

**BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ  
BỘ MÔN ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP – Y SINH**

-----



# **ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP**

**NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG**

**ĐỀ TÀI:**

## **THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỆ THỐNG TƯỚI CÂY TỰ ĐỘNG VÀ GIÁM SÁT VIỆC TƯỚI SỬ DỤNG XỬ LÝ ẢNH**

**GVHD: PGS. TS. Nguyễn Thanh Hải**

**SVTH: Nguyễn Quang Trường**

**MSSV: 18161297**

**SVTH: Phạm Duy Pháp**

**MSSV: 18161258**

**Tp. Hồ Chí Minh – 01/2023**

BỘ GIÁO DỤC & ĐÀO TẠO  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH  
KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ  
BỘ MÔN ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP – Y SINH

# ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN TỬ TRUYỀN THÔNG

ĐỀ TÀI:

THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỆ THỐNG  
TƯỚI CÂY TỰ ĐỘNG VÀ GIÁM SÁT  
VIỆC TƯỚI SỬ DỤNG XỬ LÝ ẢNH

GVHD: PGS. TS. Nguyễn Thanh Hải

SVTH: Nguyễn Quang Trường

MSSV: 18161297

SVTH: Phạm Duy Pháp

MSSV: 18161258

Tp. Hồ Chí Minh – 01/2023

Tp. HCM, ngày 01 tháng 01 năm 2023

## NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên:	Nguyễn Quang Trường	MSSV: 18161297
	Phạm Duy Pháp	MSSV: 18161258
Chuyên ngành:	Điện tử công nghiệp	Mã ngành: 161
Hệ đào tạo:	Đại học chính quy	Mã hệ: 1
Khóa:	2018	Lớp: 181612

### I. TÊN ĐỀ TÀI: THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỆ THỐNG TƯỚI CÂY TỰ ĐỘNG VÀ GIÁM SÁT VIỆC TƯỚI SỬ DỤNG XỬ LÝ ẢNH

### II. NHIỆM VỤ

#### 1. Các số liệu ban đầu:

- Đọc các tài liệu, đồ án tốt nghiệp, đề tài.
- Tìm hiểu cách thức hoạt động của các cảm biến sử dụng.
- Tìm hiểu các chuẩn truyền thông như UART, I2C.
- Board Arduino Mega 2560 là bộ điều khiển trung tâm của mô hình.
- Webcam đóng vai trò thu nhận ảnh đầu vào.
- Viết chương trình điều khiển cho Arduino, ESP8266, nạp code và chạy thử

thực nghiệm sản phẩm, chỉnh sửa và hoàn thiện hệ thống.

- Tìm hiểu cách viết App Android.

#### 2. Nội dung thực hiện:

- Kết nối Arduino Mega 2560 với các Module cảm biến.
- Kết nối NodeMCU ESP8266 với Arduino Mega 2560 để cập nhật dữ liệu lên Internet.
- Nghiên cứu xây dựng một ứng dụng Android giao tiếp với hệ thống
- Kết nối Webcam Logitech C270p và Arduino Mega 2560 với Matlab

- Viết code chương trình Matlab xử lý ảnh cho hệ thống
- Thiết kế mô hình hệ thống.
- Nguyên cứu lập trình để hiển thị dữ liệu qua điện thoại.
- Thi công phần cứng, chạy thử nghiệm và hiệu chỉnh hệ thống.
- Viết báo cáo thực hiện.
- Bảo vệ luận văn.

