

THIẾT KẾ HỆ THỐNG THỦY CANH THÔNG MINH

LUẬN VĂN KỸ SƯ

Huỳnh Anh Tú – 1713834

Giảng viên hướng dẫn

PGS. TS. Hồ Văn Khương



**ĐẠI HỌC QUỐC GIA THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ, BỘ MÔN VIỄN THÔNG**

12 – 2021

Số: _____/BKĐT

Khoa: **Điện – Điện tử**

Bộ Môn: **Viễn Thông**

NHIỆM VỤ LUẬN VĂN TỐT NGHIỆP

1. Họ và tên: Huỳnh Anh Tú MSSV: 1713834
2. Ngành: Điện – Điện tử Chuyên ngành: Kỹ thuật Điện tử - Truyền thông
3. Đề tài: Thiết kế hệ thống thủy canh thông minh
4. Nhiệm vụ:
 - Thiết kế mạch, thiết kế hệ thống phục vụ mục đích ghi nhận các thông số thực tế để đưa lên web và điều khiển qua app.
 - Xây dựng mô hình hệ thống thủy canh.
 - Phân tích các kết quả đạt được và đưa ra kết luận cũng như các thông số thích hợp cho cây trồng và thủy sản.
5. Ngày giao nhiệm vụ luận văn: 12/09/2021
6. Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 20/12/2021
7. Họ và tên người hướng dẫn: **Phản hướng dẫn**
PGS. TS. Hồ Văn Khương,
BM Viễn Thông, Khoa Điện – Điện Tử **100%**
Nội dung và yêu cầu LVTN đã được thông qua Bộ Môn.

TP.HCM, ngày 20 tháng 12 năm 2021

CHỦ NHIỆM BỘ MÔN

NGƯỜI HƯỚNG DẪN CHÍNH

PGS. TS. Hà Hoàng Kha

PGS. TS. Hồ Văn Khương

PHẦN DÀNH CHO KHOA, BỘ MÔN:

Người duyệt (chấm sơ bộ):

Đơn vị:

Ngày bảo vệ :

Điểm tổng kết:.....

Nơi lưu trữ luận văn:.....

LỜI CẢM ƠN

Là sinh viên học tập tại Trường Đại Học Bách Khoa Hồ Chí Minh, bằng sự biết ơn và kính trọng, em xin chân thành cảm ơn các thầy cô đã nhiệt tình giảng dạy trong suốt 4 năm học vừa qua và giúp em có kiến thức để thực hiện đề tài này. Đặc biệt, em xin bày tỏ lòng biết ơn và lời cảm ơn sâu sắc tới thầy Hồ Văn Khương, thầy đã trực tiếp hướng dẫn và giúp đỡ em trong quá trình thực hiện Luận văn tốt nghiệp.

Em cũng xin gửi lời cảm ơn tới gia đình đã hỗ trợ, động viên em vượt qua những khó khăn trong thời kì dịch bệnh.

Và em cũng muốn gửi lời cảm ơn đến người bạn tri kỉ đã bên em, đồng hành cùng em, cho em niềm tin để em luôn cố gắng.

Do kiến thức cũng như kinh nghiệm còn hạn chế nên đề tài không thể tránh khỏi những thiếu sót, em rất mong nhận được ý kiến đóng góp từ thầy/cô để em có thêm kinh nghiệm và nền tảng cho công việc sau này.

Em xin chân thành cảm ơn!

TP. HCM, ngày 20, tháng 12 năm 2021

Huỳnh Anh Tú

LỜI CAM ĐOAN

Tôi tên: Huỳnh Anh Tú, là sinh viên chuyên ngành Kỹ thuật Điện tử - Truyền thông, khóa 2017, tại Đại học Quốc gia thành phố Hồ Chí Minh – Trường Đại học Bách Khoa. Tôi xin cam đoan những nội dung sau đều là sự thật: (i) Công trình nghiên cứu này hoàn toàn do chính tôi thực hiện; (ii) Các tài liệu và trích dẫn trong luận văn này được tham khảo từ các nguồn thực tế, có uy tín và độ chính xác cao; (iii) Các số liệu và kết quả của công trình này được tôi tự thực hiện một cách độc lập và trung thực.

TP. HCM, ngày 20, tháng 12 năm 2021

Huỳnh Anh Tú

TÓM TẮT LUẬN VĂN

Với mục đích có thực phẩm sạch cho bữa cơm gia đình ở nơi đô thị đông đúc không có nhiều diện tích cho trồng trọt. Từ đó thiết kế hệ thống thủy canh thông minh – là hình thức kết hợp trồng cây thủy canh trong môi trường khép kín với sự tham gia của hệ vi sinh vật và nuôi trồng thủy sản. Hệ thống không những giúp gia chủ tận dụng diện tích nhà mà còn đem đến một không gian xanh tươi mát cho ngôi nhà.

Đề tài sẽ hướng theo mảng IoT, sử dụng nền tảng firebase, thingspeak để dựng webserver và giao tiếp với các dữ liệu thu thập từ cảm biến. Vi xử lý là Esp8266 kết hợp với Arduino giao tiếp UART. Các cảm biến được dùng trong hệ thống bao gồm một cảm biến để đo độ pH của nước, một cảm biến đo độ ẩm đất, cảm biến đo nhiệt độ phục vụ bơm nước, cảm biến ánh sáng, cảm biến vật cản hồng ngoại để bật tắt đèn khi có người đến gần. Khi độ ẩm dưới mức ngưỡng và nhiệt độ cao hơn mức ngưỡng thì bật bơm nước lấy từ dưới hồ lên cho cây, đạt ngưỡng thì dừng lại. Tức là khi đất khô sẽ bắt đầu bơm nước lên, tới khi độ ẩm phù hợp thì dừng. Các thông số sẽ hiển thị lên web, đồng thời có app để quan sát dữ liệu và thực hiện các thao tác tự động hoặc thủ công.

Kết quả đạt được là đã xây dựng thành công mô hình. Hệ thống vận hành đạt yêu cầu đặt ra.

ABSTRACT

For the purpose of having clean food for family meals in crowded urban areas where is not much area for cultivation. From there, design a smart aquaponics system - a combination of growing hydroponic plants in a closed environment with the participation of microorganisms and aquaculture.

The system not only helps homeowners take advantage of the house area but also brings a fresh green space to the house. The topic will be IoT-oriented, using Firebase and Thingspeak platforms to build a webserver and communicate with the data collected from sensors. Microprocessor is Esp8266 combined with Arduino UART communication. Sensors used in the system include a sensor to measure the pH of the water, a sensor to measure soil moisture, a temperature sensor for the water pump, a light sensor, an infrared obstacle sensor to Turn lights on and off when someone approaches. When the humidity is below the threshold level and the temperature is higher than the threshold level, turn on the water pump taken from the lake to feed the plants, when the threshold is reached, stop. That is, when the soil is dry, it will start pumping water up, until the moisture is suitable, then stop. The parameters will be displayed on the web, and there is an app to observe the data and perform automatic or manual operations.

As a result, the model has been successfully built. The operating system meets the set requirements.

MỤC LỤC

LỜI CẢM ƠN.....	i
LỜI CAM ĐOAN.....	ii
TÓM TẮT LUẬN VĂN.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DANH SÁCH BẢNG	Error! Bookmark not defined.
DANH SÁCH HÌNH VẼ	vii
DANH SÁCH TỪ VIẾT TẮT.....	Error! Bookmark not defined.
CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU	1
1.1 Đặt vấn đề.....	1
1.2 Mục đích đề tài:.....	1
CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT.....	3
2.1 Khái niệm hệ thống thủy canh thông minh	3
2.2 Cách thức hoạt động.....	4
2.2.1 Quy trình hoạt động của hệ thống thủy canh	4
2.2.2 Ảnh hưởng của độ PH lên hệ thống thủy canh:	5
2.2.3 Hệ thống thủy canh thông minh.....	5
2.3 Ưu điểm và khó khăn.....	7
2.3.1 Ưu điểm:	7
2.3.2 Nhược điểm:	8
2.4 Ứng dụng	9
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG	11
3.1 Giới thiệu về mô hình hệ thống.....	11
3.2 Thiết kế sơ đồ khối cho hệ thống	11
3.3 Chức năng của từng khối	12
3.3.1 Vi điều khiển.....	12
3.3.2 Thu thập dữ liệu	17
3.3.3 Thiết bị.....	25
CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG.....	27
4.1 Mô hình thực nghiệm.....	27
4.1.1 Phần mềm mô phỏng Altium	27
4.1.2 Sơ đồ nguyên lý :	28
4.1.3 Nối dây cho mạch	29
4.2 Linh kiện cần dùng	30
4.3 Lập trình hệ thống.....	32

4.3.1	Lưu đồ giải thuật	32
4.4	MIT App Inventor	35
4.5	Mô hình hệ thống thủy canh aquaponics :	38
CHƯƠNG 5.	KẾT QUẢ	40
5.1	Kết quả thu được	40
5.1.1	Sử dụng module ESP8266 Node MCU	40
5.1.2	Sử dụng cảm biến.....	40
5.1.3	Lập trình app bằng MIT App Inventor	40
5.2	Kết quả thực nghiệm	40
CHƯƠNG 6.	KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....	42
6.1	Kết luận.....	42
6.2	Hướng phát triển đề tài	42
PHỤ LỤC A.....	44	
Code chương trình giao tiếp Arduino :.....	44	
Code trên Esp8266 :.....	50	
TÀI LIỆU THAM KHẢO	64	

DANH SÁCH HÌNH VẼ

Hình 1-1: Hệ thống thủy canh tại nhà	1
Hình 2-1: Các nhân tố ảnh hưởng đến hệ thống	4
Hình 2-2: Kiến trúc hệ thống	6
Hình 2-3: Mô hình hệ thống Aquaponics	9
Hình 3-1: Sơ đồ khối của hệ thống	11
Hình 3-2: Hình ảnh thực tế ESP8266 NodeMCU Lua CH340	13
Hình 3-3: Sơ đồ chân của ESP8266 NodeMCU	15
Hình 3-4: Cảm biến độ ẩm đất	18
Hình 3-5: Sơ đồ nguyên lý của cảm biến độ ẩm đất	20
Hình 3-6: Cảm biến ánh sáng	21
Hình 3-7: Sơ đồ nguyên lý cảm biến ánh sáng	22
Hình 3-8: Cảm biến độ pH kết hợp cảm biến nhiệt độ	23
Hình 3-9: Cảm biến vật cản hồng ngoại	24
Hình 3-10: Máy bơm nước 1 chiều R385 5-12V	25
Hình 4-1: Phần mềm Altium Designer	27
Hình 4-2: Sơ đồ nguyên lý mạch	28
Hình 4-3: Sơ đồ nguyên lý mạch	29
Hình 4-4: Hình ảnh 3D của mạch	30
Hình 4-5: Mạch hoàn chỉnh	31
Hình 4-6: Lưu đồ chương trình chính	32
Hình 4-7: Lưu đồ chương trình ở chế độ tự động	33
Hình 4-8: Lưu đồ gửi dữ liệu	34
Hình 4-9: Giao diện MIT App Inventor	35
Hình 4-10: Giao diện chính của app	37
Hình 4-11: Mô hình thủy canh (aquaponics)	38
Hình 5-1: Hệ thống sau khi hoàn thành	41

CHƯƠNG 1. GIỚI THIỆU

1.1 Đặt vấn đề

Trong bối cảnh dịch bệnh phức tạp như hiện nay, mọi người dành nhiều thời gian ở nhà cho các hoạt động gia đình. Trong đó nhu cầu về thực phẩm tươi, sạch, cung cấp đầy đủ dưỡng chất cho các thành viên trong gia đình là điều cần thiết. Tuy nhiên, thực phẩm sạch, an toàn hiện nay khá ít và có giá cao. Từ đó, một số nhà đã nghĩ đến việc tự tay trồng một vườn rau nhỏ hay nuôi một ao cá, vừa có thể có rau sạch cá sạch cho bữa cơm gia đình vừa là hoạt động giải trí lành mạnh.

Xuất phát từ vấn đề đó em đã lựa chọn và tiến hành thiết kế một mô hình hệ thống thủy canh thông minh để giúp các hộ gia đình có thêm lựa chọn cho góc vườn nhỏ nhà mình.



Hình 1-1: Hệ thống thủy canh tại nhà

1.2 Mục đích đề tài:

Đáp ứng nhu cầu có một hệ thống nuôi cá và trồng rau kết hợp ứng dụng công nghệ giúp tiết kiệm thời gian cũng như công sức nhưng đem lại thành quả cao.

Mục tiêu đề tài là nghiên cứu, phân tích và thiết kế được mô hình có khả năng điều khiển và giám sát hệ thống thủy canh thông qua các thông tin thu thập về. Thông tin nhiệt độ, độ ẩm đất, cường độ sáng, độ pH được cảm biến đo và chuyển tới khối xử lý dữ liệu. Dựa vào các thông tin trên để điều khiển máy bơm cung cấp nước cho cây.

CHƯƠNG 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 Khái niệm hệ thống thủy canh thông minh

Thủy canh là một trong những công nghệ canh tác được coi là nhanh nhất trong các ngành nông nghiệp đang phát triển – nhanh hơn so với phương pháp thổ canh từ 30-50% và có thể chi phối sản xuất lương thực trong tương lai.

Theo định nghĩa, thủy canh là một lĩnh vực riêng của nuôi cây thủy lực, phương pháp trồng cây mà không cần sử dụng đất, sử dụng dinh dưỡng và chất khoáng từ dung dịch trong dung môi nước. Như đã định nghĩa, cây trồng trong hệ thống thủy canh được trồng mà không cần sử dụng đất. Vì vậy, thực vật nhận được tất cả các chất dinh dưỡng cần thiết từ dung dịch nước giàu chất dinh dưỡng.

