới thiệu về IoT

IoT (Internet vạn vật - Internet of Things) là sự kết nối của dữ liệu trên toàn thế giới, liên kết với web hoặc sự vật và là một thành phần không thể thiếu của Internet tương lai. IoT tập trung vào việc tự động hóa các quy trình nhờ đó làm giảm bớt sự tương tác giữa con người.

Kiến trúc IoT:

Một hệ thống IoT gồm 4 thành phần chính: thiết bị (Things), trạm kết nối (Gateways), hạ tầng mạng (Network and Cloud) và bộ phân tích và xử lý dữ liệu (Services-creation and Solution Layers).

Vạn vật (*Things*): Trong thị trường gia dụng với hàng tỉ mặt hàng, công nghệ trong nhà hay trên xe hơi sẽ có kết nối các cảm biến, thiết bị đeo và điện thoại di động kết nối trực tiếp và truy cập Internet thông qua băng tần mạng không dây. Các giải pháp IoT giúp các thiết bị thông minh được sàng lọc, kết nối với nhau dễ dàng.

Trạm kết nối (*Gateways*): Một rào cản lớn đối với việc triển khai IoT đó là gần 85% các thiết bị không được thiết kế để kết nối với Internet hoặc chia sẻ dữ liệu với điện toán đám mây. Để khắc phục điều này, các thiết bị kết nối với điện toán đám mây thông qua trạm kết nối khi đó thông tin dễ dàng quản lý và bảo mật.

Hạ tầng mạng và điện toán đám mây (*Network and Cloud*): Internet là một hệ thống toàn cầu gồm nhiều mạng IP được kết nối với nhau và liên kết với hệ thống máy tính. Các thiết bị: định tuyến, trạm kết nối, thiết bị tổng hợp, thiết bị lặp và nhiều thiết bị khác có thể kiểm soát lưu lượng dữ liệu lưu thông và cũng được kết nối đến mạng lưới viễn thông, cáp - được triển khai bởi các nhà cung cấp dịch vụ.

Trung tâm điện toán đám mây: Một hệ thống các máy chủ, hệ thống lưu trữ và mạng được số hóa kết nối thông qua Internet (Keyur & Patel, May 2016).

Các lớp tạo và cung cấp dịch vụ (*Services-Creation and Solutions Layers*): phần mềm quản lý API hàng đầu giúp đưa các sản phẩm và giải pháp IoT ra thị trường một cách chóng và tận dụng. Phân tích dữ liệu từ các hệ thống và tài sản đang có sẵn.

IoT được ứng dụng trong nhiều lĩnh vực và phục vụ nhiều đối tượng:

Ứng dụng cho doanh nghiệp: Việc sử dụng IoT trong kinh doanh giúp cho quá trình xử lý và sản xuất trở nên nhanh chóng và hiệu quả. Đồng thời, điều khiển máy móc và thiết bị điện tử không dây giúp giảm chi phí lao động, tăng năng suất làm việc. Quá trình sử dụng IoT có thể chia thành 2 phần: Hệ thống được dành riêng cho từng ngành cụ thể: bệnh viện sử dụng làm thiết bị định vị và giám sát chăm sóc sức khỏe, cảm biến trong nhà máy phát điện. IoT được sử dụng cho tất cả các ngành: hệ thống an ninh, hệ thống phòng cháy chữa cháy hay hệ thống điều hòa không khí thông minh.

Ứng dụng cho người dùng: IoT làm cho các mô hình xe, văn phòng tại nhà trở nên thông minh hơn, dễ đo và tự động hóa hơn. Thiết bị thông minh: trợ lý ảo (Google

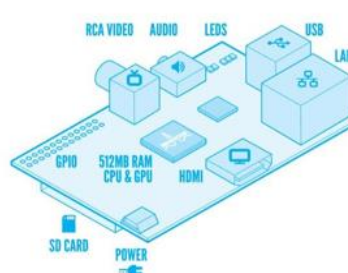
Assistant) giúp tiết kiệm thời gian, hỗ trợ các công việc: phát nhạc, nhắc lịch công việc bằng giọng nói,... IoT còn giúp chúng ta biết được về các thông số môi trường (nhiệt độ, hệ thống định vị trên thiết bị di động hay trên hệ thống xe ô tô). Tuy nhiên, IoT cũng có những hạn chế: không đảm bảo an ninh thông tin, bảo mật và quyền riêng tư cá nhân,... Dẫn đến rò rỉ dữ liệu cá nhân và bị "theo dõi" qua hệ thống camera an ninh, giám sát (Kiran & Sriramoju, 2018).

2.4. Màn hình cảm ứng HMI with 7” TFT Display

Màn hình cảm ứng MT8071iP của hãng Weintek được sử dụng như giao diện người máy (HMI) vừa có chức năng hiển thị dữ liệu và còn có thể điều khiển thông qua các thao tác được thiết lập trên phần mềm lập trình. Việc lập trình màn hình HMI được thực hiện thông qua công cụ Easy Builder Pro ver 6.07.01. Thông số của màn hình HMI được cung cấp bởi hãng như sau: Độ phân giải 800x400, tỷ lệ hiển thị 500:1, bộ xử lý 32 Bits RISC Cortex-A8 600MHz, 2 cổng USB và 1 khe cắm thẻ nhớ, có thể giao tiếp với PLC thông qua RS232 (COM1) và RS485 (COM2) (MT8071iP manual).

2.5. PLC Sigma

PLC Σ là bộ điều khiển logic lập trình của hãng Panasonic với các thông số cơ bản: khả năng lập trình (32K bước), thanh ghi dữ liệu (65, DRAM: 32710 ~37264), Rơ le nội (4096, R0~R255F), giao tiếp nối tiếp (COM1, COM2), cổng lập trình (ToolPort). (PLC Σ manual).



Hình 2.2 Giao diện MT8071iP Hình 2.3 PLC Σ Hình 2.4 Sơ đồ cấu tạo Raspberry Pi

2.6. Cảm biến ánh sáng, nhiệt độ không khí (RS-GZWS-N01)

Module cảm biến nhiệt độ, không khí và ánh sáng được ứng dụng rộng rãi trong nhà kính nông nghiệp hoặc nơi cần theo dõi nhiệt độ, độ ẩm hoặc cường độ ánh sáng. Thông số đi kèm thiết bị được công bố gồm: điện áp cấp (10-30VDC), cường độ chiếu sáng (0-65535 Lux, $\pm 7\%$ 250C), nhiệt độ (0-1000C, $\pm 0.50C$ 250C), chuẩn đầu ra RS485, ID là 1,10,11 dành cho 3 cảm biến khác nhau (RS-GZWS-N01 manual).

2.7. Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm đất (SM3002B)

SM3002B sử dụng giao thức RS485 bus MODBUS-RTU tiêu chuẩn, dễ dàng truy cập vào PLC và các thiết bị hoặc hệ thống khác để giám sát liên tục các thông số: độ ẩm, nhiệt độ của đất. Các thông số đi kèm được giới thiệu bởi nhà sản xuất: Nhiệt độ (-30~800C, $\pm 3\%$ 0,50C), Độ ẩm (5%RH~90%RH, $\pm 5\%$ 250C) (SM3002B manual).

2.8. Raspberry Pi 4

Raspberry Pi 4 là một bảng mạch điện tử sử dụng hệ điều hành Linux có đầy đủ các tính năng, hoạt động như một chiếc máy tính cá nhân tiêu chuẩn. Webserver sử dụng máy tính nhúng Raspberry Pi4 với 8GB RAM bộ nhớ trong (raspberrypi.org) (Hình 2.7). Raspberry Pi có thể cài đặt Raspbian, Windows 10, và Ubuntu làm hệ điều hành quản lý thiết bị ngoại vi và giao tiếp. Ubuntu Desktop phiên bản 20.14 được cài đặt lên Raspberry pi 4 làm Server web và kết nối với PLC Σ thông qua USB (có sử dụng bộ chuyển đổi USB-RS232).

CPU	ARM Cortex-A72 lõi tứ 64-bit 1.5GHz (ARM v8, BCM2837)
RAM	8GB (LPDDR4)
Tích hợp	Wireless LAN (băng tần kép 802.11 b/g/n/ac)
	Bluetooth 5.0 tích hợp, năng lượng thấp (BLE)
	2 cổng USB 3.0; 2 cổng USB 2.0
	2 cổng micro-HDMI (hỗ trợ tối đa 4Kp60)
	Cổng CSI cho camera
Kết nối	Jack video composite và âm thanh analog 3,5mm
	Khe cắm thẻ micro-SD
	Nguồn USB Type-C
	Chuẩn kết nối DisplayPort DSI Header GPIO 40 pin
	Gigabit Ethernet
Công nghệ	Power-over-Ethernet
Chuẩn nén	H.265 (giải mã 4Kp60)
	H.264 (giải mã 1080p60, mã hóa 1080p30)
Card đồ họa	OpenGL ES, 3.0

Hình 2.5 Các thiết bị phần cứng Raspberry Pi 4

CPU ARM Cortex-A72 lõi tứ 64-bit 1.5GHz (ARM v8) nằm trên BCM2837 SoC (System-on-Chip) đánh dấu một bước tiến quan trọng so với các thế hệ Raspberry Pi trước đây (Richardson & Wallace, 2013).