III. NGÀY GIAO NHIỆM VỤ: 11/9/2022

IV. NGÀY HOÀN THÀNH NHIỆM VỤ: 01/01/2023

V. HỌ VÀ TÊN CÁN BỘ HƯỚNG DẪN: PGS. TS. Nguyễn Thanh Hải

CÁN BỘ HƯỚNG DẪN

BM. ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP – Y SINH

## LỊCH TRÌNH THỰC HIỆN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên: Nguyễn Quang Trường

MSSV: 18161297

Họ tên sinh viên: Phạm Duy Pháp

MSSV: 18161258

Tên đề tài: **THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG HỆ THỐNG TƯỚI CÂY TỰ ĐỘNG VÀ GIÁM SÁT VIỆC TƯỚI SỬ DỤNG XỬ LÝ ẢNH**

<i>Tuần/ngày</i>	<i>Nội dung</i>	<i>Xác nhận GVHD</i>
Tuần 1 (11/09 – 18/09)	- Gặp GVHD để nghe phổ biến yêu cầu làm đồ án, tiến hành chọn đồ án. - Tìm hiểu các đề tài nghiên cứu có liên quan.	
Tuần 2 (19/09 – 25/09)	- GVHD tiến hành xét duyệt đề tài. - Nộp đề cương chi tiết cho bộ môn.	
Tuần 3 (26/09 – 02/10)	- Viết lịch trình thực hiện đồ án tốt nghiệp.	
Tuần 4 (03/10 – 09/10)	- Tìm hiểu đề tài và lựa chọn các thiết bị sử dụng cho đề tài. - Tìm hiểu về giao tiếp giữa các cảm biến, module wifi và cách kết nối các thiết bị với Arduino.	
Tuần 5 (10/10 – 16/10)	- Tiến hành thiết kế sơ đồ khối, giải thích chức năng các khối.	
Tuần 6 (17/09 – 23/10)	- Thiết kế sơ đồ mạch, giải thích nguyên lý hoạt động của mạch.	

Tuần 7, 8 (24/10 – 6/11)	- Viết chương trình điều khiển các cảm biến, hiển thị lên LCD 20X4, trên board Arduino Mega 2560.	
Tuần 9 (07/11 – 13/11)	- Cài đặt driver cho webcam và cài đặt Arduino cho Matlab. - Kết nối Arduino và webcam với Matlab.	
Tuần 10 (14/11 – 20/11)	- Viết chương trình điều khiển cho Module ESP8266.	
Tuần 11 (21/11 – 27/11)	- Thiết kế App Android truyền, nhận dữ liệu giữa Firebase, App với hệ thống điều khiển.	
Tuần 12 (28/11 – 04/12)	- Kiểm tra và sửa lỗi. - Thi công mạch in hệ thống.	
Tuần 13 (05/12 – 11/12)	- Tìm hiểu, thiết kế, thi công mô hình sản phẩm.	
Tuần 14 (12/12 – 18/12)	- Viết báo cáo hoàn chỉnh. - Làm slide báo cáo	
Tuần 15 (19/12 – 25/12)	- Hoàn thiện báo cáo và in báo cáo	
Tuần 16 (26/12 – 01/01)	- Báo cáo với GVHD	

GV HƯỚNG DẪN

(Ký và ghi rõ họ và tên)

# LỜI CAM ĐOAN

Đề tài đồ án tốt nghiệp này là do nhóm chúng em thực hiện dưới sự hướng dẫn của thầy PGS. TS. Nguyễn Thanh Hải, dựa trên những đề tài và một số tài liệu có liên quan nhóm đã tham khảo để có thêm nguồn thông tin và lượng kiến thức vừa đủ phục vụ cho nhóm hoàn thành đề tài. Nhóm xin cam kết không sao chép từ các tài liệu ở bất kỳ đề tài nào trước đó. Nếu có bất kỳ gian lận nào, nhóm xin chịu toàn bộ trách nhiệm về đề tài của mình.

Người thực hiện

Nguyễn Quang Trường      Phạm Duy Pháp

# LỜI CẢM ƠN

Lời đầu tiên, chúng em xin gửi lời cảm ơn sâu sắc tới các thầy cô giáo trong Bộ môn Điện Tử Công Nghiệp – Y Sinh nói riêng và các thầy cô giáo trong Khoa Điện – Điện Tử nói chung. Các thầy cô đã nhiệt tình giúp đỡ chúng em về các kiến thức liên quan tới lĩnh vực nghiên cứu của đề tài trong thời gian thực hiện đề tài, cũng như các kiến thức mà các thầy cô đã truyền đạt cho chúng em trong suốt thời gian học tập tại trường.