Do đó, có rất nhiều phương pháp thủy canh hoặc kỹ thuật được ứng dụng mà cây có thể phát triển trong môi trường không dùng đất hoặc trực tiếp trong dung dịch nước giàu dinh dưỡng. Các hoạt động này được kiểm soát một cách có hệ thống và do đó có xu hướng năng suất cao hơn so với canh tác truyền thống. Trong những năm qua, phương pháp này đã được thực hiện và sử dụng ở các khu vực thành thị để cải thiện việc tiếp cận sang thực phẩm tươi sống.

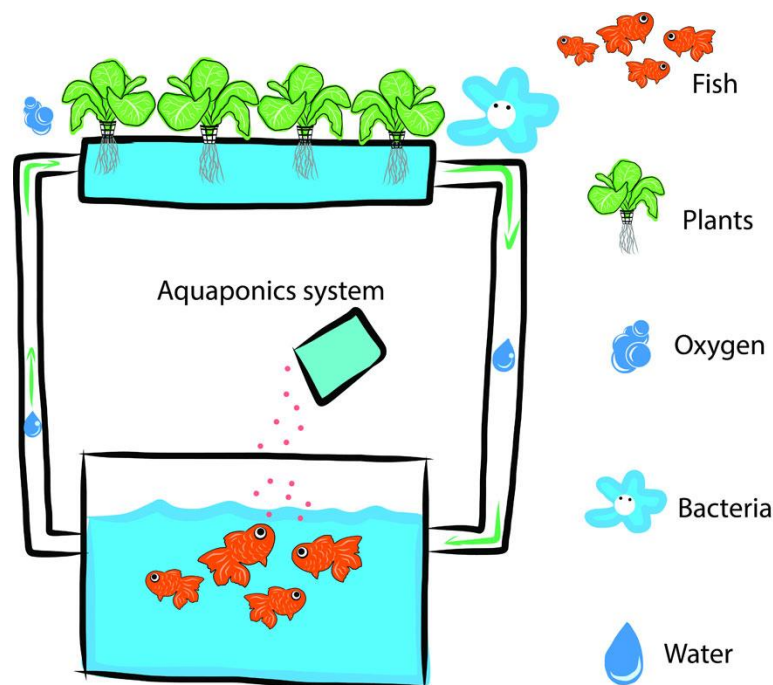
Thủy canh thông minh được coi là tương lai của nông nghiệp vì nó tạo ra chất lượng cây trồng cao hơn bằng cách làm cho các trang trại thông minh hơn trong việc cảm nhận các thông số ảnh hưởng đến năng suất cây trồng. Là hệ thống thủy canh kết hợp với IoT để theo dõi và phân tích các thông số của hệ thống thủy canh như: nhiệt độ, áp suất, độ ẩm, độ PH,... để từ đó tự động thực hiện việc điều chỉnh các thông số đó, ví dụ như sẽ tự động lọc nước mát vào để giảm nhiệt độ khi trời nóng. Internet of Things là một chủ đề mới nổi về kỹ thuật, xã hội và kinh tế. Sản phẩm tiêu dùng, hàng hóa, ô tô, các thành phần công nghiệp, cảm biến và các vật dụng hàng ngày khác đang được kết hợp với kết nối Internet và phân tích dữ liệu mạnh mẽ. Chính vì vậy, đề án này sẽ đề cập đến việc sử dụng IoT để ứng dụng vào hệ thống thủy canh thông minh

2.2 Cách thức hoạt động

2.2.1 Quy trình hoạt động của hệ thống thủy canh

1. Chất thải từ cá chứa NH_3/NH_4 (Amonia) được bơm lên các hệ thống trồng rau thông qua một hệ thống lọc vi sinh.
2. Trong hệ thống trồng rau và hệ thống lọc vi sinh có chứa rất nhiều vi khuẩn có lợi sẽ chuyển hóa chất thải của cá thành chất dinh dưỡng để nuôi cây (Quá trình Nitrat hóa).
3. Nước có chứa chất thải của cá sau quá trình nitrat hóa được lọc sạch và được đưa trở lại bể cá (sẽ có thêm rất nhiều ôxi hòa tan). Việc này sẽ giúp cá sống khỏe mạnh và ít bệnh tật.

⇒ Tóm lại chu trình trong hệ thống Aquaponic là một vòng tuần hoàn hoàn hảo. Cá - vi sinh vật - cây trồng sống cộng sinh với nhau tạo ra một quần thể phát triển rất bền vững và lành mạnh, giống như một bản sao thu nhỏ của hệ sinh thái trong tự nhiên vậy.



Hình 2-1: Các nhân tố ảnh hưởng đến hệ thống

2.2.2 Ảnh hưởng của độ PH lên hệ thống thủy canh:

Độ pH của nước có tác động rất lớn đến tất cả các khía cạnh của hệ thống thủy canh, đặc biệt là thực vật và vi khuẩn.

Đối với thực vật, độ pH kiểm soát sự hấp thụ vi chất và các chất dinh dưỡng đa lượng. Ở pH 6.0-6.5, tất cả các chất dinh dưỡng đều có thể hấp thụ, nhưng ngoài phạm vi này thì ngược lại. Trong thực tế, độ pH $\geq 7,5$ có thể dẫn đến thiếu hụt sắt, photpho và mangan. Hiện tượng này được biết đến như là sự khóa hấp thụ của chất dinh dưỡng.

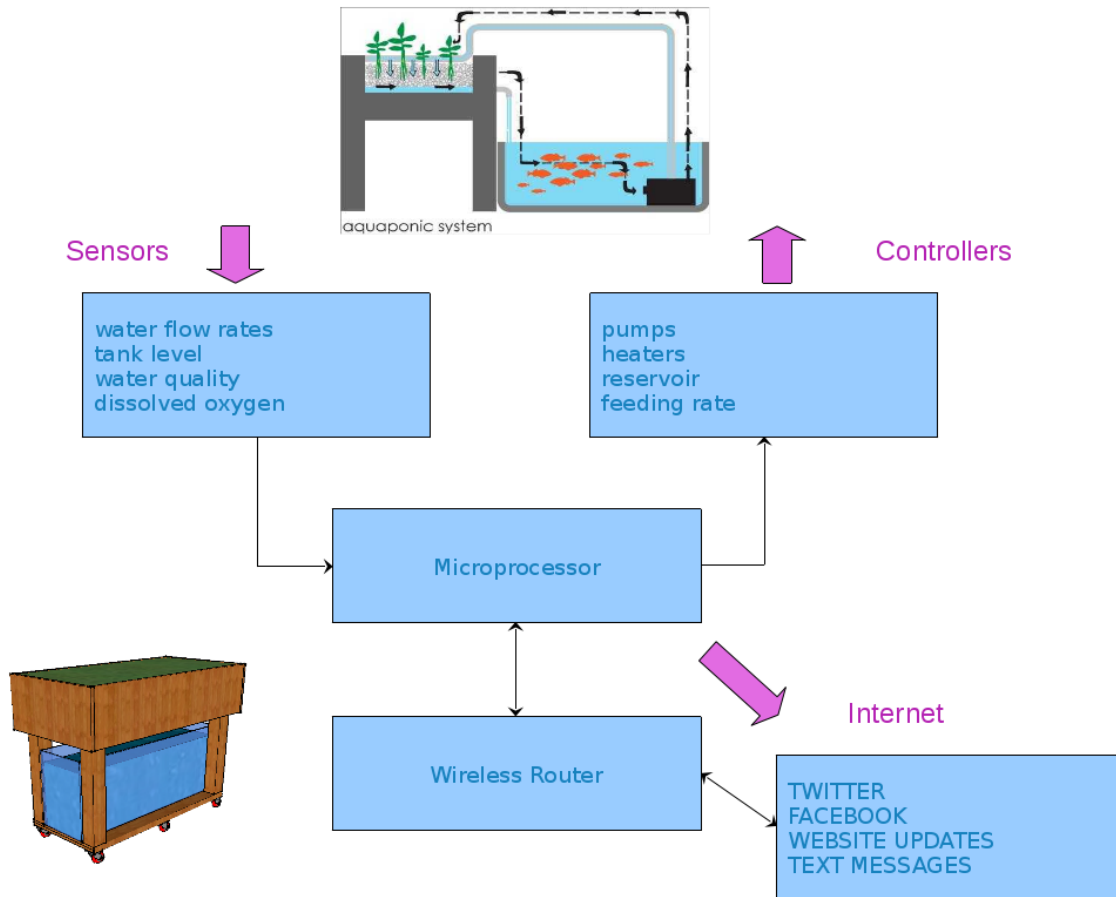
Vi khuẩn nitrat hóa thường gặp khó khăn khi pH ở mức dưới 6 điều đó có nghĩa là khả năng biến đổi amoniac thành nitrit rồi thành nitrat giảm khi nước có tính axit. Điều này có thể làm công suất của lọc sinh học khiến nồng độ amoniac tăng có khả năng làm ngộ độc cá và làm cho hệ thống không cân bằng.

Mỗi loại cá đều có một dải chịu đựng pH khác nhau riêng với cá nuôi trong hệ thống thủy canh nên chọn những loại có mức pH phù hợp từ 6,0 – 8,5. Độ pH ảnh hưởng đến cả độc tính của amoniac lên cá. pH càng cao độc tính của amoniac càng mạnh.

Tóm lại, độ pH lý tưởng trong hệ thống hệ thống thủy canh là từ 6 – 7. Dải pH lý tưởng này sẽ giữ cho vi khuẩn hoạt động ở công suất cao, đồng thời cho phép cây trồng tiếp cận đầy đủ các vi chất và vi lượng cần thiết. Dải pH từ 5,5 -7,5 sẽ được thảo luận thêm trong Phần 3.5. Độ pH dưới 5 hoặc trên 8 là một vấn đề nghiêm trọng và cần điều chỉnh ngay lập tức.

2.2.3 Hệ thống thủy canh thông minh

Hệ thống thủy canh thông minh bao gồm ba thành phần chính: dữ liệu đầu vào, bộ phận xử lý và điều khiển (giám sát và kiểm soát) và dữ liệu đầu ra.



Hình 2-2: Kiến trúc hệ thống

Bắt đầu với dữ liệu đầu vào, vì IoT là viết tắt của internet của mọi thứ, về cơ bản là một nhóm các thiết bị giao tiếp với nhau qua mạng, do đó cần có một nhóm cảm biến để tạo nên hệ thống IoT. Hệ thống thủy canh thông minh bao gồm nhiều loại cảm biến thu thập các dữ liệu như: nhiệt độ phòng, độ ẩm, nhiệt độ của nước, độ pH và hàm lượng phân bón. Ngoài ra, trạng thái ánh sáng của vườn cũng được sử dụng cho việc kiểm soát.

Với thành phần xử lý và điều khiển: sẽ chịu trách nhiệm giám sát các thông số của hệ thống được cung cấp từ kết quả thu thập thời gian thực từ thành phần Dữ liệu đầu vào rồi từ đó phân tích để kiểm soát các thông số sao cho cây trồng có thể phát triển tốt. Hệ thống có khả năng khắc phục sự bất thường của hệ thống mà không có sự can thiệp của con người. Ví dụ nếu nhiệt độ nước nóng thì nó sẽ điều khiển để thay nước nhằm làm giảm nhiệt độ của nước hoặc nếu nồng độ dinh dưỡng không đủ thì có thể đưa điều khiển để sử dụng chất thải của cá để cung cấp phân bón cho cây trồng.

Và cuối cùng là thành phần dữ liệu đầu ra sẽ hiển thị lên GUI cho người dùng quan sát và có thể điều khiển một cách trực tiếp lên đó. Nhờ sử dụng hệ thống IoT thời gian thực, hệ thống còn có thể có thể liên tục theo dõi và kiểm soát chất lượng nước, cường độ ánh sáng và thức ăn cho cá; tự động gửi cảnh báo sớm dưới dạng email, SMS và thông báo.

2.3 Ưu điểm và khó khăn

2.3.1 Ưu điểm:

- Tiết kiệm nước: hệ thống thủy canh tiêu thụ ít nước hơn khoảng 10% so với nuôi trồng thủy sản truyền thống. Hơn nữa, tỷ lệ sử dụng nước ít hơn 98% so với cây trồng trên đất.
- Giảm chi phí: Điều quan trọng là ta có thể tái chế chất thải và sử dụng chúng làm chất hỗ trợ tăng trưởng thực vật (được sử dụng làm phân bón). Tiết kiệm chi phí cho nhu cầu phân bón của cây trồng và cả chi phí thay nước.
- Thực phẩm chất lượng hơn: Cây trồng của hệ thống thủy canh khỏe hơn và tốt hơn so với cây trồng trong đất. Không sử dụng thuốc trừ sâu hóa học vì đất là một trong những nguyên nhân chính truyền bệnh cho cây.
- Có thể tiến hành thực hiện hệ thống ở nhiều điều kiện đa dạng: Đây quả thực là một trong những điểm ưu việt nhất của hệ thống thủy canh. Hệ thống này phù hợp với những người không có đất để trồng trọt, họ cũng có thể bắt đầu trồng trong nhà. Hơn nữa, chúng ta cũng có thể vượt qua những hạn chế về địa lý như sa mạc và các vùng lạnh giá để tạo ra mùa màng bội thu.
- Hệ thống tự duy trì và ít yêu cầu bảo trì hơn: Tất cả các bộ phận sẽ hoạt động theo quy trình sau khi bắt đầu. Trên thực tế, không cần phải dành cả ngày để chăm sóc chúng.
- Nông nghiệp ở các khu vực ở Châu Âu và các khu vực trên thế giới có ít nước trở nên dễ dàng hơn và lương thực sẽ khả thi đối với tất cả mọi người trên thế giới. Do đó, cách canh tác hữu cơ ít tốn nước này sẽ giúp ích cho nông dân sản xuất nhỏ và nông nghiệp thương mại.

- Hệ thống thủy canh ngày nay được tích hợp để xây dựng công trình xanh, và nhiều phương pháp nuôi trồng và trồng cây khác đã được phát triển. Giờ đây, mọi người tự trồng những nguyên liệu thực phẩm nhỏ trong nhà của họ. Do đó, làm cho nông nghiệp trở nên khả thi đối với tất cả mọi người trên thế giới.