Ưu điểm	Nhược điểm
Giá rẻ, nhỏ gọn; GPU mạnh	CPU cấu hình thấp (LAN 100)
Phục vụ cho nhiều mục đích	Yêu cầu phải có kiến thức cơ bản về Linux, điện tử

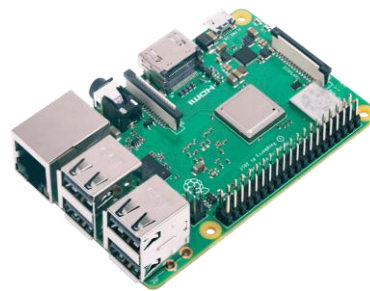
Hình 2.6 Ưu và nhược điểm của Raspberry Pi 4



Hình 2.7 RS-GZWS-N01:
Đo ánh sáng, nhiệt độ



Hình 2.8 SM3002B: Nhiệt độ
và độ ẩm đất



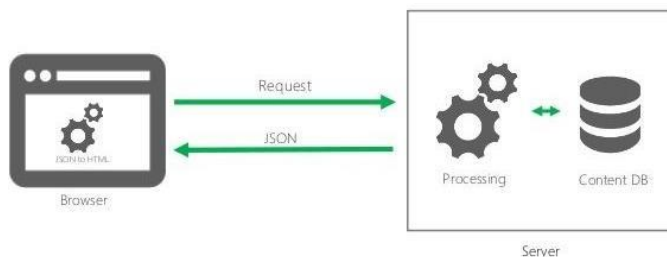
Hình 2.9 Raspberry Pi 4

2.9. Mô hình Client – Server, Client - Side rendering

Client – Server: là mô hình mạng máy tính trong đó việc giao tiếp và truyền tải dữ liệu giữa các máy tính được hoạt động theo cách thức sẽ có 1 máy tính đóng vai trò là máy khách (client) để gửi yêu cầu (request) đến 1 máy tính đóng vai trò là máy chủ (server) máy chủ sẽ tiến hành xử lý và trả về kết quả. Đồng thời, mô hình này giúp tối ưu hóa việc lưu trữ và chia sẻ dữ liệu bằng cách tập trung các máy khách trên một máy chủ duy nhất thay vì phân tán cùng một nội dung cho nhiều máy khách khác nhau.



Hình 2.10 Mô hình Client – Server



Hình 2.11 Cơ chế hoạt động của Client Rendering

Client - Side rendering: là một phương pháp mới để render trang web, JS được thực thi trên trình duyệt thông qua các Javascript framework. Các ứng dụng web hiển thị lên server và gửi phản hồi, nội dung lại cho người dùng có nghĩa là khi người dùng mở ứng dụng web, yêu cầu được gửi đến server trả về phản hồi cùng với nội dung cụ thể HTML, CSS, JavaScript và các nội dung khác Client - Side rendering render ngay trên trình duyệt. Khi người dùng yêu cầu truy cập một trang web, trình duyệt sẽ nhận dữ liệu thô từ máy chủ và lắp ráp các dữ liệu đó để hiển thị cho người dùng cuối.

Cách hoạt động của Client - Side rendering: Với sự phát triển của javascript và ajax, cơ chế client - side rendering được sử dụng dưới dạng SPA (nội dung được hiển thị trong trình duyệt bằng cách sử dụng JavaScript). Thay vì nhận được tất cả nội dung chính từ HTML, người dùng sẽ nhận được tài liệu HTML là khung trang web với tệp JavaScript, mà từ đó nội dung của trang web được trả về máy khách.

Ưu điểm	Nhược điểm
Dễ thu thập dữ liệu với công cụ tìm kiếm	Gửi yêu cầu thường xuyên lên máy chủ
Tải trang ban đầu nhanh hơn	Hiển thị trang chậm
Là sự lựa chọn tối ưu cho các website tĩnh	Tải lại toàn bộ trang

Hình 2.12 Ưu và nhược điểm của Client-Side rendering

2.10. Ngôn ngữ PHP

PHP - một dạng mã lệnh, ngôn ngữ kịch bản đa nền tảng, script phía server khi chạy chương trình thì các chuỗi lệnh sẽ chạy trên server, từ đó sinh ra mã HTML. PHP tích hợp nhiều ngôn ngữ khác.

Ưu điểm: Là mã nguồn mở đa nền tảng, dễ cài đặt và sử dụng, được dùng rộng rãi, có hệ thống thư viện phong phú, chi phí thấp và tính bảo mật cao.

Nhược điểm: cấu trúc không được đẹp mắt, đơn giản và chỉ hoạt động trên các ứng dụng web.

2.11. RESTful API - Giao diện lập trình ứng dụng

RESTful API được dùng cho các ứng dụng web (Web services) dùng hỗ trợ các tiêu chuẩn quản lý các tài nguyên. Đồng thời, nó chú trọng vào tài nguyên hệ thống (tệp văn bản, hình ảnh, âm thanh, video, hoặc dữ liệu động) và các trạng thái tài nguyên được định dạng, truyền tải qua HTTP.

REST là một kỹ thuật để chuyển đổi cấu trúc dữ liệu (*REpresentational State Transfer*). Thay vì dùng URL cho việc xử lý thông tin, REST sẽ dùng các HTTP method như: GET, PUT, POST và DELETE để xử lý dữ liệu.

API - giao diện lập trình ứng dụng là phần mềm trung gian cho phép 2 ứng dụng giao tiếp với nhau. API giúp cho việc truy xuất dữ liệu từ máy chủ và hiển thị trên ứng dụng phần mềm hoặc trang web của bạn dễ dàng hơn. API có thể trả về dữ liệu cho ứng dụng của bạn ở dạng XML và JSON.

RESTful API hoạt động chủ yếu theo phương thức HTTP:

- GET (SELECT): Lấy Resource.
- POST (CREATE): Tạo mới một Resource.
- PUT (UPDATE): cập nhật trạng thái của Resource.
- DELETE (DELETE): Xóa Resource.

Giao thức HTTP hoạt động dựa trên các Request (Yêu cầu) và Response (phản

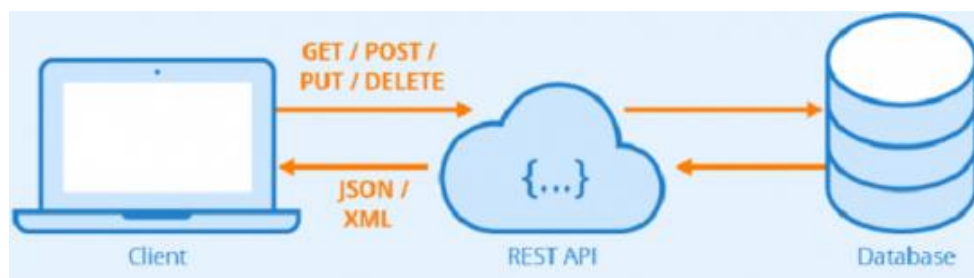
hồi). Khi 1 máy khách gửi yêu cầu tới máy chủ, máy chủ gửi lại phản hồi cho máy khách. API được xây dựng trên 2 thành phần chính: Request và Response. Request chuẩn bao gồm: URL, Method, Headers, Body: Trong đó: Headers: thông tin cần thiết của một request, Body: nơi chứa thông tin của client được gửi đi.

URL	http:example.com
Method	POST
Headers	User-Agent
Body	Data

Response: Sau khi nhận được request từ phía client, server sẽ xử lý request đó và trả về cho client những phản hồi (response). Response có cấu trúc 3 thành phần gồm: *Status code*, *Header*, *Body*. Status code là những con số có 3 chữ số như 200 (thành công), 404 (không tìm thấy trang), 503 (dịch vụ không khả dụng). Phần headers và phần Body của response tương tự như phần header và body của request.

Status code	200 (Success!)
Headers	Content-type: text
Body	Data

Ở thời điểm hiện tại, trong RESTful API sử dụng JSON rất nhiều để làm format (định dạng) . Tuy nhiên, bạn cũng có thể dùng XML miễn sao thao tác của bạn đối với chúng dễ dàng và thuận tiện là được.