Xin gửi lời cảm ơn chân thành nhất đến giáo viên hướng dẫn PGS. TS. Nguyễn Thanh Hải đã tận tình hướng dẫn, giúp đỡ, cung cấp các kiến thức quan trọng tạo điều kiện thuận lợi trong thời gian thực hiện đề tài.

Chúng em gửi lời cảm ơn ba mẹ và người thân đã đồng hành và động viên trong suốt quá trình thực hiện đề tài.

Chúng em cũng gửi lời đồng cảm ơn đến các bạn lớp 181612 đã chia sẻ trao đổi kiến thức cũng như những kinh nghiệm quý báu trong quá trình thực hiện đề tài.

Xin chân thành cảm ơn!

Người thực hiện đề tài

Nguyễn Quang Trường

Phạm Duy Pháp



# TÓM TẮT

Trong cuộc sống hiện đại ngày nay, với sự phát triển không ngừng của khoa học kỹ thuật. Việc ngày càng có nhiều sự phát triển về ứng dụng khoa học kỹ thuật vào trong nông nghiệp đang là xu hướng trong quá trình công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước. Việc áp dụng khoa học kỹ thuật cụ thể ở đây là ứng dụng công nghệ điều khiển tự động và giám sát vào trong trồng trọt cũng không còn là mới, thay vào đó đã được áp dụng rộng rãi hơn với nhiều quy mô đa dạng và phong phú với chức năng để phục vụ cho từng loại cây, giúp nâng cao năng suất cây trồng, giảm thiểu công chăm sóc.

Với mục đích muốn góp một phần công sức trong việc phát triển nông nghiệp trồng trọt theo hướng công nghệ cao và tự động hóa. Nên nhóm thực hiện đề tài **“Thiết kế và thi công hệ thống tưới cây tự động và giám sát việc tưới sử dụng xử lý ảnh”**. Với mong muốn tạo ra mô hình tự động và giám sát chăm sóc cây trồng.

Hệ thống sử dụng vi điều khiển trung tâm board Arduino Mega 2560 kết nối với Module ESP8266 và các module cảm biến. Để giám sát các thông số trực quan hơn, thuận tiện trong nhiều trường hợp khác nhau là hiển thị lên App Blynk. Hệ thống điều khiển trực tiếp trên bảng điều khiển của mô hình và trên App điện thoại. Giám sát hệ thống tưới thông qua camera sử dụng công nghệ xử lý ảnh.

Sau khi hoàn thành đề tài người dùng có thể hoàn toàn giám sát từ xa thông qua App, mà không cần có mặt trực tiếp mặc khác hệ thống camera sẽ giúp người dùng có thể nhận biết được hệ thống đã được tưới hay chưa thông qua công nghệ xử lý ảnh. Giúp người dùng có thể chủ động trong công việc ít tốn thời gian công chăm sóc và chi phí hơn so với làm mọi việc tại vườn. Đem lại sự tối ưu cũng như nâng cao năng suất cho cây trồng.