2.3.2 Nhược điểm:

- Giống như cách nuôi trồng thông thường, thủy canh có rất nhiều lợi ích, nhưng nó cũng đi kèm với nhiều mặt trái. Aquaponics là một phương pháp canh tác hữu cơ hiện đại áp dụng các hệ thống nuôi trồng thủy sản tuần hoàn. Nước được sử dụng cho loại hình canh tác này được tái sử dụng để cây cối phát triển nhưng lại không được sử dụng cho cá.
- Vì nitrat hòa tan có hại cho cá sau khi sử dụng quá nhiều nước. Nitrat dư thừa hòa tan trong nước trong hệ thống có thể gây kích thích quá mức và gây đột biến cho sinh vật thủy sinh. Trong một bể cá nước ngọt lý tưởng, mức nitrat trong nước phải dưới 25ppm và không chắc chắn trên 50ppm. Để hạn chế sự phát triển của tảo, mức nitrat nên dưới 10ppm.
- Vì bay hơi là một quy luật thiết yếu của tự nhiên nên nước do hệ thống bay hơi có thể thay đổi tùy theo kích thước và mục đích sử dụng của hệ thống. Trong một hệ thống thủy canh điển hình, tỷ lệ mất nước chỉ là 1,5% trong khi trong hệ thống thủy canh thông minh, tỷ lệ phần trăm này tăng lên khi việc sử dụng các thiết bị thông minh và cảm biến kết nối với hệ thống tạo ra nhiệt và năng lượng. Do đó, mực nước giảm nhanh hơn và việc sử dụng nước trong hệ thống tăng lên.
- Ô nhiễm hệ thống là một mối đe dọa rất lớn trong hệ thống thủy canh vì nước cùng tuần hoàn lại tầng trên và bể cá, ô nhiễm trong hệ thống không thể kiểm soát được và có thể lây lan nhanh chóng. Sinh vật sống trong hệ thống cần được theo dõi để cây và cá phát triển khỏe mạnh.

2.4 Ứng dụng

Sử dụng để tạo hệ thống thủy canh quy mô nhỏ phục vụ cho gia đình: Các thiết bị Aquaponic với kích thước bể cá khoảng 1000 lít và không gian trồng trọt khoảng 3 m² được coi là quy mô nhỏ và thích hợp để sản xuất trong nước cho một hộ gia đình. Các hệ thống quy mô nhỏ này đã được thử nghiệm với thành công lớn ở nhiều khu vực trên thế giới. Mục đích chính của các đơn vị này là sản xuất lương thực để tự cung tự cấp và sử dụng trong gia đình, vì nhiều đơn vị có thể trồng nhiều loại rau và thảo mộc khác nhau cùng một lúc.



Hình 2-3: Mô hình hệ thống Aquaponics

Sử dụng cho mục đích dạy học: Các hệ thống quy mô nhỏ đang được sử dụng trong các tổ chức giáo dục khác nhau bao gồm các trường tiểu học và trung học, cao đẳng và đại học, các trung tâm giáo dục đặc biệt,... Hơn nữa, tính chất tích hợp này của aquaponics cung cấp trải nghiệm học tập thực hành về các chủ đề rộng lớn như giải phẫu và sinh lý học, sinh học và thực vật học, vật lý và hóa học, cũng như các nghiên cứu về đạo đức, nấu ăn và tính bền vững nói chung.

Cứu trợ và đảm bảo nguồn lương thực: Trong những năm gần đây, hệ thống thủy canh đã trở thành một phần của các hội nghị về nuôi trồng thủy sản và thủy canh. Nhiều người trong số các hội thảo này nêu lên mối quan tâm của các nhà nghiên cứu từ các nền

tăng và chuyên môn khác nhau, các nhà hoạch định chính sách và các bên liên quan nhằm tìm ra các giải pháp bền vững nhằm đảm bảo tăng trưởng lâu dài và đảm bảo sản lượng lương thực gia tăng cho dân số thế giới ngày càng tăng.

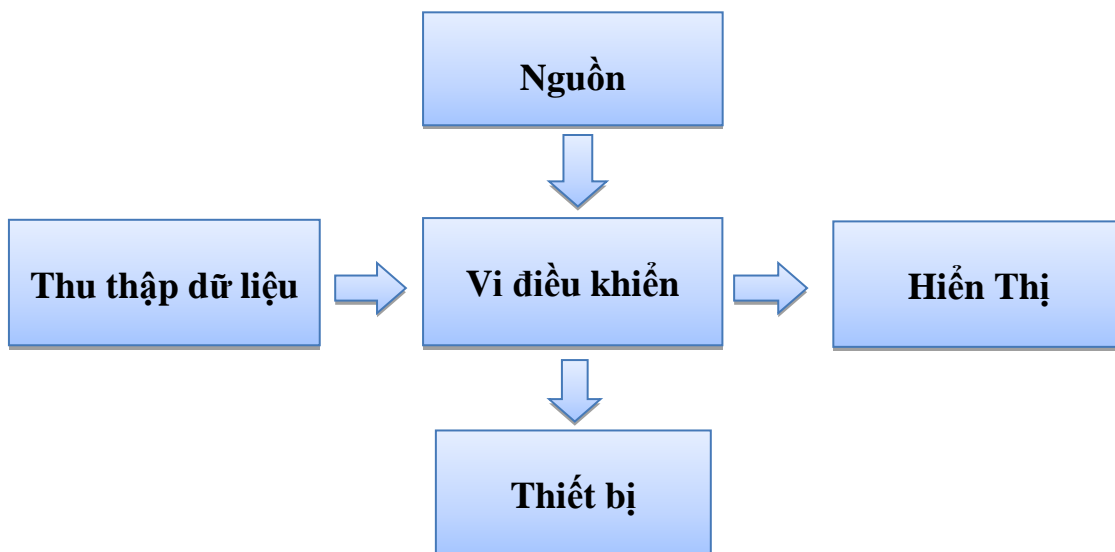
CHƯƠNG 3. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

3.1 Giới thiệu về mô hình hệ thống

Hệ thống gồm 4 phần chính :

- Phần thứ nhất là khối thu thập dữ liệu gồm các cảm biến nhiệt độ, độ ẩm, cảm biến cường độ ánh sáng, cảm biến độ pH. Các cảm biến này sẽ thu thập thông tin trong môi trường hiện tại sau đó sẽ gửi thông tin đến trung tâm xử lý bằng công nghệ truyền dẫn không dây.
- Phần thứ hai là bộ điều khiển trung tâm có nhiệm vụ nhận tín hiệu gửi về từ khối thu thập dữ liệu xử lý. Thông tin sẽ được gửi đến người dùng qua wifi.
- Phần thứ ba là khối thiết bị gồm có máy bơm nước. Khi đạt đủ điều kiện hệ thống điều khiển sẽ bật (tắt) máy bơm cung cấp nước cho cây trồng.
- Phần thứ tư là khối hiển thị gồm có app android để hiển thị thông số hiện tại tại nơi đặt thiết bị.

3.2 Thiết kế sơ đồ khối cho hệ thống



Hình 3-1: Sơ đồ khối của hệ thống

3.3 Chức năng của từng khối

3.3.1 Vi điều khiển

Vi điều khiển là một máy tính được tích hợp trên một chip, nó thường được sử dụng để điều khiển các thiết bị điện tử. Vi điều khiển, thực chất, là một hệ thống bao gồm một vi xử lý có hiệu suất đủ dùng và giá thành thấp (khác với các bộ vi xử lý đa năng dùng trong máy tính) kết hợp với các ngoại vi như bộ nhớ, các module vào/ra, các module biến đổi số sang tương tự và tương tự sang số,... Ở máy tính thì các module thường được xây dựng bởi các chip và mạch ngoài.

Vi điều khiển thường được dùng để xây dựng các hệ thống nhúng. Nó xuất hiện khá nhiều trong các thiết bị điện, điện tử, máy giặt, lò vi sóng, điện thoại, đầu đọc DVD, thiết bị đa phương tiện, dây chuyền tự động,...

3.3.1.1 KIT điều khiển ESP8266 NodeMCU :

Kit RF thu phát Wifi ESP8266 NodeMCU Lua CH340 là kit phát triển dựa trên nền chip Wifi SoC ESP8266 với thiết kế dễ sử dụng và đặc biệt là có thể sử dụng trực tiếp trình biên dịch của Arduino để lập trình và nạp code, điều này khiến việc sử dụng và lập trình các ứng dụng trên ESP8266 trở nên rất đơn giản.

Khả năng lưu trữ và xử lý mạnh mẽ cho phép nó được tích hợp với các bộ cảm biến, vi điều khiển và các thiết bị ứng dụng cụ thể khác thông qua GPIOs với chi phí tối thiểu và một PCB tối thiểu. Với mức độ tích hợp cao trên chip, trong đó bao gồm các anten chuyển đổi balun, bộ chuyển đổi quản lý điện năng...Kit RF thu phát Wifi ESP8266 NodeMCU Lua CH340 được dùng cho các ứng dụng cần kết nối, thu thập dữ liệu và điều khiển qua sóng Wifi, đặc biệt là các ứng dụng liên quan đến IoT.

- ESP8266 cung cấp một giải pháp kết nối mạng Wi-Fi hoàn chỉnh và khép kín, cho phép nó có thể lưu trữ các ứng dụng hoặc để giảm tải tất cả các chức năng kết nối mạng Wi-Fi từ một bộ xử lý ứng dụng.

- Luôn phiên, phục vụ như một bộ chuyển đổi Wi-Fi, truy cập internet không dây có thể được thêm vào bất kỳ thiết kế vi điều khiển nào dựa trên kết nối đơn giản qua giao diện UART hoặc giao diện cầu CPU AHB.
- Khả năng lưu trữ và xử lý mạnh mẽ cho phép nó được tích hợp với các bộ cảm biến, vi điều khiển và các thiết bị ứng dụng cụ thể khác thông qua GPIOs với chi phí tối thiểu và một PCB tối thiểu. Với mức độ tích hợp cao trên chip, trong đó bao gồm các anten chuyển đổi balun, bộ chuyển đổi quản lý điện năng.



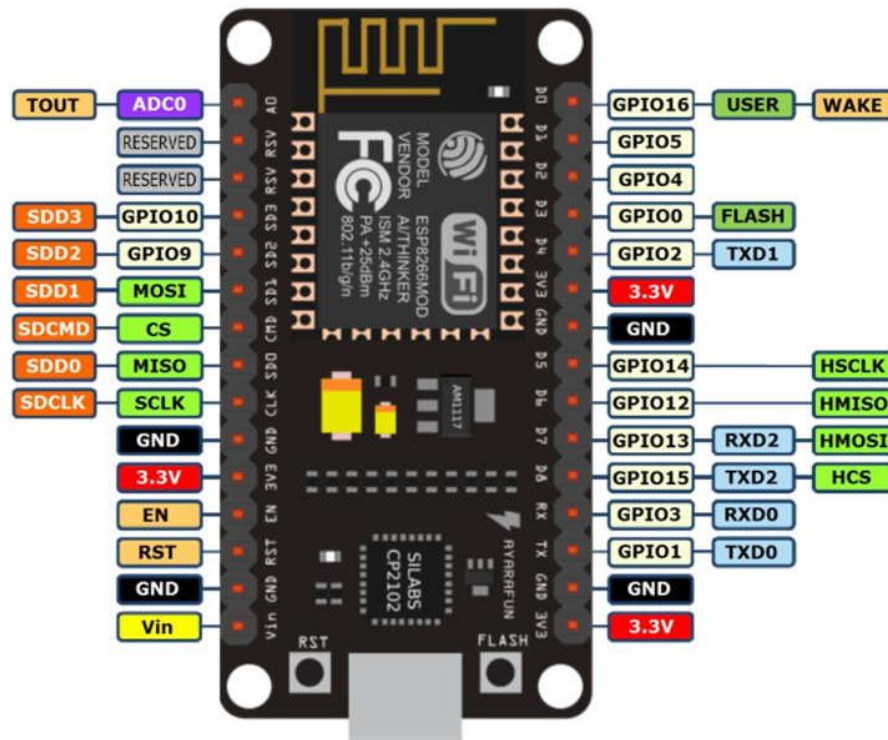
Hình 3-2: Hình ảnh thực tế ESP8266 NodeMCU Lua CH340

Thông số kỹ thuật

Chip điều khiển	ESP8266EX
WiFi	2.4 GHz hỗ trợ chuẩn 802.11 b/g/n

Điện áp hoạt động	3.3 V
Điện áp đầu vào	5V (thông qua cổng USB)
Số chân I/O	11 (tất cả các chân I/O đều có Interrupt/PWM/I2C/One-wire, trừ chân D0)
Số chân Analog Input	1 (điện áp vào tối đa 3.3V)
Bộ nhớ Flash	4MB
Hỗ trợ bảo mật	WPA/WPA2
Tích hợp giao thức	TCP/IP
Ngôn ngữ lập trình	C/C++, Micropython, NodeMCU - Lua

Sơ đồ chân ESP8266 Node MCU



Hình 3-3: Sơ đồ chân của ESP8266 NodeMCU

Chức năng của các chân:

- VCC: Điện áp 3.3V .
- GND: Chân nối đất.
- Tx: Chân Tx của giao thức UART, kết nối đến chân Rx của vi điều khiển.
- Rx: Chân Rx của giao thức UART, kết nối đến chân Tx của vi điều khiển.
- RST: chân reset, kéo xuống mass để reset.
- 10 chân GPIO từ D0 – D8, có chức năng PWM, IIC, giao tiếp SPI, 1- Wire và ADC trên chân A0.

Tính năng của NODEMCU ESP8266:

- WiFi: 2.4 GHz hỗ trợ chuẩn 802.11 b/g/n, hỗ trợ WPA/WPA2.
- Điện áp cung cấp : DC 5 ~ 9V.