Hình 2.13 Sơ đồ cấu trúc API

2.12. Giới thiệu về JSON

JSON là định dạng tệp tiêu chuẩn mở, dữ liệu độc lập với ngôn ngữ và định dạng trao đổi dữ liệu, sử dụng văn bản mà con người có thể đọc được để lưu trữ và truyền các đối tượng dữ liệu bao gồm các cặp thuộc tính - giá trị và kiểu dữ liệu mảng

(hoặc bất kì giá trị nổi tiếp nào khác). Đây là định dạng dữ liệu rất phổ biến, với nhiều ứng dụng đa dạng, dùng thay thế cho XML trong AJAX. Có nguồn gốc từ JavaScript, như nhiều ngôn ngữ lập trình hiện đại bao gồm mã để tạo và phân tích dữ liệu định dạng JSON. Loại phương tiện Internet chính thức cho JSON là ứng dụng json. Tên tệp JSON đa số sử dụng phần mở rộng .json.

Định dạng JSON sử dụng các cặp key – value để dữ liệu sử dụng và hỗ trợ các cấu trúc dữ liệu như đối tượng và mảng (Nurseitov et al., 2009).

- Kiểu số (number): gồm số nguyên và số thực.
- Kiểu chuỗi (string): nội dung bao bởi cặp dấu nháy kép “”, những ký tự đặc biệt được viết kèm theo bởi dấu \. Theo chuẩn JSON không được sử dụng dấu nháy đơn như Javascript để bọc chuỗi.
- Kiểu lý luận (boolean): gồm 2 giá trị true và false.
- Kiểu mảng (array): gồm các phần tử phân cách nhau bởi dấu phẩy ‘,’ và mảng được bao bởi cặp dấu “[“ và “]”.
- Kiểu đối tượng (object): gồm những cặp giá trị đi cùng nhau, mỗi cặp phân cách bởi dấu phẩy “,”, đối tượng được bao bởi cặp dấu “{“ và “}”, cặp giá trị bao gồm tên và giá trị được phân cách bởi dấu hai chấm ‘:’.
- Giá trị null.

XML	JSON
<pre> <empinfo> <employees> <employee> <name>James Kirk</name> <age>40</age> </employee> <employee> <name>Jean-Luc Picard</name> <age>45</age> </employee> <employee> <name>Wesley Crusher</name> <age>27</age> </employee> </employees> </empinfo> </pre>	<pre> { "empinfo" : { "employees" : [{ "name" : "James Kirk", "age" : 40, }, { "name" : "Jean-Luc Picard", "age" : 45, }, { "name" : "Wesley Crusher", "age" : 27, }] } } </pre>

Hình 2.14 Sự khác nhau giữa XML và JSON

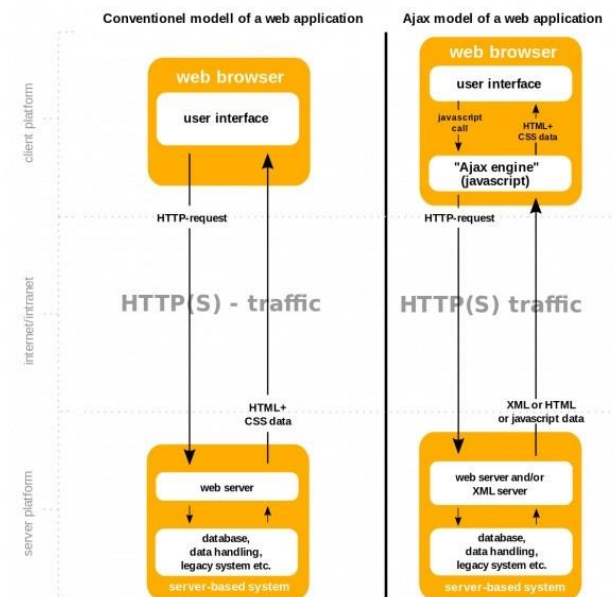
2.13. Giới thiệu về AJAX

AJAX - tập hợp các kỹ thuật thiết kế web giúp xử lý tất cả các yêu cầu từ máy khách đến máy chủ và các ứng dụng web hoạt động không đồng bộ.

Asynchronous (bất đồng bộ) – là chương trình có thể xử lý không theo tuần tự, không có quy trình, bỏ qua bước nào đó. Ưu điểm của Async là chương trình có thể xử lý nhiều công việc một lúc.

JavaScript quản lý nội dung động của web và hỗ trợ tương tác với người dùng.

XML (Ngôn ngữ đánh dấu mở rộng) là một dạng của ngôn ngữ đánh dấu tương tự HTML. HTML dùng để hiển thị dữ liệu, XML được thiết kế để chứa dữ liệu.



Hình 2.15 So sánh mô hình thông thường và mô hình AJAX

JavaScript và XML đều hoạt động bất đồng bộ trong AJAX. Do đó, Các ứng dụng web sử dụng AJAX để gửi và nhận dữ liệu từ máy chủ thay vì toàn bộ trang.

Mô hình thường	Mô hình AJAX
HTTP được gửi từ trình duyệt lên máy chủ	Trình duyệt gọi JavaScript để kích hoạt XMLHttpRequest
Máy chủ nhận và sau đó lấy thông tin	Phía sau, trình duyệt thực hiện một yêu cầu HTTP gửi lên máy chủ
Máy chủ gửi dữ liệu được yêu cầu trở lại cho trình duyệt	Máy chủ sẽ nhận, truy xuất và gửi lại dữ liệu cho trình duyệt
Trình duyệt nhận dữ liệu và tải lại trang để hiển thị dữ liệu lên	Trình duyệt nhận dữ liệu từ máy chủ và hiển thị lên trang ngay lập tức. Không cần tải lại toàn bộ trang

Hình 2.16 So sánh 2 mô hình thường và AJAX

CHƯƠNG 3. NỘI DUNG THỰC HIỆN

3.1. Phân tích và thiết kế hệ thống

Yêu cầu chức năng hệ thống: Xây dựng chương trình hệ thống IoT khảo sát điều kiện sinh trưởng của cây Sa nhân tại vườn ươm thông qua các chỉ số môi trường (nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm) kết quả là một website gồm các chức năng: (1) Hiển thị, cập nhật chỉ số môi trường hiện tại; (2) Thiết lập ngưỡng an toàn và gửi E-mail cảnh báo đến người dùng; (3) Thiết lập thời gian nghỉ cho phần đóng/mở van; (4) Thống kê các thông số theo ngày tháng năm và xuất dữ liệu có định dạng MS Excel, PDF.

Yêu cầu phi chức năng hệ thống: (1) Website hiển thị trên nhiều thiết bị màn hình khác nhau; (2) Tải trang web nhanh, hoạt động ổn định; (3) Màu sắc bắt mắt, dễ nhìn, dễ theo dõi; (4) Thao tác dễ dàng, đặt tên chức năng dễ hiểu.



Hình 3.1 Sơ đồ chức năng của hệ thống

Hệ thống có những chức năng của như một hệ thống giám sát thông thường gồm: chức năng xem chỉ số của môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng) ở mỗi khu vực, xem thống kê các số liệu theo yêu cầu, chức năng điều chỉnh ngưỡng an toàn cho hệ thống và gửi E-mail người dùng khi chỉ số môi trường vượt quá mức cho phép, cài đặt thời gian nghỉ cho phần đóng/mở van. Trong đó:

- *Đối với người dùng (Client):*

Chức năng xem chỉ số của môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng) là chức năng hiển thị và cập nhật lên biểu đồ dạng đường (linechart) với dữ liệu môi trường trong vườn ươm được cập nhật nhanh chóng lên giao diện website, giúp người sử dụng quan sát được chỉ số hiện tại và xử lý kịp thời khi có sự cố.

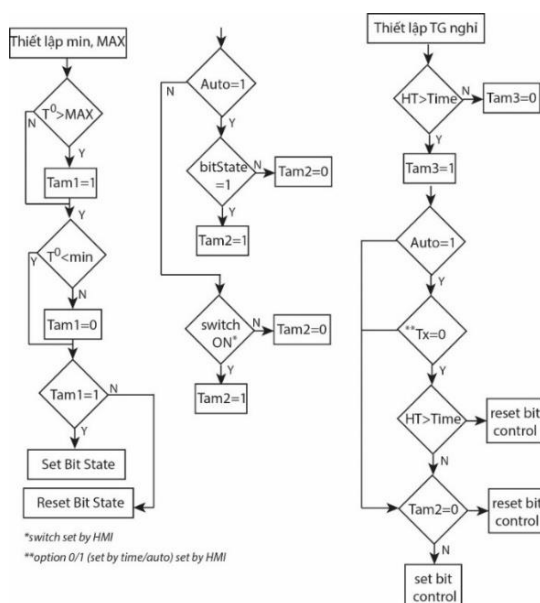
Chức năng xem thống kê các thông số môi trường là thống kê lại những thông số của môi trường mà hệ thống đã đo được ở quá khứ hiển thị trên biểu đồ giúp người dùng theo dõi được chỉ số thống kê theo ngày tháng năm nhằm quan sát được tình trạng sinh trưởng của cây ở vườn ươm và dữ liệu xuất theo định dạng MS Excel, PDF.