# MỤC LỤC

<b>NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP .....</b>	<b>i</b>
<b>LỊCH TRÌNH THỰC HIỆN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP .....</b>	<b>iii</b>
<b>LỜI CAM ĐOAN .....</b>	<b>v</b>
<b>LỜI CẢM ƠN .....</b>	<b>vi</b>
<b>TÓM TẮT .....</b>	<b>vii</b>
<b>MỤC LỤC .....</b>	<b>viii</b>
<b>DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT .....</b>	<b>xi</b>
<b>DANH MỤC BẢNG BIỂU .....</b>	<b>xii</b>
<b>DANH MỤC HÌNH ẢNH .....</b>	<b>xiii</b>
<b>Chương 1: TỔNG QUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Đặt vấn đề .....	1
1.2. Mục tiêu .....	2
1.3. Giới hạn .....	2
1.4. Nội dung nghiên cứu .....	2
1.5. Bố cục .....	3
<b>Chương 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT .....</b>	<b>4</b>
2.1. Các mô hình, hệ thống chăm sóc cây trồng .....	4
2.2. Các mô hình, hệ thống giám sát và nhận dạng .....	4
2.2.1. Hệ thống nhận biết và phân loại .....	4
2.2.2. Hệ thống nhận dạng .....	5
2.3. Giới thiệu phần cứng .....	5
2.3.1. Vi điều khiển .....	5
2.3.2. Module ESP8266 NodeMCU .....	6
2.3.4. Cảm biến cường độ ánh sáng BH1750FVI .....	7
2.3.5. Cảm biến độ ẩm đất .....	7
2.3.6. Cảm biến mưa .....	8
2.3.7. Giới thiệu bơm áp lực .....	8
2.3.8. Đèn led .....	9
2.3.9. Khối thu nhận ảnh .....	9

2.3.10. Mạch chuyển đổi I2C cho LCD .....	9
2.3.11. Màn hình LCD 20x4.....	10
2.4. Giới thiệu về blynk cho việc tạo giao diện .....	12
<b>Chương 3: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ .....</b>	<b>14</b>
3.1. Giới Thiệu .....	14
3.2. Tính toán và thiết kế phần cứng .....	14
3.2.1. Thiết kế sơ đồ khối hệ thống.....	14
3.2.2. Tính toán thiết kế sơ đồ mạch .....	15
3.3. Thiết kế phần mềm .....	24
<b>Chương 4. THI CÔNG HỆ THỐNG .....</b>	<b>31</b>
4.1. Giới thiệu.....	31
4.2. Thi công phần cứng .....	31
4.2.1. Thi công board mạch .....	31
4.2.2. Lắp ráp và kiểm tra.....	32
4.2.3. Thi công mô hình .....	32
4.3. Thi công phần mềm .....	36
4.3.1. Thiết kế giao diện điều khiển trên điện thoại.....	36
<b>Chương 5. KẾT QUẢ - NHẬN XÉT - ĐÁNH GIÁ .....</b>	<b>39</b>
5.1. Kết quả .....	39
5.1.1. Kết quả về lý thuyết.....	39
5.1.2 Kết quả về mô hình .....	39
5.1.3 Kết quả thực nghiệm của hệ thống.....	41
5.2. Nhận xét và đánh giá.....	44
5.3. Tài liệu hướng dẫn sử dụng.....	44
5.4. Dự toán chi phí thi công.....	45
<b>Chương 6. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN .....</b>	<b>47</b>
6.1. Kết luận .....	47
6.2. Hướng phát triển.....	48
<b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>	<b>49</b>

**PHỤ LỤC.....50**

# DANH MỤC TỪ VIẾT TẮT

EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory
IOT	Internet Of Things
LCD	Liquid-crystal Display
MCU	Microcontroller Unit
SDA	Serial Data
SCL	Serial Clock
UART	Universal Asynchronous Receiver-Transmitter
WIFI	Wireless Fidelity
KLTN	Khóa Luận Tốt Nghiệp
SRAM	Static random-access memory
RFID	Radio-frequency Identification
SPI	Serial Peripheral Interface
ADC	Analog-to-Digital Converter

# **DANH MỤC BẢNG BIỂU**

Bảng 2. 1: Thông số các chân LCD 20x4.....	10
Bảng 4. 1: Chi tiết linh kiện sử dụng.....	31
Bảng 5. 1: Số liệu thực nghiệm quá trình vận hành hệ thống tưới cây tự động.....	44
Bảng 5. 2: Danh sách thiết bị phụ kiện cho mô hình .....	45

# DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 2. 1: Màn hình LCD 20x4 .....	10
Hình 2. 2: Hoạt động của Blynk Server .....	13
Hình 3. 1: Sơ đồ khối hệ thống .....	14
Hình 3. 2: Sơ đồ kết nối khối xử lý trung tâm .....	16
Hình 3. 3: Sơ đồ kết nối chân các cảm biến .....	17
Hình 3. 4: Sơ đồ kết nối khối nút nhấn.....	18
Hình 3. 5: Sơ đồ kết nối chân I2C.....	18
Hình 3. 6: Sơ đồ kết nối module wifi.....	19
Hình 3. 7: Module relay 5V .....	19
Hình 3. 8: Sơ đồ kết nối ngõ ra .....	20
Hình 3. 9: Đặc tuyến điện áp bão hòa VCE và dòng phân cực IF .....	21
Hình 3. 10: Sơ đồ nối webcam.....	22
Hình 3. 11: Sơ đồ kết nối các module .....	24
Hình 3. 12: Sơ đồ nguyên lý của hệ thống .....	24
Hình 3. 13: Lưu đồ chương trình chính.....	25
Hình 3. 14: Lưu đồ chương trình con nút nhấn .....	26
Hình 3. 15: lưu đồ chương trình con kiểm tra nút nhấn bơm, đèn .....	27
Hình 3. 16: Lưu đồ chương trình ESP gửi dữ liệu .....	28
Hình 3. 17: Lưu đồ chương trình gửi dữ liệu từ webcam.....	29
Hình 3. 18: Lưu đồ cập nhật dữ liệu.....	30
Hình 4. 1: Đế ra chân cho Arduino Mega2560.....	32
Hình 4. 2: Thông số kích thước mô hình vườn.....	33
Hình 4. 3: Hình ảnh mặt trước của mô hình .....	33
Hình 4. 4: Hình ảnh từ phía trên xuống của mô hình.....	34
Hình 4. 5: Hình ảnh bên phải của mô hình.....	36
Hình 4. 6: Gửi mã Token qua email.....	37
Hình 4. 7: Mã Token được gửi qua email .....	37
Hình 4. 8: Bảng Widget Box.....	38
Hình 4. 9: Giao diện điều khiển .....	38
Hình 5. 1: Mặt trước hệ thống tưới tự động .....	40
Hình 5. 2: Bên trên mô hình tưới cây tự động .....	41

Hình 5. 3: giá trị độ ẩm đất cao hơn giá trị cài .....	42
Hình 5. 4: giá trị độ ẩm đất thấp hơn giá trị cài .....	42
Hình 5. 5: Trạng thái LCD khi có mưa .....	42
Hình 5. 6: Trạng thái LCD hiển thị trạng thái của bơm, đèn.....	43
Hình 5. 7: Giao diện điện thoại hiển thị các giá trị của cảm biến.....	43
Hình PL. 1: Giao diện khi khởi động Matlab .....	50
Hình PL. 2: giao diện màn hình chính.....	51
Hình PL. 3: Cửa sổ command window .....	51
Hình PL. 4: Cửa sổ Workspace.....	52
Hình PL. 5: Cửa sổ command window .....	53
Hình PL. 6: Cửa sổ M-files.....	53
Hình PL. 7: Đường dẫn vào file Matlab.....	54
Hình PL. 8: Nhấn nút Run để chạy code chương trình .....	54



# Chương 1: TỔNG QUAN

## 1.1. Đặt vấn đề

Trong cuộc sống hiện đại ngày nay, mọi thứ đều phát triển không ngừng và ứng dụng công nghệ vào nông nghiệp đang là xu hướng. Việc áp dụng khoa học công nghệ cụ thể ở đây là công nghệ tự động vào trồng trọt cũng không còn là mới thay vào đó được áp dụng rộng rãi hơn với nhiều quy mô, và đa dạng chức năng để phục vụ cho từng loại cây, từng loại giống với mục đích cuối cùng cho ra sản phẩm chất lượng và năng suất cao [1].