- Bộ nhớ Flash: 32MB.
- Chuẩn giao tiếp nối tiếp UART với tốc độ Baud lên đến 115200.
- Tích hợp ngăn xếp giao thức TCP / IP.
- Tích hợp chuyển đổi TR, balun, LNA, bộ khuếch đại công suất và phù hợp với mạng.
- Hỗ trợ nhiều loại anten.
- Wake up và truyền các gói dữ liệu trong <2ms.
- Hỗ trợ cả 2 giao tiếp TCP và UDP.
- Hỗ trợ các chuẩn bảo mật như: OPEN, WEP, WPA_PSK, WPA2_PSK, WPA_WPA2_PSK
- Có 3 chế độ hoạt động: Client, Access Point, Both Client and Access Point.
- Quản lý năng lượng NODEMCU ESP8266.
- ESP8266 được thiết kế cho điện thoại di động, điện tử lắp ráp và ứng dụng Internet of Things với mục đích đạt được mức tiêu thụ điện năng thấp nhất với sự kết hợp của nhiều kỹ thuật độc quyền. Kiến trúc tiết kiệm năng lượng hoạt động trong 3 chế độ: chế độ hoạt động, chế độ ngủ và chế độ ngủ sâu.
- Bằng cách sử dụng các kỹ thuật quản lý nguồn điện và kiểm soát chuyển đổi giữa chế độ ngủ ESP8266 tiêu thụ chưa đầy 12uA ở chế độ ngủ nhỏ hơn 1.0mW so với (DTIM = 3) hoặc ít hơn 0.5mW (DTIM = 10) để giữ kết nối với các điểm truy cập.
- Khi ở chế độ ngủ, chỉ có bộ phận hiệu chỉnh đồng hồ thời gian thực và cơ quan giám sát vẫn hoạt động. Đồng hồ thời gian thực có thể được lập trình để đánh thức ESP8266 ở bất kỳ khoảng thời gian cần thiết nào.
- ESP8266 có thể được lập trình để thức dậy khi một điều kiện chỉ định được phát hiện. Tính năng tối thiểu thời gian báo thức này của ESP8266 có thể được sử dụng bởi Tính năng tối thiểu thời gian báo thức của ESP8266 có thể được sử dụng bởi thiết bị di động SOC. Cho phép chúng vẫn ở chế độ chờ, điện năng thấp cho đến khi Wifi là cần thiết.
- Để đáp ứng nhu cầu điện năng của thiết bị di động và điện tử lắp ráp, ESP8266 có thể được lập trình để giảm công suất đầu ra của PA phù hợp với

các ứng dụng khác nhau. Bằng việc tắt khoảng tiêu thụ năng lượng.

Các chip có thể được thiết lập ở các trạng thái sau:

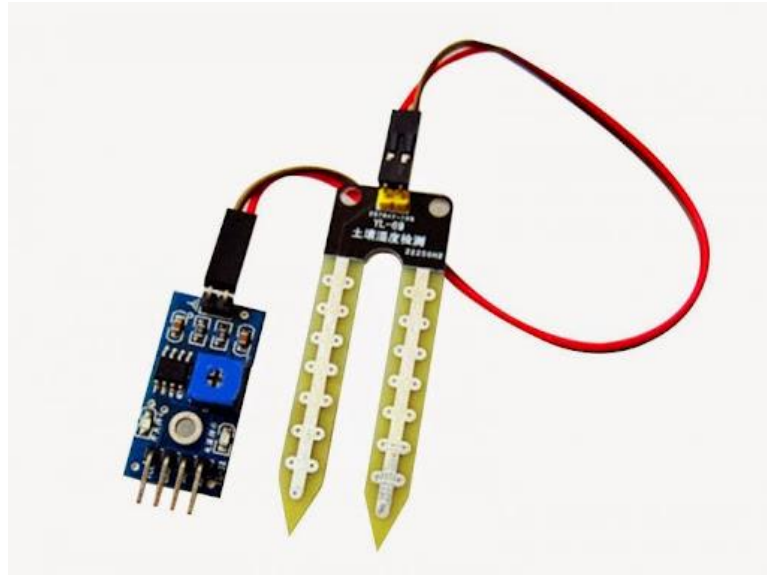
- **OFF:** chân CHIP_PD ở mức thấp. Các RTC (đồng hồ thời gian) bị vô hiệu hóa và mọi thanh ghi sẽ bị xóa.
- **SLEEP DEEP:** Các RTC được kích hoạt, khi đó các phần còn lại của chip sẽ ở trạng thái off. RTC phục hồi bộ nhớ nội bộ để lưu trữ các thông tin kết nối WiFi cơ bản.
- **SLEEP:** Chỉ RTC hoạt động. Các dao động tinh thể được vô hiệu hóa. Bất kỳ sự kiện wakeup (MAC, host, RTC hẹn giờ, ngắt ngoài) sẽ đưa chip vào trạng thái wakeup.
- **Wakeup:** Trong trạng thái này, hệ thống đi từ trạng thái ngủ sang trạng thái PWR. Các dao động tinh thể và PLLs được kích hoạt.

Trạng thái ON: Xung clock tốc độ cao hoạt động và gửi đến mỗi khối được kích hoạt bằng cách đăng ký kiểm soát xung clock. Mức độ thấp hơnclock gating được thực hiện ở cấp khối, bao gồm cả CPU, có thể đạt được bằng cách sử dụng lệnh WAIT, trong khi hệ thống trên off.

3.3.2 Thu thập dữ liệu

Cảm biến là thiết bị điện tử cảm nhận những trạng thái hay quá trình vật lý, hóa học hay sinh học của môi trường cần khảo sát, và biến đổi thành tín hiệu điện để thu thập thông tin về trạng thái hay quá trình đó.

Các loại cảm biến được dùng trong hệ thống :



Hình 3-4: Cảm biến độ ẩm đất

Cảm biến đo độ ẩm đất là một module cảm biến độ ẩm dùng để đóng cắt relay khi độ ẩm của đất ở nơi đó thay đổi quá ngưỡng chúng ta cài đặt. Bình thường đầu ra của module sẽ ở mức thấp, khi cảm biến phát hiện thiếu nước. Module sẽ chuyển về mức cao, điều khiển relay đóng và máy bơm hoạt động. Khi độ ẩm thích hợp, cảm biến phát hiện đủ nước. Module tự động về mức thấp, điều khiển mở relay, bơm tắt.

Thông số kỹ thuật :

Điện áp hoạt động	3.3 V - 5 V
Kích thước PCB	3cm * 1.6cm
Hiển thị	Led đỏ báo nguồn vào, Led xanh báo độ ẩm
IC so sánh	LM393

Chân D0	Đầu ra tín hiệu số (0 hoặc 1)
Chân A0	Đầu ra Analog (Tín hiệu tương tự)

Nguyên lý hoạt động của cảm biến :

Sự hấp thụ độ ẩm(hơi nước) làm biến đổi thành phần cảm nhận trong cảm biến (ở đây là các chất hóa học như LiCL, P2O5) làm thay đổi điện trở của cảm biến qua đó xác định được độ ẩm.

Nguyên lý hoạt động của module :

- Module đo độ ẩm đất gồm 1 cảm biến độ ẩm đất và 1 board mạch xử lý tín hiệu.
- Cảm biến độ ẩm đất được cắm xuống vùng đất cần đo độ ẩm.

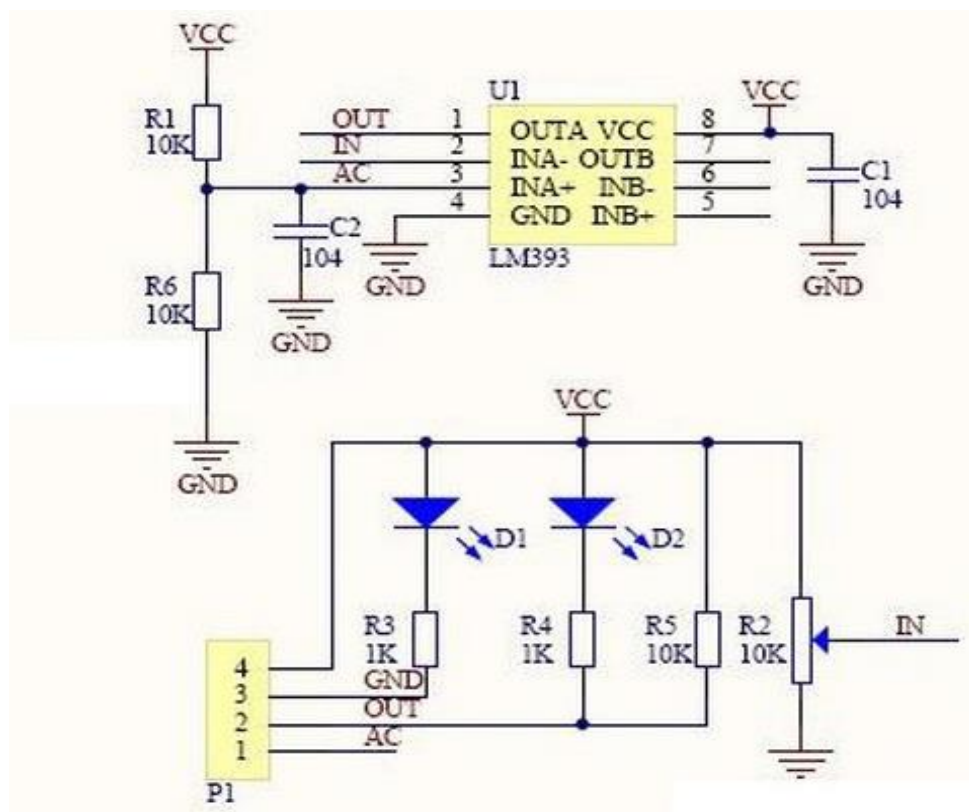
Hoạt động của board :

- Khi cấp nguồn, led báo nguồn sáng.
- Mạch có 2 đầu ra D0 và A0 tương ứng với digital output và analog output.
- Board mạch tích hợp 1 mạch phân áp và 1 mạch so sánh sử dụng Opamp.
- Mạch phân áp đưa tín hiệu đầu ra analog đưa vào chân so sánh của mạch Opamp và chân đầu ra analog.
- Mạch so sánh có chức năng so sánh và đưa tín hiệu logic ở đầu ra digital. Ngoài ra board còn tích hợp 2 led gồm led báo nguồn và led báo trạng thái.
- Ở chân digital output, mạch hoạt động như sau: cài đặt ngưỡng so sánh bằng biến trở. Điện trở của cảm biến tỷ lệ thuận với độ ẩm, độ ẩm càng cao điện trở càng cao, mặt khác theo sơ đồ phân áp, điện áp đầu ra mạch phân áp tỉ lệ thuận với điện trở cảm biến, vậy độ ẩm đất tỷ lệ thuận với điện áp đầu ra. Khi thay đổi độ ẩm dẫn đến điện trở trên cảm biến thay đổi làm cho điện áp

đầu ra đưa vào cổng so sánh trên Opamp thay đổi, điện áp này được so sánh với điện áp được đặt bằng biến trở, nếu điện áp đọc về từ cảm biến chưa vượt qua ngưỡng đặt thì đầu ra D0 là mức thấp và led báo trạng thái không sáng, khi điện áp đầu vào vượt qua ngưỡng đặt thì đầu ra D0 là mức cao và led báo trạng thái sẽ sáng lên.

- Ở chân analog output: chân này được nối trực tiếp với mạch phân áp của cảm biến không qua mạch so sánh Opamp, đưa trực tiếp tín hiệu điện áp tới đầu ra A0, phục vụ cho các mục đích đo lường, quan trắc, giám sát,...

Sơ đồ nguyên lí :



Hình 3-5: Sơ đồ nguyên lí của cảm biến độ ẩm đất



Hình 3-6: Cảm biến ánh sáng

Quang trở là một linh kiện điện tử có điện trở thay đổi tăng giảm theo ánh sáng chiếu vào. Quang trở làm bằng chất bán dẫn trở kháng cao, và không có tiếp giáp nào. Trong bóng tối, quang trở có điện trở đến vài $M\Omega$. Khi có ánh sáng, điện trở giảm xuống mức một vài trăm Ω . Độ chính xác: $\pm 5\%RH$ và $\pm 2^\circ$. Hoạt động của quang trở dựa trên hiệu ứng quang điện trong khối vật chất. Khi photon có năng lượng đủ lớn đập vào, sẽ làm bật electron khỏi phân tử, trở thành electron tự do trong khối chất và làm chất bán dẫn thành dẫn điện. Mức độ dẫn điện của quang trở còn tùy thuộc số photon được hấp thụ.