- *Đối với quản trị viên (Admin):*

Chức năng điều chỉnh ngưỡng an toàn cho hệ thống là chức năng mà Admin có thể hiệu chỉnh được chỉ số môi trường an toàn của hệ thống với mục đích giúp Admin biết được mức an toàn của môi trường trong vườn ươm và xử lý kịp thời giữ cho môi trường ở vườn ươm luôn duy trì ở trạng thái chăm sóc cây tốt nhất.

Chức năng gửi E-mail cảnh báo người dùng khi chỉ số môi trường vượt giá trị cho phép thì một E-mail sẽ gửi đến để nhắc nhở người dùng.

Chức năng điều chỉnh thời gian nghỉ cho hệ thống đóng/mở van giúp người dùng có thể kiểm soát được các thông số môi trường (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng). Nếu ánh sáng xung quanh không tốt thì thiết bị van sẽ bật đèn hoặc nếu nhiệt độ môi trường quá cao thì van sẽ bật hệ thống phun sương hoặc nếu độ ẩm trong đất quá thấp thì hệ thống sẽ bật hệ thống tưới nước nhỏ giọt và ngược lại.



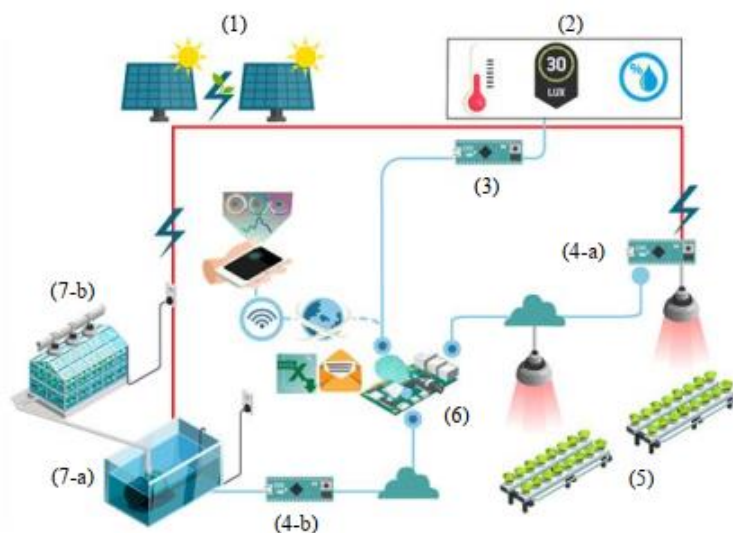
Hình 3.2 Sơ đồ nguyên lý hoạt động (Giải thuật điều khiển đóng/mở van)

Giải thuật đóng/mở van này được thực thi theo 2 chế độ tự động và thủ công (Manual mode - set bit và reset bit). Giám sát và điều khiển hệ thống tiến hành bằng việc thiết lập ngưỡng an toàn và thiết lập thời gian nghỉ. Đối với việc thiết lập ngưỡng an toàn thì chúng ta sẽ thiết lập các ngưỡng giá trị của nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng trong 1 khoảng nhất định. Khi đó nếu 3 thông số môi trường (nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm)

vượt ngưỡng giá trị an toàn được thiết lập thì hệ thống sẽ tự động bật các chế độ chăm sóc cây trồng (phun sương khi nhiệt độ quá cao như hình 3.2 nếu nhiệt độ môi trường lớn hơn nhiệt độ mà ngưỡng thiết lập thì hệ thống sẽ bật chế độ phun sương cho đến khi nào nhiệt độ giảm và không có dấu hiệu nhiệt độ trong môi trường tăng nữa thì hệ thống sẽ ngừng phun sương, tương tự cho việc tưới nước nhỏ giọt nếu độ ẩm trong đất quá thấp hoặc bật đèn nếu môi trường thiếu ánh sáng).

Ngoài ra, khi thực thi giám sát và điều khiển cần chọn thời gian thiết lập (Time Off). Nếu thời gian hiện tại lớn hơn thời gian nghỉ thì ngắt van điều khiển. Ngược lại, van đóng mở phụ thuộc vào trạng thái cảnh báo (bit state) của hệ thống. Khi công tắc chuyển sang chế độ manual thì van đóng mở hoàn toàn phụ thuộc vào công tắc đóng/ngắt van điều khiển.

3.2. Thiết kế hệ thống



Hình 3.3 Sơ đồ bố trí hệ thống IoT tại vườn ươm sa nhân NTU

(1): Nguồn điện dự phòng sử dụng các tấm pin năng lượng mặt trời; (2): Bộ 3 cảm biến nhiệt độ, cường độ chiếu sáng và độ ẩm; (3): Module đọc giá trị cảm biến; (4): Module điều khiển thiết bị chiếu sáng (a), bơm nước (b); (5): Cây trồng; (6): Thiết bị thu nhận dữ liệu và điều khiển trung tâm (Webserver), bao gồm chức năng hiển thị, thống kê các thông số môi trường, gửi thông tin cảnh báo đến người dùng; (7): Hệ thống cấp nước cho vườn cây.

Thông qua hình 3.3 ta có thể thấy các cảm biến kết nối với nhau qua các module cảm biến và với các thiết bị khác thông qua giao thức Modbus RTU, một thiết bị chủ (Master) gửi lệnh yêu cầu (command messages) đến thiết bị phụ thuộc (Slave) - gửi tín hiệu phản hồi (response messages) tương ứng với lệnh đã yêu cầu. Với cơ chế này, mỗi Master có thể giao tiếp với tối đa 99 Slave để truyền nhận dữ liệu và chỉ có Master

mới có quyền ghi dữ liệu lên Salve. Thiết bị master được giao tiếp với Raspberry pi thông qua cáp USB. Raspberry pi được kết nối với Internet với sự trợ giúp của bộ điều khiển tích hợp Wi-Fi. Dữ liệu có thể được nhìn thấy trên giao diện điều khiển của trang web; Điều này cho phép tất cả người dùng có thể nhìn thấy trạng thái tại vườn ươm của cây sa nhân ở bất cứ đâu, chỉ cần có thiết bị thông minh có kết nối Internet.

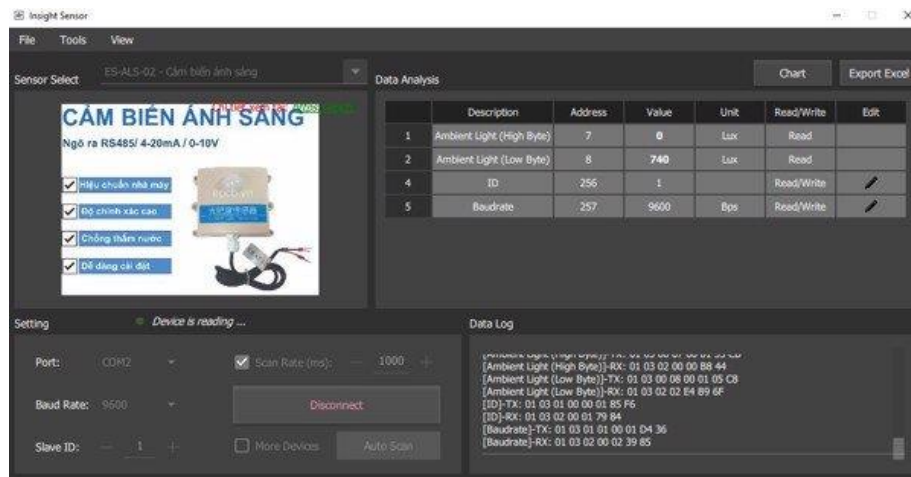
Ngoài ra, hệ thống gửi E-mail cảnh báo cho người dùng khi các thông số này nằm ngoài phạm vi an toàn, người dùng có thể xử lý, đưa ra giải pháp để khắc phục hiện trạng. Đồng thời thiết lập thời gian đóng/mở van giúp người dùng có thể điều khiển, theo dõi trạng thái vườn ươm ở điều kiện tốt nhất.

```
{
  "DA_A1_MIN": "113",
  "DA_A1_MAX": "113",
  "DA_A2_MIN": "144",
  "DA_A2_MAX": "155",
  "DA_A3_MIN": "166",
  "DA_A3_MAX": "300",
  "ND_A1_MIN": "303",
  "ND_A1_MAX": "208",
  "ND_A2_MIN": "322",
  "ND_A2_MAX": "333",
  "ND_A3_MIN": "354",
  "ND_A3_MAX": "305",
  "AS_A1_MIN": "316",
  "AS_A1_MAX": "267",
  "AS_A2_MIN": "278",
  "AS_A2_MAX": "290",
  "AS_A3_MIN": "290",
  "AS_A3_MAX": "290",
  "TIME_PS1": "0",
  "TIME_PS2": "0",
  "TIME_PS3": "0",
  "TIME_AS1": "0",
  "TIME_AS2": "0",
  "TIME_AS3": "0",
  "TIME_OFF": "18",
  "TIME_ON": "7",
  "TIME_BN1": "0",
  "TIME_BN2": "0",
  "TIME_BN3": "0"
}
```