Bên cạnh đó, áp dụng công nghệ vào nông nghiệp đang là xu hướng giúp nhà nông có thể giảm đi 1/3 thời gian làm việc tại vườn và cắt giảm được công sức lao động mà chất lượng nông sản vẫn đạt chuẩn. Ngoài ra, những việc mà trước giờ nông nghiệp thủ công không làm được như: Đo đạc và theo dõi số liệu nhiệt độ, độ ẩm, chất lượng đất, độ PH,... tất cả đều sẽ được tự động hóa và làm việc liên tục. Không thể không nhắc đến hệ thống tưới nước, phun sương điều khiển từ xa, lên lịch hay tự động sẽ giúp công việc trở nên nhanh chóng và đơn giản hơn rất nhiều.

Các ngành công nghiệp đóng gói sản phẩm, được phẩm cũng như trong lĩnh vực điện, điện tử là những ngành cần sự chính xác trong kiểm tra đầu ra, và để thay thế con người trong việc kiểm tra thành phẩm với một tốc độ và sự chính xác cao, công nghệ xử lý ảnh ra đời [2].

Sự ra đời của xử lý ảnh và những ứng dụng của nó là rất cần thiết cho cuộc sống. Xử lý ảnh đã có từ rất lâu và đã được vận dụng trong những lĩnh vực như nông nghiệp, quân sự, y tế và nhiều lĩnh vực khác.

Hiện này, đã có rất nhiều nghiên cứu, cụ thể trong đó là những Đồ Án Tốt Nghiệp (ĐATN) được thực hiện tạo ra những mô hình thực tế như năm 2020, Phan Minh Nhật - Đoàn Duy Tân với đề tài: “Thiết kế và thi công hệ thống tự động giám sát chăm sóc cây trồng” [1], đề tài đã giao tiếp Module ESP8266 với Arduino Mega 2560 để cập nhật dữ liệu lên Internet. Đồng thời cũng kết nối vi điều khiển với các Module cảm biến. Mô hình trên cho thấy rất thiết thực và mang lại nhiều giá trị khi áp dụng vào thực tế. Đề tài ĐATN tiếp theo là của Trần Văn Tuấn - Phạm Văn Long,

năm 2019, với đề tài: “Thiết kế và thi công hệ thống phân loại sản phẩm bút chì theo màu sắc” [2], trong đề tài này kết nối Module Arduino và Webcam Logitech C270p với Matlab. Mô hình cho thấy có tính ứng dụng cao trong thực tế rất phù hợp với sự phát triển của ngành sản xuất. Ngoài ra, đề tài ĐATN của Nguyễn Đăng Việt – Trần Trí Đạt năm 2019, với đề tài: “Bãi giữ xe ứng dụng công nghệ RFID và xử lý ảnh” [3], đề tài đã sử dụng phần mềm Matlab để nhận dạng và xử lý hình ảnh và giao tiếp với Arduino để điều khiển. Mô hình cho thấy tính ứng dụng cao, giúp tiết kiệm thời gian và chi phí.

Từ những khảo sát trên, cùng với các kiến thức đã được trang bị, nhóm làm đề tài kiến nghị thực hiện việc thiết kế và thi công hệ thống tưới tự động và sử dụng phương pháp xử lý ảnh bằng phần mềm Matlab thông qua Webcam Logitech C270p để giám sát việc tưới. Hệ thống có tên là **“Thiết kế và thi công hệ thống tưới cây tự động và giám sát việc tưới sử dụng xử lý ảnh”** sẽ có chức năng thông báo về Arduino về việc tưới có được thực hiện hay không.

## **1.2. Mục tiêu**

Thiết kế và thi công hệ thống tưới cây tự động và giám sát việc tưới sử dụng xử lý ảnh. Đề tài sử dụng một vi điều khiển Arduino Mega 2560 giao tiếp với ESP8266, các cảm biến (nhiệt độ - độ ẩm, độ ẩm đất, cường độ ánh sáng, cảm biến mưa) Webcam Logitech C270 để giám sát việc tưới. Hơn nữa hệ thống còn giám sát các thông số cảm biến trên App Blynk.