Thông số kỹ thuật :

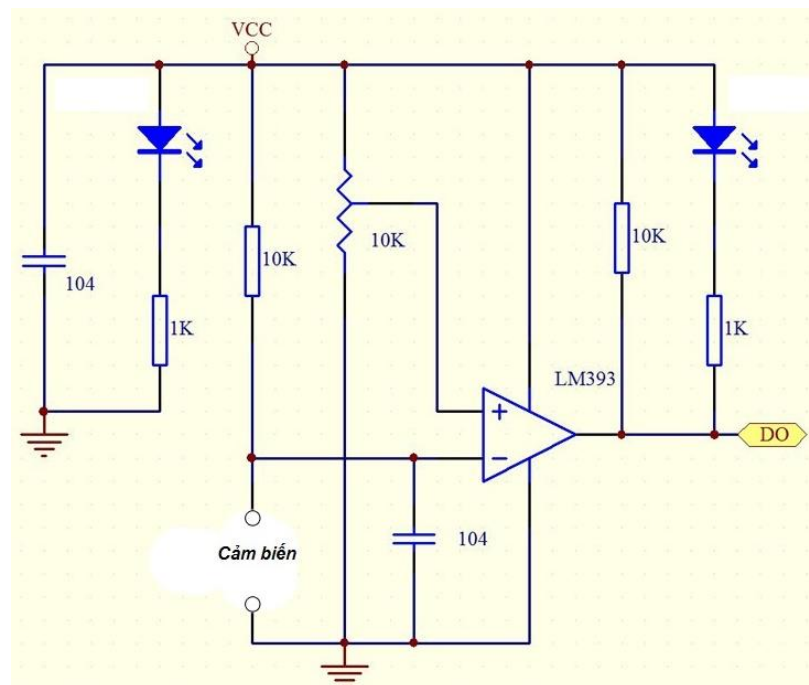
Điện áp hoạt động	3.3 V -5 V
Kích thước PCB	3cm * 1.6cm
Hiển thị	Led xanh báo nguồn và ánh sáng

IC so sánh	LM393
Chân D0	Đầu ra tín hiệu số (0 hoặc 1)
Chân A0	Đầu ra Analog (Tín hiệu tương tự)

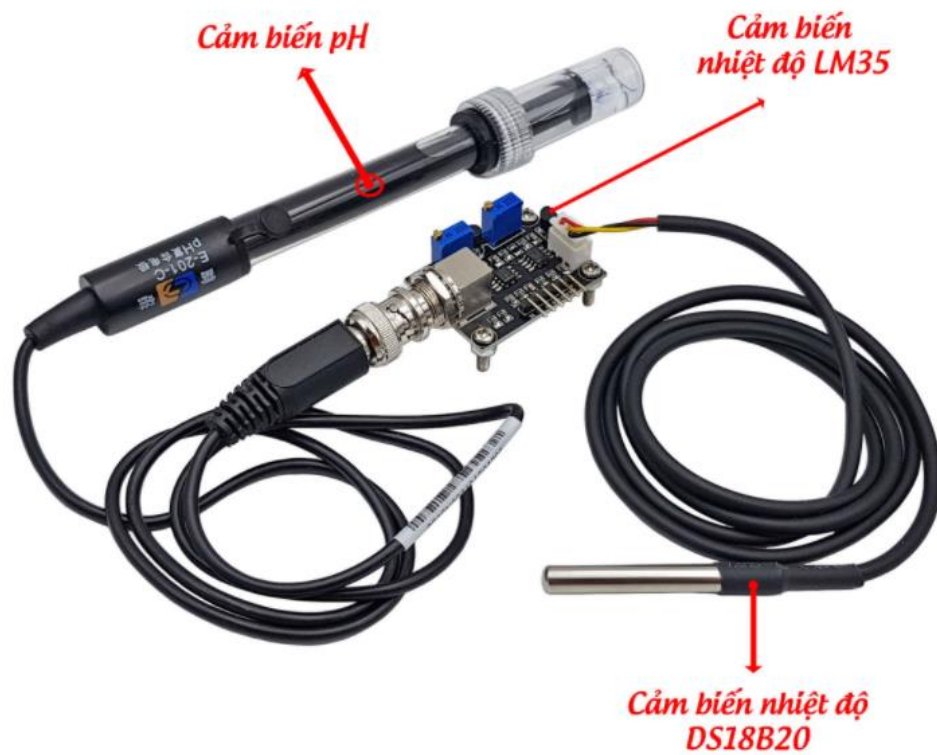
Nguyên lý hoạt động của module :

Module cảm biến ánh sáng có 2 đầu tín hiệu ra D0 và A0, đầu ra A0 được lấy từ quang trở và đưa vào bộ so sánh LM393 để đưa ra mức điện áp 0V và 5V. Biến trở điều chỉnh độ nhạy của cảm biến, có thể tùy ý thay đổi biến trở để cảm biến đưa ra mức 1 với cường độ ánh sáng phù hợp.

Sơ đồ nguyên lý :



Hình 3-7: Sơ đồ nguyên lý cảm biến ánh sáng

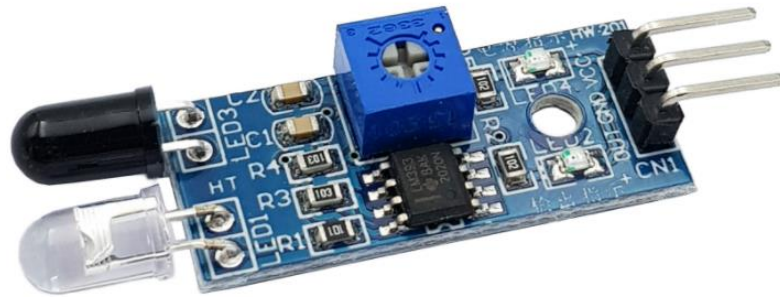


Hình 3-8: Cảm biến độ pH kết hợp cảm biến nhiệt độ

Thông số kỹ thuật :

Điện áp hoạt động	5 V
Dòng điện làm việc	5 ~ 10mA
Công suất tiêu thụ	< 0.5W
Thời gian đáp ứng	$\leq 5s$

Khoảng đo pH	0 – 14 pH
Khoảng nhiệt độ đo	0 – 60°C
Độ chính xác	0.1 pH (25°C)
Tốc độ phản ứng	< 1 phút



Hình 3-9: Cảm biến vật cản hồng ngoại

Cảm biến vật cản hồng ngoại có khả năng thích nghi với môi trường, có một cặp truyền và nhận tia hồng ngoại. Tia hồng ngoại phát ra một tần số nhất định, khi phát hiện hướng truyền có vật cản (mặt phản xạ), phản xạ vào đèn thu hồng ngoại, sau khi so sánh, đèn màu xanh sẽ sáng lên, đồng thời đầu cho tín hiệu số đầu ra (một tín hiệu bậc thấp).

Ở đây, cảm biến vật cản hồng ngoại được dùng để hỗ trợ bật tắt đèn.

Thông số kỹ thuật :

Điện áp hoạt động	3.3 V - 5 V
Kích thước PCB	3.2cm * 1.4cm
Hiển thị	Led đỏ báo nguồn vào
IC so sánh	LM393

3.3.3 Thiết bị



Hình 3-10: Máy bơm nước 1 chiều R385 5-12V

Máy bơm áp lực mini 12V/12W/2L Smartpumps DP-12W2L là dòng máy bơm mini nhỏ lưu lượng 2 lít/phút có khả năng tự hút. Được dùng bơm thực phẩm, bơm làm

mát máy khoan, bơm định lượng, bơm nước hồ cá, bơm tưới và bơm chất lỏng, bơm phun xịt khử trùng, bơm hóa chất diệt khuẩn, máy bơm nước rửa tay, máy bơm nước sạch và bơm phun sương.

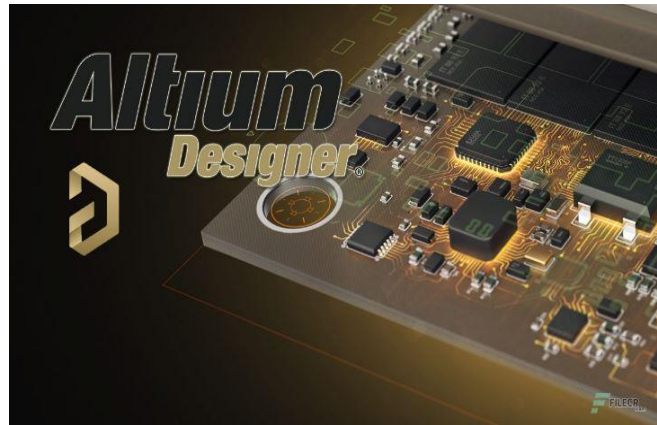
Thông số kỹ thuật :

Điện áp Vào Jack DC 5.5x2.1mm	DC6- 12V (đề nghị 9V-1A hoặc 12V-1A)
Dòng Tiêu Thụ	0.5 ~ 0.7A
Đường kính động cơ	27mm, đường kính đầu: 44mm Tổng chiều dài: 60mm
Lưu lượng	1,5-2 lít / min
Chiều dài ống hút tối đa	2m
Đẩy Cao	lên đến 3 mét
Tuổi Thọ	lên đến 2500H
Nhiệt độ nước cho phép	lên đến 80 độ C

CHƯƠNG 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

4.1 Mô hình thực nghiệm

4.1.1 Phần mềm mô phỏng Altium



Hình 4-1: Phần mềm Altium Designer

Altium Designer trước kia có tên gọi quen thuộc là Protel DXP, là một trong những công cụ vẽ mạch điện tử mạnh nhất hiện nay. Được phát triển bởi hãng Altium Limited. Altium designer là một phần mềm chuyên ngành được sử dụng trong thiết kế mạch điện tử.

Altium ngày nay đang là một trong những phần mềm vẽ mạch điện tử mạnh và được ưa chuộng ở Việt Nam. Ngoài việc hỗ trợ tốt cho hoạt động vẽ mạch, Altium còn hỗ trợ tốt trong việc quản lý mạch, trích xuất file thống kê linh kiện.

Một số điểm vượt trội của Altium:

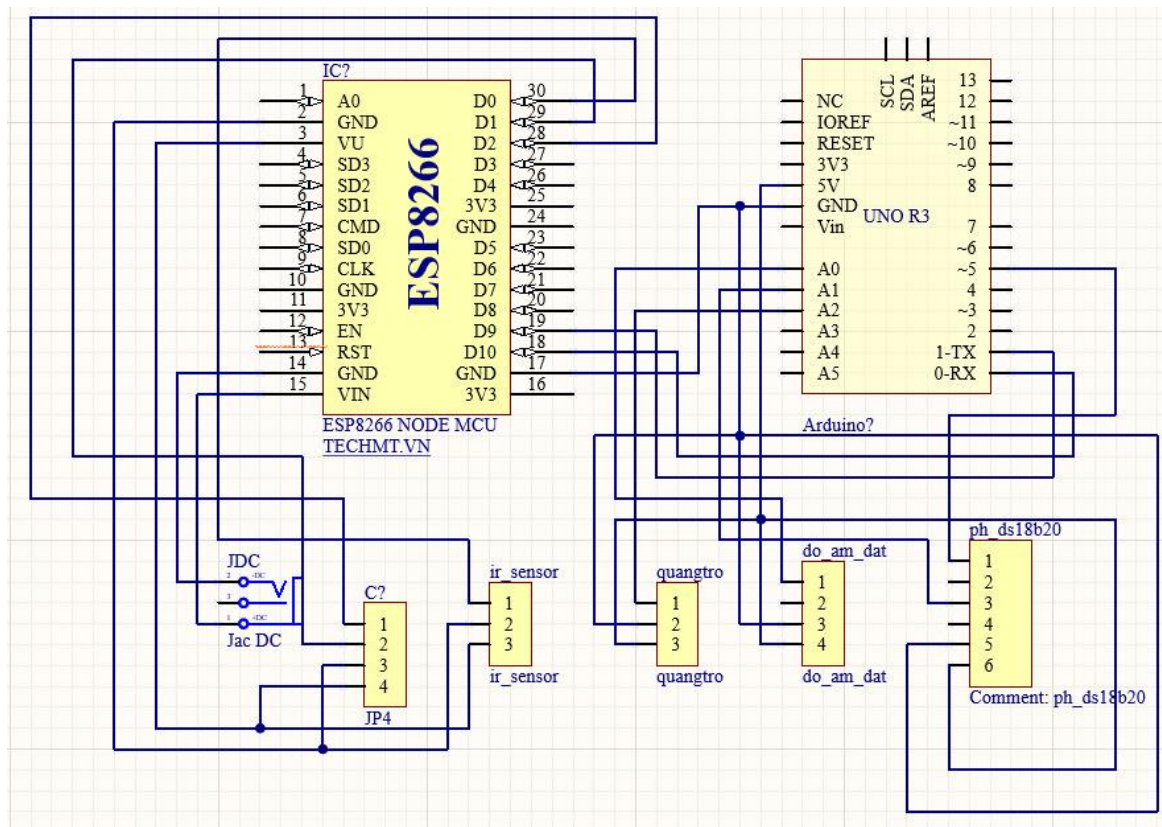
- Giao diện thiết kế, quản lý và chỉnh sửa thân thiện, dễ dàng biên dịch, quản lý file, quản lý phiên bản cho các tài liệu thiết kế.
- Hỗ trợ mạnh mẽ cho việc thiết kế tự động, đi dây tự động theo thuật toán tối ưu, phân tích lắp ráp linh kiện. Hỗ trợ việc tìm các giải pháp thiết kế hoặc chỉnh sửa mạch, linh kiện, netlist có sẵn từ trước theo các tham số mới.

- Mở, xem và in các file thiết kế mạch dễ dàng với đầy đủ các thông tin linh kiện, netlist, dữ liệu bản vẽ, kích thước, số lượng...
- Hệ thống các thư viện linh kiện phong phú, chi tiết và hoàn chỉnh bao gồm tất cả các linh kiện nhúng, số, tương tự...
- Đặt và sửa đổi tượng trên các lớp cơ khí, định nghĩa các luật thiết kế, tùy chỉnh các lớp mạch in, chuyển từ schematic sang PCB, đặt vị trí linh kiện trên PCB.

Mô phỏng mạch PCB 3D, đem lại hình ảnh mạch điện trung thực trong không gian 3 chiều, hỗ trợ MCAD-ECAD, liên kết trực tiếp với mô hình STEP, kiểm tra khoảng cách cách điện, cấu hình cho cả 2D và 3D.

4.1.2 Sơ đồ nguyên lý :

Dùng phần mềm mô phỏng Altium thiết kế sơ đồ nguyên lý.