Hình 3.4 Các ngưỡng giá trị an toàn của thông số môi trường

3.2.1 Định danh cảm biến

Trong giao tiếp RS485 các cảm biến sử dụng chung đường truyền A+, B- nên cần tiến hành định danh ID cho các cảm biến. Mỗi lần PLC yêu cầu cảm biến nào truyền dữ liệu thì chỉ có tín hiệu của nó mới sử dụng đường truyền đó. Để định danh cho cảm biến, có thể sử dụng phần mềm Insight Sensors và thiết lập, chọn chức năng Edit để tái lập ID cho mỗi cảm biến vì theo hãng sản xuất các cảm biến cùng loại đều có cùng ID.

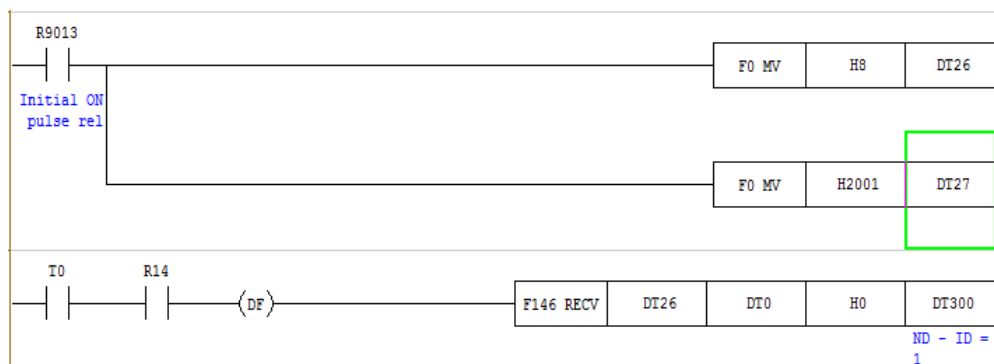


Hình 3.5 Giao diện thiết lập ID cho cảm biến RS-GZWS-N01

3.2.2 Đọc dữ liệu từ cảm biến

Để đọc dữ liệu từ cảm biến và lưu vào thanh ghi dữ liệu của PLC Sigma cần sử dụng phần mềm FPWIN GR7S được cung cấp bởi hãng Panasonic. Tuân tự các bước thực hiện giải thuật như sau:

- Truyền tham số byte cần đọc (8) vào ô nhớ tạm (DT22).
- Truyền tham số Comport (2) và ID cảm biến (1) vào ô nhớ tạm (DT23).
- Đọc đủ số byte (DT22) từ ô nhớ (H0) và lưu vào thanh ghi dữ liệu (DT300).



Hình 3.6 Giá trị cảm biến và lưu vào thanh ghi dữ liệu PLC

3.2.3 Truyền thông PLC với Server Web

Để truyền/nhận thông số môi trường giữa PLC với Raspberry pi được thực hiện thông qua đoạn chương trình được viết bằng Python3 kết hợp với bash script trên nền hệ điều hành Linux. Giải thuật được thực hiện tuần tự như sau:

- (1) Đọc tập tin control.ctr. Nếu (1.1) ký tự nhận được là “@”: Chuyển sang (2).
- (1.2) Ký tự nhận được là “\$”: Chuyển sang bước 3.
- (1.3) Ký tự nhận được là “#”: Quay trở lại Bước 1.
- (2) Gọi chương trình readdata.py.
- (3) Gọi chương trình write2plc.py.

Trong đó, chương trình readdata.py thực hiện thao tác đọc dữ liệu ở các ô nhớ (DT400 đến DT426) từ PLC và lưu vào tập tin data.txt. Chương trình write2plc.py thực hiện thao tác ghi dữ liệu ở tập tin cấu hình config.cfg lên các thanh ghi (DT269 đến DT278). Tập tin control.ctr được tạo bởi webserver với mã nguồn PHP. Tập tin control.ctr chứa các ký tự @, \$, # là các ký tự điều khiển lựa chọn thao tác truyền nhận dữ liệu. Tập tin config.cfg chứa các thông tin gồm: ngưỡng thiết lập, thời gian đóng mở van, xác nhận trạng thái theo dõi/bỏ theo dõi. Cấu trúc tập tin dạng data.txt có định dạng:

```
{ "Date": "01/07/2022",      "DA_A2_MIN": "144",      "AS_A2_MAX": "290",
  "Time": "17:04:01",      "DA_A2_MAX": "155",      "AS_A3_MIN": "290",
  "DA_A1": "54",           "DA_A3_MIN": "166",      "AS_A3_MAX": "290",
  "DA_A2": "30",           "DA_A3_MAX": "300",      "TIME_OFF": "18",
  "DA_A3": "29",           "ND_A1_MIN": "302",      "TIME_ON": "7",
  "ND_A1": "322",          "ND_A1_MAX": "311",      "TIME_BN1": "1",
  "ND_A2": "302",          "ND_A2_MIN": "322",      "TIME_BN2": "1",
  "ND_A3": "297",          "ND_A2_MAX": "333",      "TIME_BN3": "1",
  "AS_A1": "142",          "ND_A3_MIN": "354",      "TIME_PS1": "0",
  "AS_A2": "277",          "ND_A3_MAX": "305",      "TIME_PS2": "0",
  "AS_A3": "275",          "AS_A1_MIN": "316",      "TIME_PS3": "0",
  "DA_A1_MIN": "113",      "AS_A1_MAX": "267",      "TIME_AS1": "0",
  "DA_A1_MAX": "113",      "AS_A2_MIN": "278",      "TIME_AS2": "0",
                                   "TIME_AS3": "1", }
```

Hình 3.7 Tập tin data.txt

3.2.4 Xây dựng website

Việc xây dựng website hệ thống giám sát môi trường cho cây tại vườn ươm nhằm mục đích dễ cài đặt, nâng cấp, quản lý source code cũng như là khắc phục lỗi website.

Bảng 3.1 Mô tả API của website

Địa chỉ trang web	Phương thức	Hành động
localhost/datn/	POST	Trả về trang chủ của website
localhost/ datn/setting.php	POST	Cài đặt thay đổi ngưỡng an toàn
localhost/datn/statistic.php	GET	Trả về trang thống kê
localhost/datn/login.php	POST	Trả về trang đăng nhập
localhost/datn/logout.php	POST	Trả về trang chủ của website
localhost/*	ANY	Trả về trang 404 not found

Bước 1: Tạo source code

Bước 2: Xây dựng hệ thống API cho website

Sau khi khai báo các API, tiếp đến là các hàm xử lý và giá trị trả về cho API.

Giao diện trang chủ: được trả về gồm thể hiện các thông tin: giá trị nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng ở mỗi khu vực, các biểu đồ biểu thị sự chênh lệch giữa các chỉ số môi trường ở mỗi khu vực.

Để hiển thị các thông số trên, chúng ta dùng hàm `fopen()` – để mở file. Ngoài ra hàm `fread()` dùng để đọc nội dung file đã mở (với `filesize`: số byte tối đa cần đọc) và `fclose()` là hàm dùng để đóng file sau khi đã mở ghi đọc.

```
<?php
$myfile = fopen("data.txt", "r") or die("Unable to open file!");
$control = fread($myfile,filesize("data.txt"));
fclose($myfile);
?>

<script>
var control = <?= "$control"; ?>;
</script>
```

Hình 3.8 Source code đọc file php

Khởi tạo đồ thị: Để xây dựng đồ thị cho website cần tải thư viện `chart.js` (<https://www.chartjs.org/>), thư viện này dùng để vẽ biểu đồ trên website khi tải hoàn thành thư viện cần chèn cú pháp khai báo file javascript trong thẻ HTML (Hình 3.10).

```
<script src="js/Chart.min.js"></script>
```

Lúc này cần khởi tạo đối tượng `chart` để biểu đồ có thể hiển thị trên trình duyệt:

Trong đó có cần chú ý đến `datasets` là 1 đối tượng có chứa `label` dùng để đặt tên cho biểu đồ, biến `data` chứa những giá trị để tạo thành những điểm trên biểu đồ, `backgroundColor`, `borderColor` dùng để tô màu cho biểu đồ.