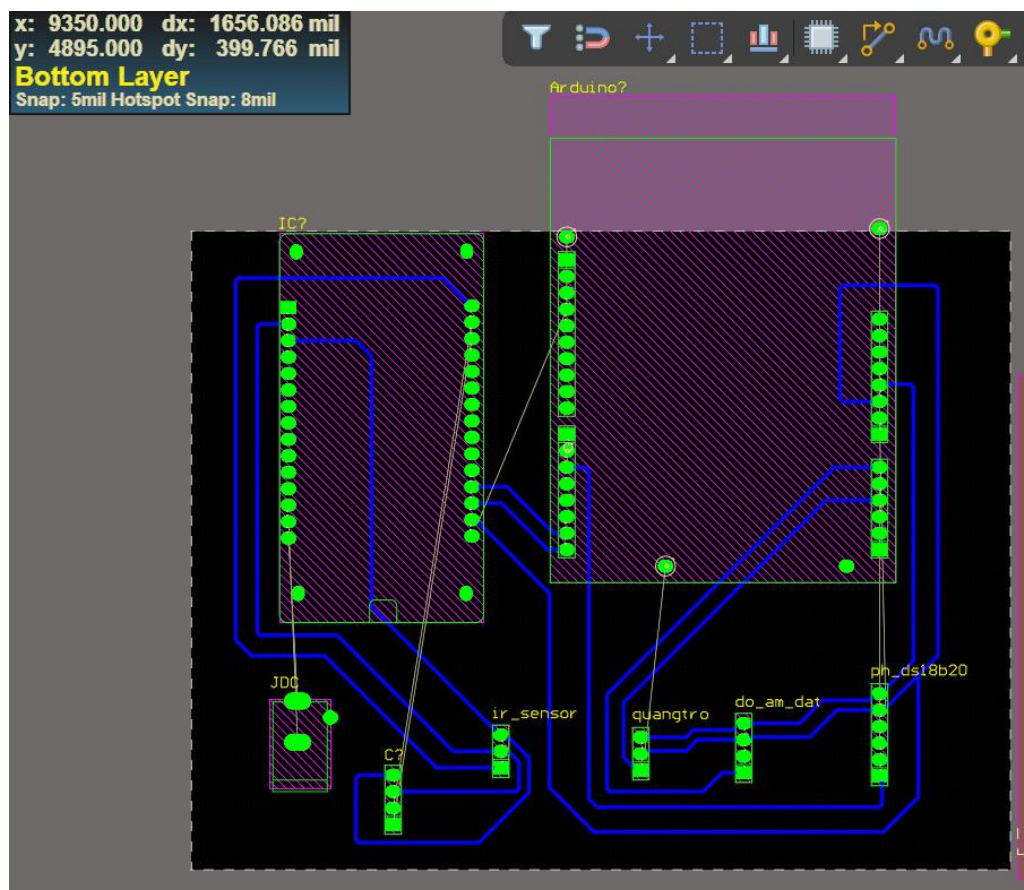


Hình 4-2: Sơ đồ nguyên lý mạch

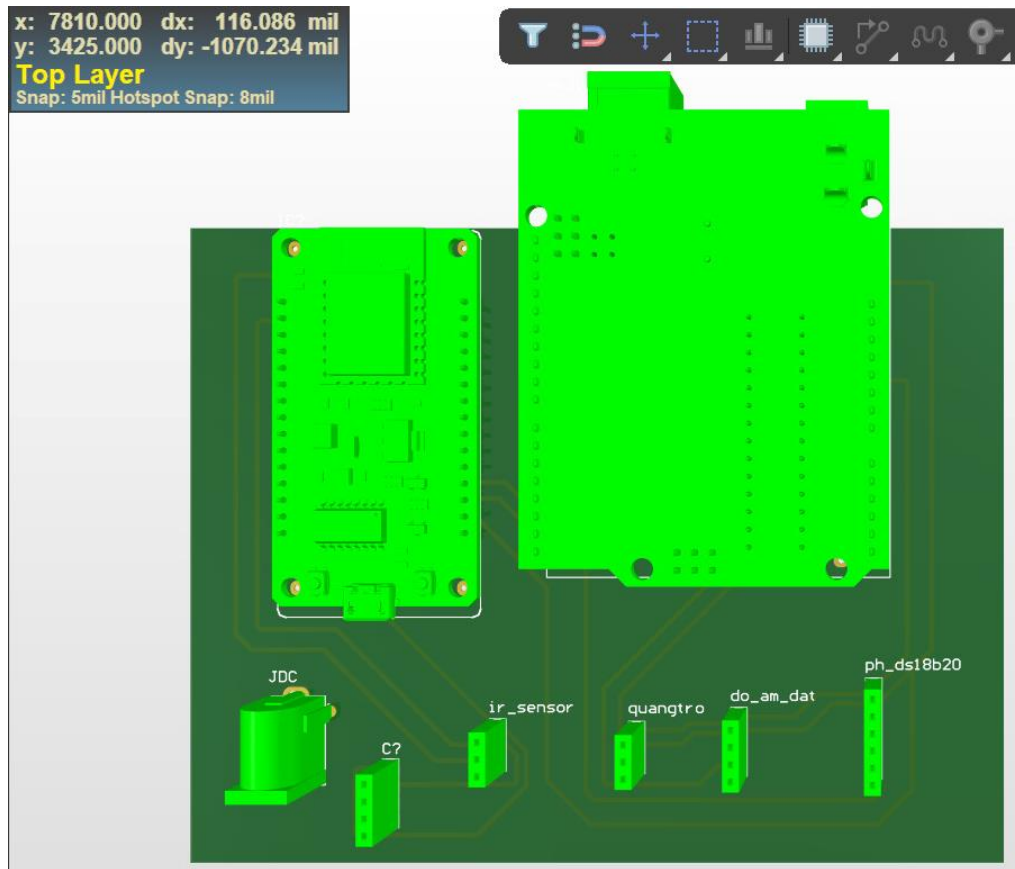
Sơ đồ nguyên lý gồm 3 khối: vi điều khiển, cảm biến, Relay. Khi mạch được cấp điện áp 5 VDC, cảm biến sẽ lấy các giá trị thông số nhiệt độ, độ ẩm, cường độ sáng và độ pH, vật cần đưa về vi điều khiển để xử lý. Sau khi nhận dữ liệu từ các hỗ trợ, vi điều khiển tiến hành so sánh các giá trị nhiệt độ, độ ẩm, khoảng cách vật cần với các giá trị tương ứng. Sau khi kiểm tra và tính toán các giá trị trên, nếu thỏa mãn điều kiện cài đặt, vi điều khiển sẽ phát tín hiệu cho Relay (điều khiển bơm và đèn), khi relay nhận được tín hiệu của vi điều khiển sẽ tự động thực hiện các thao tác đóng, mở. Tất cả các giá trị thông số từ cảm biến sẽ đưa lên web và hiển thị lên app.

4.1.3 Nối dây cho mạch

Sau khi vẽ sơ đồ nguyên lý cho mạch điện ta tiến hành vẽ sơ đồ nối dây cho mạch.



Hình 4-3: Sơ đồ nguyên lý mạch



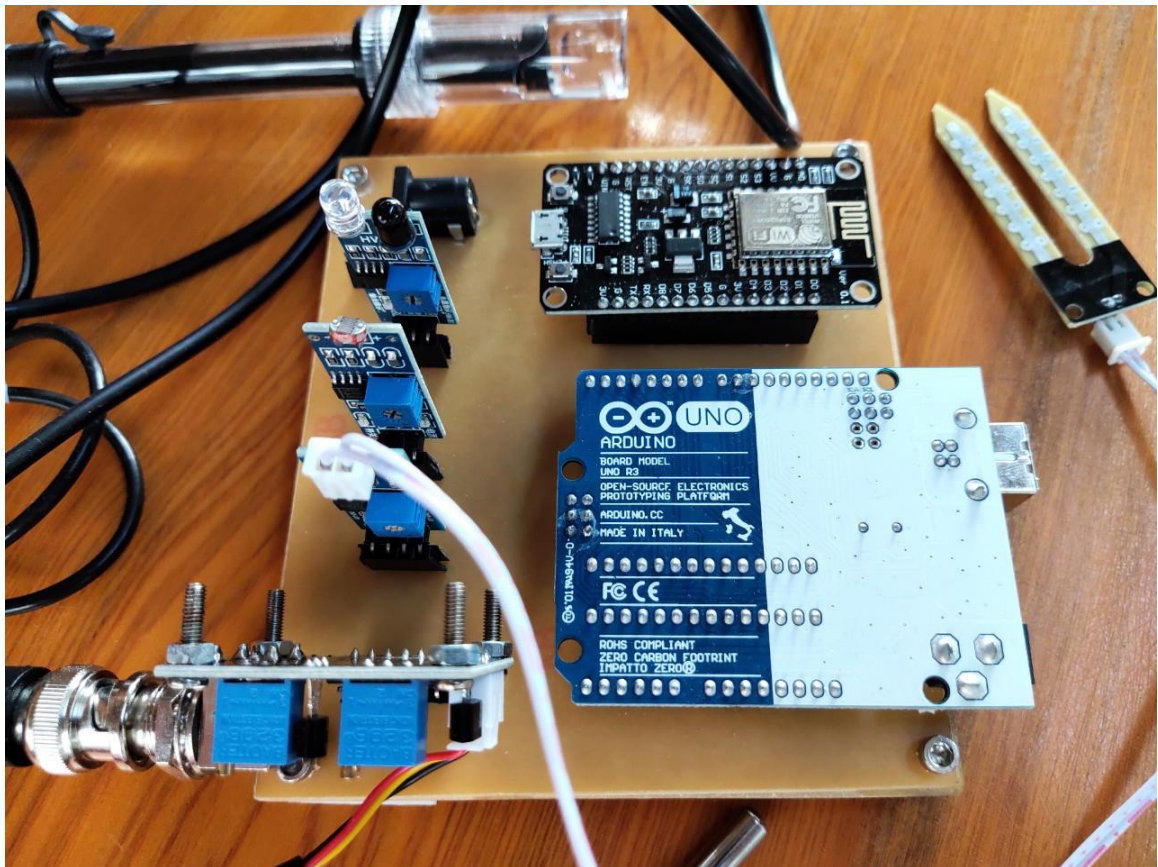
Hình 4-4: Hình ảnh 3D của mạch

4.2 Linh kiện cần dùng

STT	Tên linh kiện	Số lượng
1	NodeMCU ESP8266	1
2	Arduino uno	1
3	Cảm biến độ pH kết hợp cảm biến nhiệt độ ds18b20	1
4	Cảm biến độ ẩm đất	1
5	Cảm biến ánh sáng	1
6	Cảm biến vật cản hồng ngoại	1

7	Relay 5V	2
8	Jack DC	1

Mạch in sau khi gắn linh kiện

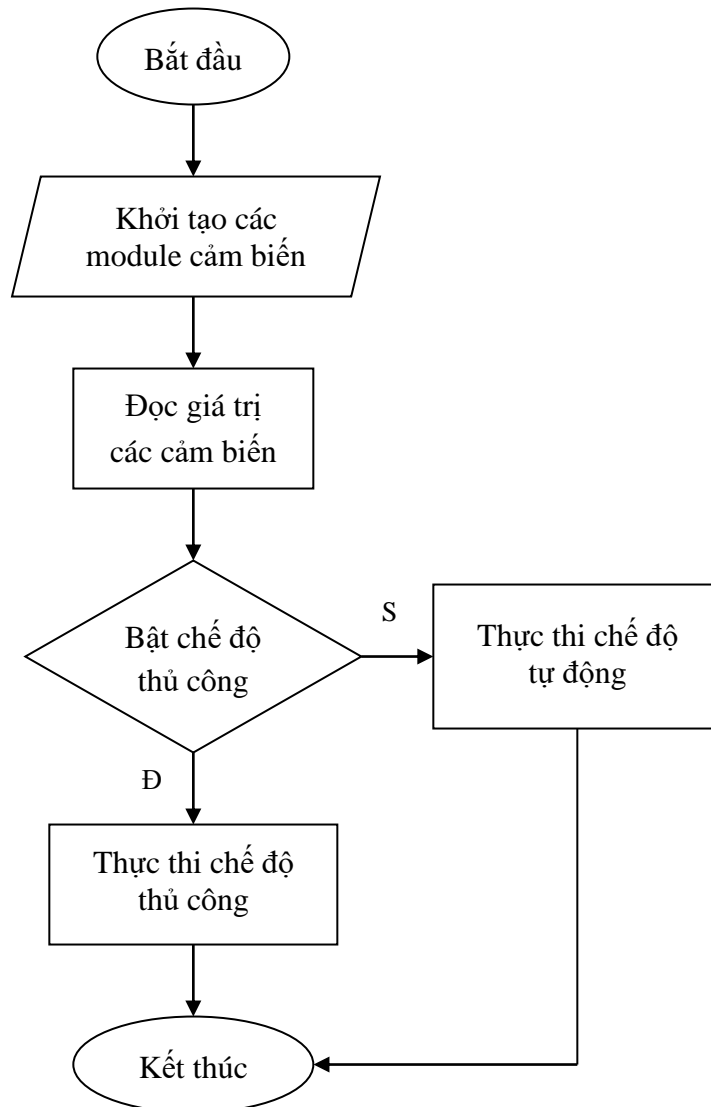


Hình 4-5: Mạch hoàn chỉnh

4.3 Lập trình hệ thống

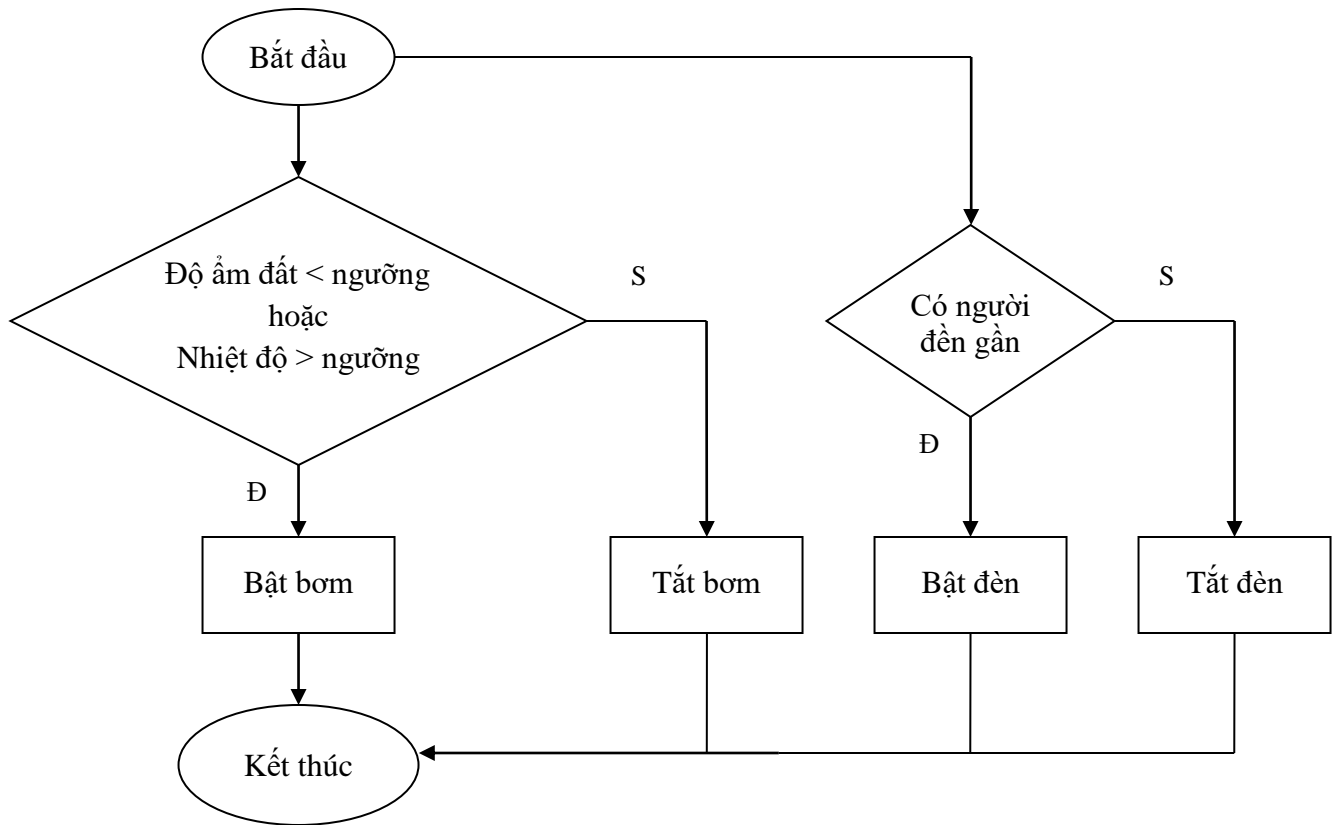
4.3.1 Lưu đồ giải thuật

4.3.1.1 Lưu đồ thuật toán chương trình chính



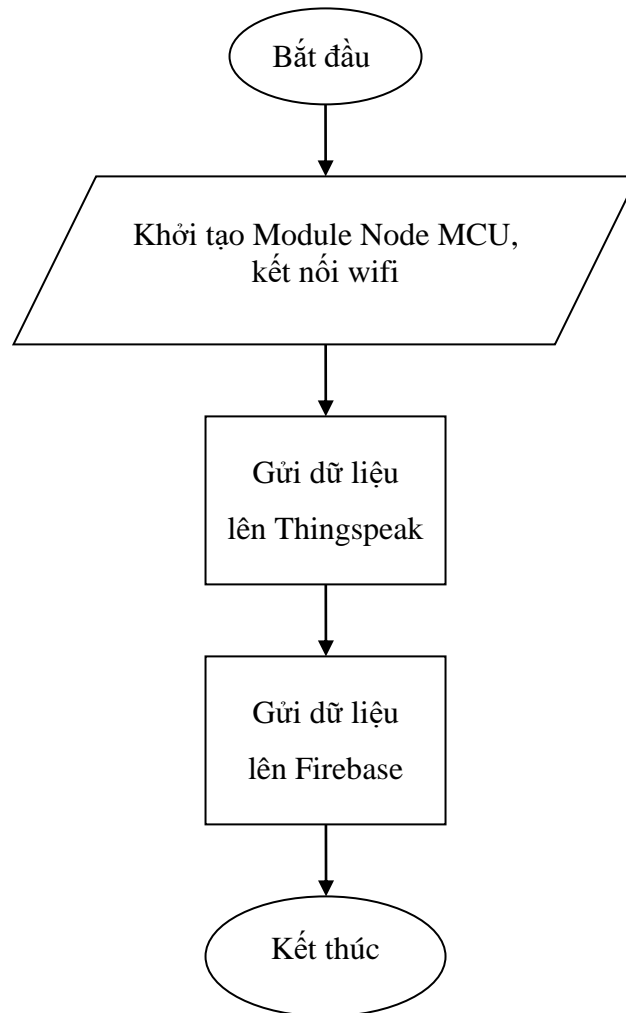
Hình 4-6: Lưu đồ chương trình chính

Nguyên lý chương trình : Chương trình bắt đầu sẽ khởi tạo các module cảm biến, đọc giá trị cảm biến và xuất các giá trị lên web và App, sau đó thực thi hai chế độ thủ công hoặc chế độ tự động để bật tắt máy bơm và đèn.

4.3.1.2 Lưu đồ thuật toán chế độ tự động*Hình 4-7: Lưu đồ chương trình ở chế độ tự động*

Nguyên lý hoạt động : Bắt đầu kiểm tra nhiệt độ, độ ẩm đất thông qua cảm biến nhiệt độ và độ ẩm so với ngưỡng đã cài đặt, nếu độ ẩm đất bé hơn mức cài đặt và nhiệt độ lớn hơn mức cài đặt thì bật bơm cho đến khi đạt đến giá trị thích hợp đã cài trước thì kết thúc chương trình. Song song với đó, kiểm tra có người đến không, nếu có thì bật đèn.

4.3.1.3 Lưu đồ gửi dữ liệu



Hình 4-8: Lưu đồ gửi dữ liệu

Nguyên lý hoạt động : Sau khi nhận được thông tin dữ liệu từ các cảm biến, khởi tạo module Node MCU, kết nối với wifi người dùng, sau đó gửi dữ liệu lên Thingspeak và Firebase.

4.4 MIT App Inventor

MIT App Inventor dành cho Android là một ứng dụng web nguồn mở ban đầu được cung cấp bởi Google và hiện tại được duy trì bởi Viện Công nghệ Massachusetts (MIT).

Nền tảng cho phép nhà lập trình tạo ra các ứng dụng phần mềm cho hệ điều hành Android (OS). Bằng cách sử dụng giao diện đồ họa, nền tảng cho phép người dùng kéo và thả các khối mã (blocks) để tạo ra các ứng dụng có thể chạy trên thiết bị Android.



Hình 4-9: Giao diện MIT App Inventor

Những tính năng có trên MIT App Inventor là:

- Cho phép xây dựng nhanh chóng những thành phần cơ bản (components) của một ứng dụng Android: Nút bấm, nút lựa chọn, chọn ngày giờ, ảnh, văn bản, thông báo, kéo trượt, trình duyệt web.
- Sử dụng nhiều tính năng trên điện thoại: Chụp ảnh, quay phim, chọn ảnh, bật video hoặc audio, thu âm, nhận diện giọng nói, chuyển lời thoại thành văn bản, dịch.
- Hỗ trợ xây dựng game bằng các components: Ball, Canvas, ImageSprite.

- Cảm biến: đo gia tốc (AccelerometerSensor), đọc mã vạch, tính giờ, con quay hồi chuyển (gyroscopeSensor), xác định địa điểm (locationSensor), NFC, đo tốc độ (pedometer), đo khoảng cách xa gần với vật thể (proximitySensor).
- Kết nối: Danh bạ, email, gọi điện, chia sẻ thông qua các ứng dụng mạng xã hội khác trên thiết bị, nhắn tin, sử dụng twitter qua API, bật ứng dụng khác, bluetooth, bật trình duyệt.
- Lưu trữ: đọc hoặc lưu tệp txt, csv, sử dụng FusiontablesControl, tạo cơ sở dữ liệu đơn giản trên điện thoại hoặc trên đám mây thông qua server tự tạo hoặc Firebase.
- Điều khiển robot thông qua LegoMindstorms.
- Mua bán trong ứng dụng, Floating button, Báo thức, cảm biến ánh sáng, kết nối dữ liệu SQLite...

Nhược điểm của app Inventor là:

- Lập trình viên chưa thể sử dụng mọi tính năng của Android và việc này phụ thuộc vào khi nào mở rộng mới có tính năng bạn cần có được tạo ra. Khuyết điểm này chỉ có thể khắc phục bằng cách tự xây dựng mở rộng cho App Inventor.
- Do ứng dụng được phát triển trên server của MIT, giới hạn dung lượng của mỗi project chỉ là 5mb.

Mặc dù có những nhược điểm như vậy, nhưng MIT App Inventor vẫn là một nền tảng mạnh mẽ giúp những ai mới bắt đầu lập trình trên Android có thể tạo ra được những ứng dụng hoàn thiện. Những ưu điểm trên của MIT app hoàn toàn phù hợp với đề tài.

Kết quả thu được:

aquaponicssystem

IOT Based Aquaponics Monitoring System

By Huỳnh Anh Tú

Celcius :	°C
Lux :	LUX
Humidity :	%
phValue :	

Control pump:

On	Off
Auto	Off

Lamp:

On	Off
Auto	Off

Trạng thái:

Đèn:

Bơm:



Ho Chi Minh City University of TechnologyNational
Vietnamese

Hình 4-10: Giao diện chính của app

4.5 Mô hình hệ thống thủy canh aquaponics :



Hình 4-11: Mô hình thủy canh (aquaponics)

Đây là mô hình của một hệ thống trồng cây, nuôi cá tích hợp. Aquaponics là sự kết hợp từ Aquaculture (nuôi trồng thủy sản) và Hydroponics (thủy canh). Hệ thống nuôi và trồng khép kín có sự tham gia của vi sinh vật là vi khuẩn nitrifying, cây trồng giúp lọc sạch nguồn nước cho cá phát triển tốt nhất thì chất thải của cá chính là nguồn thức ăn hữu cơ quý giá cho cây trồng tăng trưởng an toàn. Nguồn nước được tuần hoàn trong hệ thống một cách liên tục nên các nguy cơ gây hại tiềm ẩn cho cây trồng cũng không còn nữa.

Mô hình giúp các hộ gia đình có thể tận dụng không gian trồng, những nhà không có nhiều diện tích cho ao vườn vẫn có cơ hội tận hưởng thực phẩm sạch, tươi ngon do chính tay mình làm ra. Hệ thống còn được thiết lập chế độ tự động tưới tiêu cho cây trồng nên không cần thiết phải chăm nom mỗi ngày. Ngoài ra, các việc như nhổ cỏ, đào sỏi đất cho tơi xốp như phương pháp truyền thống hoàn toàn không cần thiết với mô hình

Aquaponics này. Việc cần làm khi đem mô hình trồng rau sạch về nhà là cho cá ăn, gieo hạt. Đến khi muốn dùng, ta chỉ cần ra thu hoạch mang vào bếp chế biến là có thể thưởng thức ngay.

Mô hình còn đem đến cho không gian sống một khoảng xanh mát, trong lành cho ngôi nhà trong các đô thị đông đúc, thiếu cây xanh và cảnh quan. Bên cạnh đó, ta cũng không cần quá lo đến tình trạng ẩm mốc vì hệ thống Aquaponics hạn chế được nước thải cũng như không bắn nước ra môi trường hay nền nhà.

Nguyên lý hoạt động :

- Thức ăn cho cá là đầu vào của hệ thống Aquaponics. Khi cá ăn thức ăn, bài tiết chất thải thì hệ vi sinh vật giúp biến đổi chất thải đó thành dưỡng chất đóng vai trò như phân bón cần thiết cho cây.
- Hai loại vi khuẩn chủ yếu tham gia vào quá trình chuyển hóa này là *Nitrosomonas* và *Nitrobacter*. Mỗi loại vi sinh vật góp mặt trong mỗi giai đoạn giúp biến đổi từ chất thải của cá thành dưỡng chất nuôi cây trồng.
- Vi khuẩn nitrifying tham gia vào mô hình Aquaponics với vai trò giúp biến đổi amonia có trong chất thải của những chú cá thành nitrit. Nitrit được biến đổi thành nitrat – một dạng nitơ mà rau củ quả dễ hấp thu. Ngoài ra, các chất thải rắn của cá nuôi thì biến đổi thành phân compost cũng là nguồn thức ăn tốt cho rau củ quả phát triển.

CHƯƠNG 5. KẾT QUẢ

5.1 Kết quả thu được

5.1.1 Sử dụng module ESP8266 Node MCU

ESP8266 là một mạch vi điều khiển có thể giúp chúng ta điều khiển các thiết bị điện tử. Điều đặc biệt của nó, đó là sự kết hợp của module Wifi tích hợp sẵn bên trong con vi điều khiển chính. Hiện nay, ESP8266 rất được giới nghiên cứu tự động hóa Việt Nam ưa chuộng vì giá thành cực kỳ rẻ, nhưng lại được tích hợp sẵn Wifi, bộ nhớ flash 8Mb.

5.1.2 Sử dụng cảm biến

Trong quá trình thực hiện đề tài, bản thân đã có thêm được nhiều kiến thức về các loại cảm biến, nguyên lý hoạt động cũng như ứng dụng của nó trong thực tế.

5.1.3 Lập trình app bằng MIT App Inventor

Ngoài phương pháp bật/tắt máy bơm thủ công, MIT App Inventor giúp người sử dụng bật/tắt máy bơm từ xa cũng như nắm bắt thông tin nhiệt độ, độ ẩm, cường độ sáng, độ pH một cách dễ dàng, thuận tiện ngay cả khi không có nhà. Qua đề tài này, bản thân đã có thêm nhiều kiến thức lập trình cũng như cách xử lý dữ liệu.

5.2 Kết quả thực nghiệm

Trong quá trình nghiên cứu, thiết kế và thi công, kết quả của đề tài đáp ứng được các yêu cầu đặt ra.



Hình 5-1: Hệ thống sau khi hoàn thành

Thông tin dữ liệu sau khi được thu thập từ các cảm biến sẽ được gửi lên app. Thông tin gửi lên app gồm có nhiệt độ, độ ẩm, cường độ sáng, độ pH, trạng thái của máy bơm, đèn. Ngoài ra, phần mềm còn có thể cho phép người dùng cài đặt chế độ tự động và chế độ thủ công.