Gán dữ liệu: Sau khi khởi tạo đồ thị là việc gán dữ liệu (cụ thể dữ liệu đồ thị ở 3 khu vực).

Tạo chức năng thiết lập ngưỡng an toàn và gửi E-mail cảnh báo nhằm giúp người dùng biết và xử lý các vấn đề tại vườn ươm. Để tạo chức năng này cho ứng dụng gồm có 2 bước:

Thiết lập ngưỡng an toàn và điều chỉnh đóng/mở van: File lưu trữ ‘*control.txt*’ (Hình 3.9) cho các ngưỡng an toàn, lập trình chức năng và giao diện để điều chỉnh các ngưỡng đã tạo.


```

control.txt
3  "DA_A1_MAX": "113",
4  "DA_A2_MIN": "144",
5  "DA_A2_MAX": "155",
6  "DA_A3_MIN": "166",
7  "DA_A3_MAX": "300",
8  "ND_A1_MIN": "303",
9  "ND_A1_MAX": "208",
10 "ND_A2_MIN": "322",
11 "ND_A2_MAX": "333",
12 "ND_A3_MIN": "354",
13 "ND_A3_MAX": "305",
14 "AS_A1_MIN": "316",
15 "AS_A1_MAX": "267",
16 "AS_A2_MIN": "278",
17 "AS_A2_MAX": "290",
18 "AS_A3_MIN": "290",
19 "AS_A3_MAX": "290",
20 "TIME_OFF": "18",
21 "TIME_ON": "7",
22 "TIME_BN1": "0",
23 "TIME_BN2": "0",
24 "TIME_BN3": "0",
25 "TIME_PS1": "0",
26 "TIME_PS2": "0",
27 "TIME_PS3": "0",
28 "TIME_AS1": "0",
29 "TIME_AS2": "0",
30 "TIME_AS3": "0"

```

```

var areaDataND1 = {
  labels: Time,
  datasets: [
    {
      label: "# Nhiệt độ 1",
      data: ND_A1,
      backgroundColor: [
        "rgba(255, 99, 132, 0.2)",
        "rgba(54, 162, 235, 0.2)",
        "rgba(255, 206, 86, 0.2)",
        "rgba(75, 192, 192, 0.2)",
        "rgba(153, 102, 255, 0.2)",
        "rgba(255, 159, 64, 0.2)",
      ],
      borderColor: [
        "rgba(255,99,132,1)",
        "rgba(54, 162, 235, 1)",
        "rgba(255, 206, 86, 1)",
        "rgba(75, 192, 192, 1)",
        "rgba(153, 102, 255, 1)",
        "rgba(255, 159, 64, 1)",
      ],
      borderWidth: 1,
      fill: true, // 3: no fill
    },
  ],
};

```

Hình 3.9 Ngưỡng an toàn (control.txt) Hình 3.10 Khởi tạo đồ thị ở từng khu vực

```

//Độ ẩm
if ($("#areaChartDA1").length) {
  var areaChartCanvas = $("#areaChartDA1").get(0).getContext("2d");
  var areaChart = new Chart(areaChartCanvas, {
    type: "line",
    data: areaDataDA1,
    options: areaOptions,
  });
}
if ($("#areaChartDA2").length) {
  var areaChartCanvas = $("#areaChartDA2").get(0).getContext("2d");
  var areaChart1 = new Chart(areaChartCanvas, {
    type: "line",
    data: areaDataDA2,
    options: areaOptions,
  });
}
if ($("#areaChartDA3").length) {
  var areaChartCanvas = $("#areaChartDA3").get(0).getContext("2d");
  var areaChart1 = new Chart(areaChartCanvas, {
    type: "line",
    data: areaDataDA3,
    options: areaOptions,
  });
}

```

Hình 3.11 Gán dữ liệu vào đồ thị

Sau khi đã thiết lập ngưỡng an toàn xong thì tiến hành cài đặt chức năng chỉnh thông số theo ý muốn để có thể điều chỉnh môi trường sống phù hợp cho cây.

Gửi E-mail cảnh báo cho người dùng: Khi các chỉ số môi trường được thiết lập vượt ngưỡng an toàn của hệ thống đã thiết lập trước đó, hệ thống gửi E-mail cảnh báo. Sau khi cấu hình ngưỡng an toàn cho hệ thống thì ta viết hàm xử lý gửi E-mail thông báo cho người dùng. Ở đây muốn gửi được E-mail cần phải tải thư viện PHPMailer được phát triển bởi cộng đồng PHP qua link <https://github.com/PHPMailer/PHPMailer.git> dựa vào hướng dẫn của nhà phát triển PHPMailer ta có hàm gửi E-mail cảnh báo như Hình 3.12. Mỗi dòng lệnh cấu hình ứng với từng vai trò ở Bảng 3.2

```

sendmail.php > ...
17  $mail = new PHPMailer();
18
19  $mail->CharSet = 'UTF-8';
20  //Server settings
21  $mail->isSMTP();
22  $mail->Host = 'smtp.gmail.com';
23  $mail->SMTPAuth = true;
24  $mail->Username = 'tuyen.ntt.60cntt@ntu.edu.vn'; //paste one generated by Mailtrap
25  $mail->Password = '@ntttuyen123456#'; //paste one generated by Mailtrap
26  $mail->SMTPSecure = 'tls'; //Enable TLS encryption; PHPMailer::ENCRYPTION_SMTPS' enc
27  $mail->Port = 587;
28  $mail->setFrom('tuyen.ntt.60cntt@ntu.edu.vn', 'Mailer');
29  $mail->addAddress('tuyen.ntt.60cntt@ntu.edu.vn', 'Tuyen'); //Add a recipient
30
31  //Content
32  $body = "$title $body" ;
33
34  $mail->isHTML(true); //Set email format to HTML
35  $mail->Subject = 'CẢNH BÁO HỆ THỐNG IoT VỀ ĐIỀU KIỆN SINH TRƯỞNG CỦA CÂY SA NHÂN TẠI VƯỜN U
36  $mail->Body = $body ;
37  $mail->AltBody = 'This is the body in plain text for non-HTML mail clients';
38
39  $mail->send();
40  echo $body;
41  echo 'Message has been sent';
42  } catch (Exception $e) {
43      echo "Message could not be sent. Mailer Error: {$mail->ErrorInfo}";
44  }

```

Hình 3.12 Source code cấu hình mail

Bảng 3.2 Cấu hình cho E-mail

\$mail->CharSet	Cho phép dùng mã kí tự UTF-8
\$mail->SMTPDebug	Bật đầu ra gỡ lỗi chi tiết
\$mail->isSMTP()	Gửi bằng E-mail
\$mail->Host	Đặt máy chủ Gmail để gửi qua
\$mail->SMTPAuth	Bật xác thực E-mail
\$mail->Username	Tên người dùng E-mail
\$mail->Password	Mật khẩu E-mail
\$mail->SMTPSecure	Bật mã hóa TLS ngầm
\$mail->Port	Cổng TCP để kết nối

3.3. Kết quả thực nghiệm

3.3.1 Đọc giá trị các cảm biến từ phần cứng

Tiến hành lắp đặt liên kết các thiết bị điện tử và lấy thông tin môi trường thông qua các cảm biến với dữ liệu được phân tích và hiển thị lên màn hình.

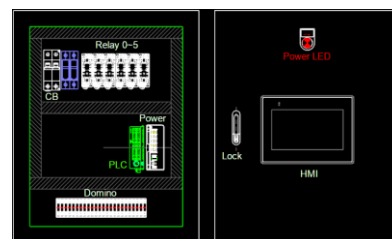
Dữ liệu được truyền qua cổng kết nối thu được file và trả về định dạng JSON, việc tiếp đến là hiển thị các thông số hiện tại trên trang chủ khi đó ta thấy hiện các thông số môi trường hiện, thông số hiện tại đang an toàn.



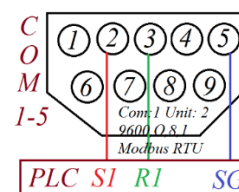
Hình 3.13 Sơ đồ cụm cảm biến ánh sáng-độ ẩm đất



Hình 3.14 Mạng RS485 cho các cảm biến.