CHƯƠNG 6. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

6.1 Kết luận

Đề tài “Thiết kế hệ thống thủy canh thông minh” với mục đích cung cấp cho người dùng một mô hình hệ thống trồng cây và nuôi cá kết hợp mà không tốn nhiều thời gian chăm sóc. Kết quả thực nghiệm đã đáp ứng được nhưng yêu cầu đề ra. Dưới đây là một số ưu-nhược điểm của hệ thống:

Ưu điểm:

- Giải quyết được những yêu cầu đề ra của đề tài.
- Hệ thống tiêu thụ ít điện năng.
- Dễ dàng quan sát, sử dụng.
- Chi phí thấp.
- Tiết kiệm thời gian.
- Tạo không gian xanh cho căn nhà.
- Cung cấp nguồn thức ăn tươi, sạch.

Tuy nhiên, đây là mô hình nên sự thiếu sót là điều không thể tránh khỏi.

Nhược điểm:

- Không gian thu thập dữ liệu của cảm biến còn hạn chế.
- Mô hình còn khá cồng kềnh.
- Thông tin dữ liệu chưa được ổn định.
- Thời gian phản hồi chưa nhanh.

6.2 Hướng phát triển đề tài

Hệ thống cần được chỉnh sửa để hoàn chỉnh hơn, dưới đây là những vấn đề được đề ra nhằm hoàn thiện hệ thống hơn:

- Thiết kế giao diện app sao cho dễ nhìn và dễ tiếp cận người dùng.
- Tích hợp nhiều cảm biến để thông tin dữ liệu được chính xác hơn.

-
- Đưa thêm thao tác thủ công bằng tay nếu như trường hợp không có wifi.
 - Thay đổi mạch xử lý nếu như cần điều khiển một diện tích lớn

PHỤ LỤC A

Code chương trình giao tiếp Arduino :

```
#include <ArduinoJson.h>
```

```
#include <OneWire.h>
```

```
#include <DallasTemperature.h>
```

```
#define ONE_WIRE_BUS 5 //digital output for temp sensor
```

```
#define SensorPin A1 // the pH meter Analog output is connected with the  
Arduino's Analog
```

```
#define quangtro A2 //Thiết đặt chân analog đọc quang trở
```

```
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS);
```

```
DallasTemperature sensors(&oneWire);
```

```
float Celcius = 0;
```

```
float Fahrenheit = 0;
```

```
//End of temperature sensor declaring
```

```
int sensorPin = A0; // âm
```

```
//float lux;
```

```
int lux;
```

```
float humidity;
```

```
int doc_cb, TBcb;
```

```
//End of turbidity sensor declaring
```

```
unsigned long int avgValue; //Store the average value of the sensor feedback
```

```
float b;
```

```
int buf[10], temp;
```

```
String message = ""; //for web server
```

```
bool messageReady = false; //for web server
```

```
void setup() {
```

```
    Serial.begin(115200);
```

```
    sensors.begin();
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
lux = analogRead(quangtro);
```

```
sensors.requestTemperatures();
```

```
Celcius = sensors.getTempCByIndex(0);
```

```
//// độ ẩm
```

```
int phantramao = analogRead(sensorPin);
```

```
phantramao = map(phantramao, 0, 1023, 0, 100); //Chuyển giá trị Analog thành giá  
trị %
```

```
humidity = 100 - phantramao;
```

```
//End of humidity sensor calculation
```

```
for (int i = 0; i < 10; i++) //Get 10 sample value from the sensor for smooth the value
```

```
{
```

```
buf[i] = analogRead(SensorPin);
```

```
    delay(10);

}

for (int i = 0; i < 9; i++) //sort the analog from small to large

{

    for (int j = i + 1; j < 10; j++)

    {

        if (buf[i] > buf[j])

        {

            temp = buf[i];

            buf[i] = buf[j];

            buf[j] = temp;

        }

    }

}

avgValue = 0;

for (int i = 2; i < 8; i++) { //take the average value of 6 center sample

    avgValue += buf[i];

}

float pHValue = (float)avgValue * 5.0;
```

```
phValue = phValue / 1024;

phValue = phValue / 6;

//Serial.println(phValue);

phValue = -5.70 * phValue + 30.94;

//convert the analog into millivolt

// phValue=3.5*phValue;


//End of PH sensor calculation


//monitor serial communication


while (Serial.available()) {

    message = Serial.readString();

    messageReady = true;

}

if (messageReady) {

    DynamicJsonDocument doc(1024);

    DeserializationError error = deserializeJson(doc, message);
```

```
if (error) {

    Serial.print(F("deserialization() failed: "));

    Serial.println(error.c_str());

    messageReady = false;

    return;

}

if (doc["type"] == "request") {

    doc["type"] = "response";

    doc["Celcius"] = Celcius;

    doc["lux"] = lux;

    doc["humidity"] = humidity;

    doc["phValue"] = phValue;

    serializeJson(doc, Serial);

}

messageReady = false;

}

}
```

```
float round_to_dp( float in_value, int decimal_place) {  
  
    float multiplier = powf( 10.0f, decimal_place );  
  
    in_value = roundf( in_value * multiplier ) / multiplier;  
  
    return in_value;  
  
}
```

Code trên Esp8266 :

```
#include <ThingSpeak.h>

#include <ArduinoJson.h>

#include <ESP8266WiFi.h>

#include <WiFiClientSecure.h>

#include <ESP8266WebServer.h>


unsigned long myChannelNumber = 1575769; // Replace the 0 with your channel
number

const char * myWriteAPIKey = "LXX20QBTZYHPTVU7"; // Paste your ThingSpeak
Write API Key between the quotes

//-----

//// cài đặt fribase
```

```
#include<FirebaseESP8266.h>

FirebaseData firebaseData;

FirebaseJson json;

#define FIREBASE_HOST "aqaponics-system-default-rtdb.firebaseio.com"

#define FIREBASE_AUTH "K3U9eYDdkVtx76KbeWt4S8zO3yWghK1hElIGGKuO"

String dulieu;

WiFiClient client;

#define HOSTIFTTT "maker.ifttt.com"

#define EVENTO "ESP"

#define IFTTTKEY "0" //replace 0 with the ifttt key

ESP8266WebServer server;

//uint8_t pin_led = 4;

//bool led_status = LOW;

#define motor 4 /// chân D2 esp nối relay

#define led 5 /// chân D1 esp nối relay

#define sensor 16 /// chân D0 esp nối cảm biến hồng ngoại
```

```
int sensor_value;

char* ssid = "son tram"; //enter your wifi name

char* password = "24071970"; // enter your wifi password


void setup()

{

    ///relay

    pinMode(motor, OUTPUT);

    digitalWrite (motor, LOW);

    pinMode(led, OUTPUT);

    digitalWrite (led, LOW);

    // sensor

    pinMode(sensor,INPUT); //thiết lập ngõ vào


    //pinMode(pin_led, OUTPUT);

    WiFi.begin(ssid, password);

    Serial.begin(115200);

    while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
```

```
{  
  
  Serial.print(".");  
  
  delay(500);  
  
}  
  
Serial.println("");  
  
Serial.print("IP Address: ");  
  
Serial.println(WiFi.localIP());  
  
  
  
//server.on("/",[](){ server.send(200,"text/plain","Hello World!");});  
  
server.on("/", handleIndex);  
  
server.begin();  
  
ThingSpeak.begin(client);  
  
Firebase.begin(FIREBASE_HOST, FIREBASE_AUTH);  
  
}  
  
  
  
void loop()  
  
{  
  
  server.handleClient();  
  
}
```

```
void handleIndex() {

    DynamicJsonDocument doc(1024);

    double Celcius = 0;

    double lux = 0;

    double humidity = 0;

    double phValue = 0;

    doc["type"] = "request";

    serializeJson(doc, Serial);


    boolean messageReady = false;

    String message = "";

    while (messageReady == false) {

        if (Serial.available()) {

            message = Serial.readString();

            Serial.println(message);

            messageReady = true;

        }

    }

    DeserializationError error = deserializeJson(doc, message);
```

```
if (error) {

    Serial.print(F("deserializeJson() failed"));

    Serial.println(error.c_str());

    return;

}

// temp = doc["temp"];

Celcius = doc["Celcius"];

lux = doc["lux"];

//doc["volt"] = volt;

humidity = doc["humidity"];

phValue = doc["phValue"];


ThingSpeak.setField(1, int(Celcius));

ThingSpeak.setField(2, int(lux));

ThingSpeak.setField(3, int(humidity));

ThingSpeak.setField(4, int(phValue));

ThingSpeak.writeFields(myChannelNumber, myWriteAPIKey);
```

```
server.send(200, "text/html", SendHTML(Celcius, lux, humidity, pHValue));

//gửi data lên firebase

Firebase.setDouble(firebaseData, "/aquaponicssystem/Celcius", Celcius);

Firebase.setDouble(firebaseData, "/aquaponicssystem/lux", lux);

Firebase.setDouble(firebaseData, "/aquaponicssystem/humidity", humidity);

Firebase.setDouble(firebaseData, "/aquaponicssystem/pHValue", pHValue);


sensor_value=digitalRead(sensor); // đọc giá trị cảm biến từ chân D0


if(Firebase.getString(firebaseData, "/aquaponicssystem/relay")) //

{

    dulieu = firebaseData.stringData();

    dulieu.remove(0,2);

    dulieu.remove(dulieu.length() - 2, 2);

    if(dulieu == "A1"){ //// bật tắt bơm manual

        digitalWrite(motor, HIGH);

    }

    if(dulieu == "A0"){

        digitalWrite(motor, LOW);

    }

}
```

```
}
```

```
///// auto bơm
```

```
if(dulieu == "B1"){
```

```
    if(humidity >= 30){
```

```
        digitalWrite(motor, LOW);
```

```
    }
```

```
    else{
```

```
        digitalWrite(motor, HIGH);
```

```
    }
```

```
}
```

```
if(dulieu == "B0"){
```

```
    digitalWrite(motor, LOW);
```

```
}
```

```
///// bật tắt đèn manual
```

```
if(dulieu == "C1"){
```

```
    digitalWrite(led, HIGH);
```

```
}
```

```
if(dulieu == "C0"){
```

```
    digitalWrite(led, LOW);
```

```
    }

    /// auto đèn

    if(dulieu == "D1"){

        if(sensor_value == 0){

            digitalWrite(led, LOW);

        }

        else {

            digitalWrite(led, HIGH);

        }

    }

    if(dulieu == "D0"){

        digitalWrite(led, LOW);

    }

}

//

// server.send(200, "text/html", SendHTML(Celcius, lux, humidity, phValue));
```

```
if ((pHValue > 8.0 || pHValue < 6.0) || Celcius > 30.0 ) {
```

```
    //led_status = HIGH;
```

```
    if (client.connected())
```

```
    {
```

```
        client.stop();
```

```
    }
```

```
client.flush();
```

```
if (client.connect(HOSTIFTTT, 80)) {
```

```
    //Serial.println("Connected");
```

```
    // build the HTTP request
```

```
    String toSend = "GET /trigger/";
```

```
    toSend += EVENTO;
```

```
    toSend += "/with/key/";
```

```
    toSend += IFTTTKEY;
```

```
    toSend += "?value1=";
```

```
    toSend += Celcius;
```

```
    toSend += "&value2=";

    toSend += humidity;

    toSend += "&value3=";

    toSend += phValue;

    toSend += "&value4=";

    toSend += lux;

    toSend += " HTTP/1.1\r\n";

    toSend += "Host: ";

    toSend += HOSTIFTTT;

    toSend += "\r\n";

    toSend += "Connection: close\r\n\r\n";

    client.print(toSend);

    //Serial.println(toSend);

}

client.flush();

client.stop();

delay(500);

}
```

```
else {  
  
    //led_status = LOW;  
  
}  
  
delay(20000);  
}  
  
String SendHTML(double temperature1, double lux, double humidity, double phvalue) {  
  
    String ptr = "<!DOCTYPE html> <html>\n";  
  
    ptr += "<head><meta name=\"viewport\" content=\"width=device-width, initial-  
scale=1.0, user-scalable=no\"><meta charset='utf-8'><meta http-equiv='refresh'  
content='10'>\n";  
  
    ptr += "<title>IOT based aquaponics monitoring system</title>\n";  
  
    ptr += "<style>html { font-family: Times New Roman, Times, serif; display: inline-  
block; margin: 0px auto; text-align: center;}\n";  
  
    ptr += "body{margin-top: 50px;} h1 {color: #444444;margin: 50px auto 30px;}\n";  
}
```

```
ptr += "p {font-size: 30px;color: #0775f0;margin-bottom: 10px;}\n";
```

```
ptr += "</style>\n";
```

```
ptr += "</head>\n";
```

```
ptr += "<body>\n";
```

```
ptr += "<div id=\"webpage\">\n";
```

```
ptr += "<h1>IOT Based Aquaponics Monitoring System</h1>\n";
```

```
ptr += "<p>Celcius: ";
```

```
ptr += temperature1;
```

```
ptr += "&deg;C</p>";
```

```
ptr += "<p>Lux: ";
```

```
ptr += lux;
```

```
ptr += "(LUX)</p>";
```

```
ptr += "<p>Humidity: ";
```

```
ptr += humidity;
```

```
ptr += "%</p>";
```

```
ptr += "<p>Potential of Hydrogen(pH): ";
```

```
ptr += phvalue;
```

```
ptr += "</p>";
```

```
ptr += "</div>\n";
```

```
ptr += "</body>\n";
```

```
ptr += "</html>\n";  
  
return ptr;  
  
}
```

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. <https://cropforlife.com/challenges-and-opportunities-of-smart-aquaponics/>
- [2]. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1211/1/012047>
- [3]. https://www.researchgate.net/publication/346549393_Automated_smart_hydroponics_system_using_internet_of_things
- [4]. <https://aquaponics.ai/community/articles/2826771-current-applications-of-aquaponics>
- [5]. Internet of things với esp8266, www.cachdung.com
- [6]. <https://www.alldatasheet.com>
- [7]. <https://www.arduino.cc>
- [8]. <https://firebase.google.com>