Hình 3.15 Mặt cắt bên trong của tủ điện thể hiện vị trí lắp đặt các thiết bị



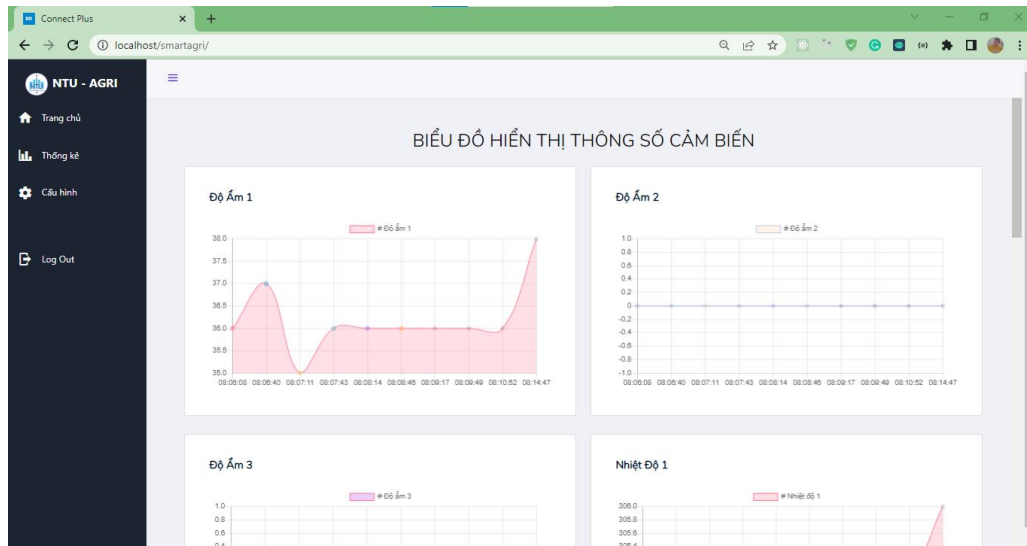
Hình 3.16 Giao tiếp giữa PLC với cụm cảm biến/PC thông qua RS232

3.3.2 Giao diện trang chủ

Trang chủ hiển thị các biểu đồ dạng đường (linechart) dữ liệu môi trường: nhiệt độ, ánh sáng, độ ẩm ở 3 khu vực, các chỉ số này hiển thị được lấy từ tập tin dữ liệu mà Server đã lưu trước đó. Đồng thời, ta có thể nhìn thấy biến động về các chỉ số trong khoảng thời gian ngắn giúp ta biết được hiện trạng của môi trường ở vườn ươm.

3.3.3 Giao diện trang đăng nhập

Trang này dành cho Admin, Admin có 1 tài khoản để đăng nhập, có chức năng cấu hình hệ thống (thiết lập mức ngưỡng an toàn, tùy chỉnh E-mail cảnh báo cho người dùng, thiết lập thời gian nghỉ, đóng/mở van cho hệ thống).



Hình 3.17 Giao diện trang chủ

Hình 3.18 Giao diện trang đăng nhập

3.3.4 Giao diện trang cấu hình hệ thống

Trang cấu hình hệ thồn gồm bảng thiết lập các thông số để kiểm tra xem các thông số này nó có vượt ngưỡng an toàn đã được thiết lập trước đó không nếu có hệ thống sẽ sử dụng hệ thống đóng/mở van. Ngoài ra, còn có thể thiết lập thời gian để hệ thống hoạt động.

	Ngưỡng thấp	Ngưỡng cao
Nhiệt độ 1	30.2	31.1
Nhiệt độ 2	32.2	33.3
Nhiệt độ 3	35.4	30.5
Ánh sáng 1	31.6	26.7
Ánh sáng 2	27.8	29
Ánh sáng 3	29	29
Độ ẩm 1	11.3	11.3
Độ ẩm 2	14.4	15.5
Độ ẩm 3	16.6	30

Hình 3.19 Giao diện trang cấu hình hệ thống

3.3.5 Gửi E-mail cảnh báo

Chức năng gửi E-mail cảnh báo người dùng có các ô nhập số liệu 3 khu vực (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng) an toàn ở mức cao, thấp. Khi Admin bấm cài đặt lần đầu khung thiết lập sẽ cho Admin nhập và các ô tương ứng với mỗi ngưỡng an toàn, khi bấm vào nút gửi dữ liệu các chỉ số này sẽ so sánh với chỉ số ngưỡng an toàn. Nếu chỉ số được thiết lập vượt quá ngưỡng an toàn thì hệ thống gửi E-mail cảnh báo với tiêu đề “Cảnh báo hệ thống IoT cho cây sa nhân tím tại vườn ươm đại học Nha Trang” và nội dung cụ thể như sau: chỉ số nào đang vượt ngưỡng an toàn; chỉ số ở ngưỡng tối đa; chỉ số ở ngưỡng tối thiểu; chỉ số hiện tại như (Hình 3.21). Việc cảnh báo này giúp người dùng biết được tình trạng sinh trưởng của cây ở vườn ươm, thông số môi trường nào đã vượt ngưỡng cho phép và tiến hành xử lý.

	Ngưỡng thấp	Ngưỡng cao
Nhiệt độ 1	30.3	20.8
Nhiệt độ 2	32.2	33.3
Nhiệt độ 3	35.4	30.5
Ánh sáng 1	31.6	26.7
Ánh sáng 2	29	27.8
Ánh sáng 3	29	29
Độ ẩm 1	11.3	11.3
Độ ẩm 2	14.4	15.5
Độ ẩm 3	16.6	30

Hình 3.20 Thiết lập các thông số môi trường

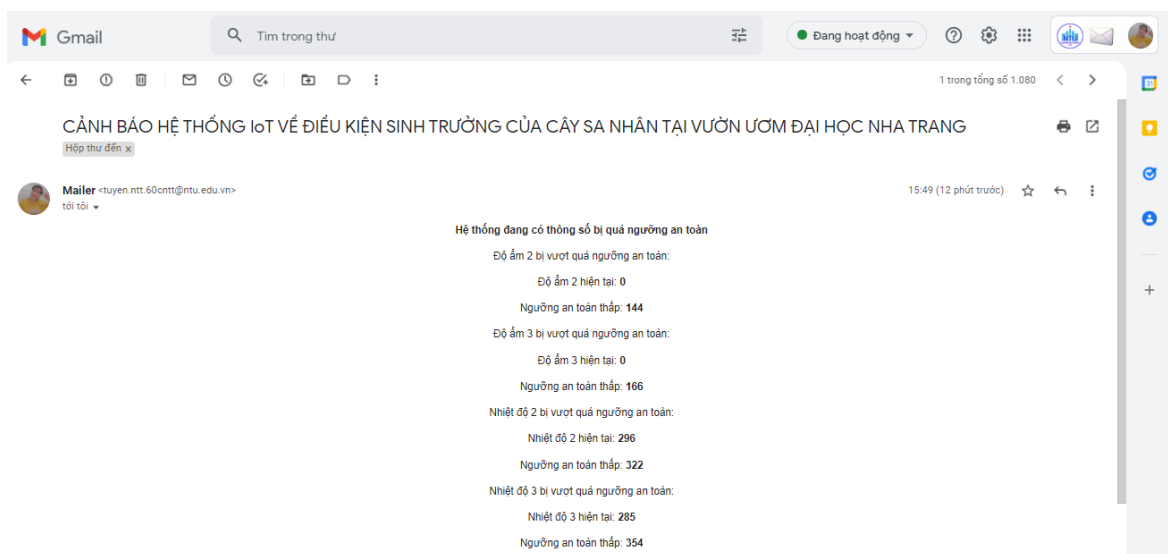
Bơm Nước 1	Bơm Nước 2	Bơm Nước 3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Phun sương 1	Phun sương 2	Phun sương 3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bóng đèn 1	Bóng đèn 2	Bóng đèn 3
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Thời gian bắt đầu
- 7 +

Thời gian kết thúc
- 18 +

Gửi dữ liệu

Hình 3.21 Hệ thống đóng/mở van và thiết lập thời gian nghỉ cho hệ thống

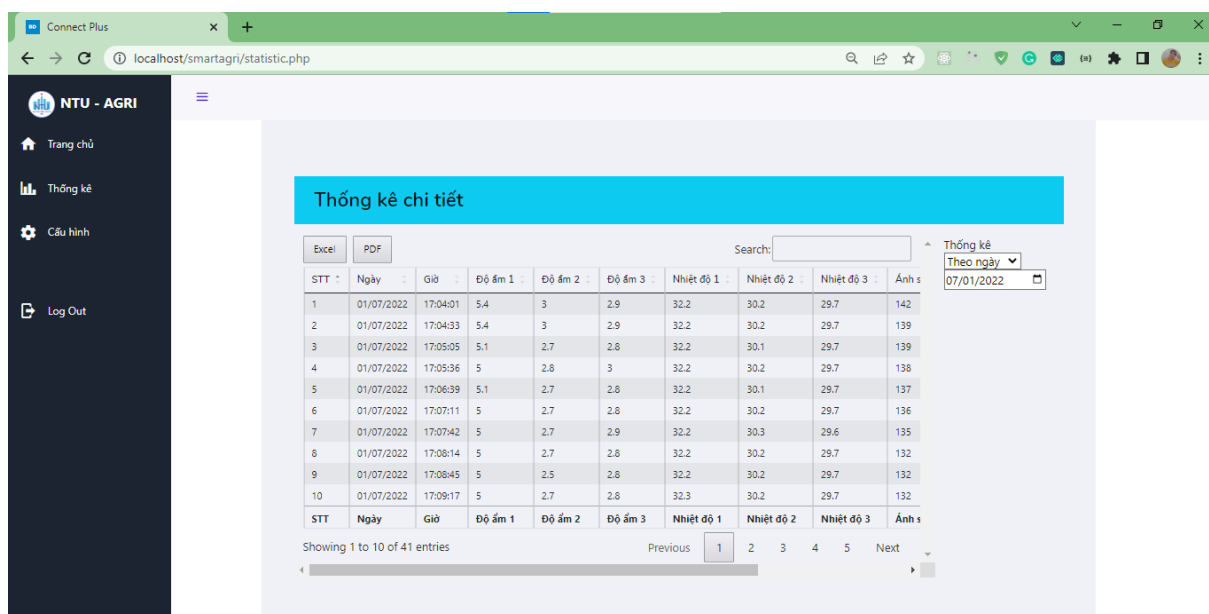


Hình 3.22 Hệ thống E-mail cảnh báo người dùng

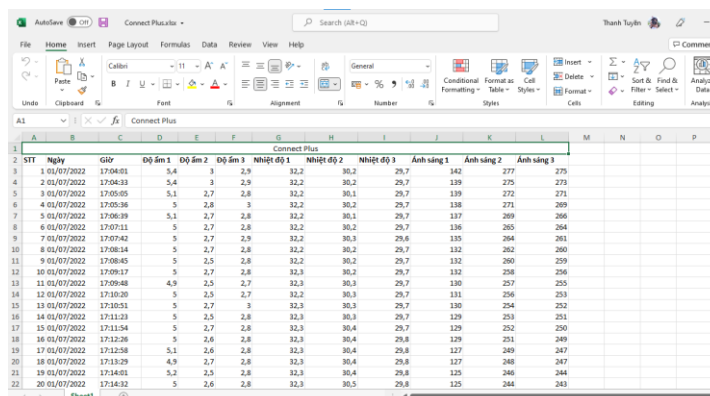
Ngoài ra, chế độ thiết lập thời gian nghỉ đóng/ mở van tự động giúp ta có thể cài đặt môi trường chăm sóc cây một cách đều đặn và hiệu quả..

3.3.6 Thống kê và xuất dữ liệu

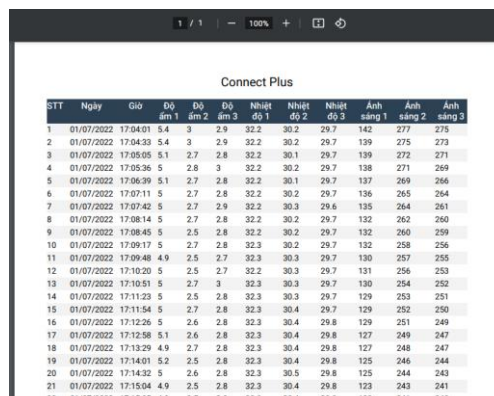
Trang thống kê dữ liệu giúp thống kê giá trị các thông số môi trường theo ngày, tháng, năm. Chức năng xuất dữ liệu là chức năng mở rộng của thống kê, có thể xuất được dữ liệu thành 1 tập tin có định dạng MS Excel, PDF. Tập tin này hiển thị chi tiết với tất cả các chỉ số trong khoảng thời gian mà người dùng thống kê, nhằm giúp cho người dùng có thể phân tích dữ liệu sâu hơn.



Hình 3.23 Giao diện trang thống kê dữ liệu



Hình 3.24 Xuất dữ liệu dạng MS Excel



Hình 3.25 Xuất dữ liệu dạng PDF

CHƯƠNG 4. KẾT LUẬN

4.1. Kết luận

Sau một khoảng thời gian tìm hiểu, nghiên cứu và lập trình thì đề tài cũng đã hoàn thiện với các tính năng cần có của một hệ thống IoT căn bản. Website của hệ thống nhận dữ liệu được truyền từ các thiết bị cảm biến đến Server Raspberry Pi 4 thông qua giao tiếp Modbus RTU và được lưu lại dữ liệu với tập tin có định dạng json. Website đã lấy ra dữ liệu từ tập tin và hiển thị lên giao diện trang chủ một cách rõ ràng, dễ quan sát. Chức năng gửi E-mail cảnh báo đến người dùng hoạt động khi một trong các chỉ số hiện tại của môi trường tương ứng lớn hơn hay nhỏ hơn ngưỡng an toàn, khi đó người dùng nhận được E-mail và có thể biết và xử lý môi trường kịp thời. Với chức năng thống kê và xuất dữ liệu hệ theo yêu cầu giúp người dùng quan sát hoặc phân tích sâu hơn. Ngoài ra có thể xuất file dữ liệu dưới định dạng 1 tập tin MS Excel, PDF.

Tuy nhiên, trong quá trình thực hiện đề tài, không thể không tránh khỏi những thiếu sót, hạn chế đối với hệ thống: chưa thống kê được lượng người dùng truy cập vào trang; thống kê số lượng E-mail đã gửi,...

Ưu điểm	Nhược điểm
Xử lý dữ liệu nhanh, tương đối chính xác.	Website chưa có tính bảo mật
Giao diện đẹp, thân thiện và dễ sử dụng.	Chưa có giao diện trên thiết bị di động
Người dùng có thể xem các thông số ở bất cứ đâu khi có kết nối Internet	Nếu lượng truy cập nhiều, trang web sẽ bị chậm

4.2. Hướng phát triển đề tài

Trong tương lai là phát triển hệ thống không chỉ áp dụng tại vườn ươm mà có thể sử dụng cho môi trường cây ngoài trời. Tìm hiểu thêm Cloud của các nhà cung cấp như NodeRED, ThinkSpeak, NodeMCU... giúp website được cải thiện về hiệu suất, lưu trữ. Nâng cấp server cấu hình cao để tăng khả năng chịu tải cho Webserver. Website cần bảo mật, phân quyền người dùng, tính năng gửi E-mail cho nhiều người dùng cùng một lúc, thống kê được số lượng người dùng truy cập và lượng E-mail được gửi đi, sử dụng SSL hoặc TSL để website có giao thức https tránh rủi ro về dữ liệu.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] "Globalcheck," [Online]. Available: <https://globalcheck.com.vn/mo-hinh-nong-nghiep-thong-minh-o-viet-nam>.
- [2] "Cropin," [Online]. Available: <https://www.cropin.com/iot-in-agriculture>.
- [3] "Researchgate," [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/312164156_Internet_of_Things_in_agriculture.
- [4] "Iotsworldcongress," [Online]. Available: <https://www.iotsworldcongress.com/iot-transforming-the-future-of-agriculture>.
- [5] "Camnangcaytrong," [Online]. Available: <http://camnangcaytrong.com/cay-sa-nhan-tim-cd95.html>.
- [6] "Vida.net," [Online]. Available: <http://vida.net.vn/tai-sao-nen-ung-dung-iot-trong-nong-nghiep-nhung-loi-ich-cua-viec-ap-dung-iot>.
- [7] "Ijariie," [Online]. Available: http://ijariie.com/AdminUploadPdf/Build_a_smart__automated_IOT_plant_irrigation_system_with_Raspberry_pi_and_Pub_Nub_ijariie14249.pdf
- [8] "acadpubl," [Online]. Available: <https://acadpubl.eu/hub/2018-119-15/4/705.pdf>.
- [9] "nextfarm," [Online]. Available: <https://www.nextfarm.vn/cac-yeu-to-anh-huong-den-sinh-truong-cay-trong>.
- [10] "thuocdantoc," [Online]. Available: <https://www.thuocdantoc.org/duoc-lieu/sa-nhan-tim>.
- [11] "vanban.monre," [Online]. Available: <http://vanban.monre.gov.vn/ArticleDetail>.
- [12] "nongnghiepthuanthien," [Online]. Available: <https://nongnghiepthuanthien.vn/do-am-trong-dat/>.
- [13] "projects.raspberrypi," [Online]. Available: <https://projects.raspberrypi.org/en/projects/raspberry-pi-using/>.
- [14] "jobs.hybrid-technologies," [Online]. Available: <https://jobs.hybrid-technologies.vn/blog/tim-hieu-ve-mo-hinh-client-server/>.
- [15] "itzone," [Online]. Available: <https://itzone.com.vn/vi/article/tim-hieu-ve-server-side-rendering-ssr-va-client-side-rendering-csr/>.
- [16] "mona.media," [Online]. Available: <https://mona.media/php-la-gi>