## **1.3. Giới hạn**

Các thông số giới hạn của đề tài bao gồm:

- Kích thước phần LCD hiển thị 20x4
- Hệ thống có kích thước 46x69x44
- Ứng dụng điện thoại chạy trên App Blynk.
- Hệ thống phụ thuộc vào vị trí có wifi hoặc 3G.
- Webcam C270 giám sát chỉ đặt ở vị trí cố định.
- Hệ thống có hai chế độ: tự động, điều khiển bằng tay.

## **1.4. Nội dung nghiên cứu**

Trong quá trình thực hiện Đồ án tốt nghiệp với đề tài Thiết kế và thi công hệ thống tưới cây tự động và giám sát việc tưới sử dụng xử lý ảnh, nhóm chúng em đã tập trung giải quyết và hoàn thành được những nội dung sau:

- **Nội dung 1:** Kết nối một Arduino Mega 2560 với các Module cảm biến.
- **Nội dung 2:** Kết nối NodeMCU ESP8266 với Arduino Mega 2560 để cập nhật dữ liệu lên Internet.
- **Nội dung 3:** Nghiên cứu xây dựng một App Blynk giao tiếp với hệ thống
- **Nội dung 4:** Kết nối Webcam Logitech C270p và Arduino Mega 2560 với Matlab
- **Nội dung 5:** Xây dựng chương trình Matlab xử lý ảnh cho hệ thống
- **Nội dung 6:** Thiết kế mô hình hệ thống.
- **Nội dung 7:** Nguyên cứu lập trình để hiển thị dữ liệu qua điện thoại.
- **Nội dung 8:** Thi công phần cứng, chạy thử nghiệm và hiệu chỉnh hệ thống.
- **Nội dung 9:** Viết báo cáo thực hiện.
- **Nội dung 10:** Bảo vệ luận văn.

## **1.5. Bố cục**

### **Chương 1: Tổng Quan**

Chương này trình bày đặt vấn đề dẫn nhập lý do chọn đề tài, mục tiêu, nội dung nghiên cứu, các giới hạn thông số và bố cục đồ án.

### **Chương 2: Cơ Sở Lý Thuyết**

Chương này trình bày lý thuyết cơ sở làm tiền đề để thực hiện đồ án, sử dụng các đề tài đã được nghiên cứu làm cơ sở để tham khảo.

### **Chương 3: Thiết Kế và Tính Toán**

Đưa ra sơ đồ khối, tính toán và thiết kế các khối có trong hệ thống, thiết kế các lưu đồ giải thuật.

### **Chương 4: Thi Công Hệ Thống**

Chương này trình bày quá trình thi công hệ thống và thiết kế phần mềm.

### **Chương 5: Kết Quả - Nhận Xét - Đánh Giá**

Đưa ra kết quả, hình ảnh mô hình và đánh giá mô hình.

### **Chương 6: Kết Luận và Hướng Phát Triển**

Trình bày các kết luận về hệ thống những gì đã làm được, chưa làm được và hướng cải tiến, phát triển hệ thống.

## **Chương 2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT**

### **2.1. Các mô hình, hệ thống chăm sóc cây trồng**

#### **2.1.1. Hệ thống tưới cây tự động**

Với sự xuất hiện và phát triển mạnh mẽ của khoa học kỹ thuật thì việc quản lý chăm sóc cây trồng càng được cải thiện hơn giúp người dân có thể giảm tối đa lượng công nhân cũng như là thời gian chăm sóc thông qua các thiết bị được điều khiển tự động bằng nút nhấn hay thông qua giọng nói, wifi, bluetooth... và được điều khiển bởi người dùng trên các thiết bị như smartphone, máy tính ở bất kỳ đâu.

Mô hình sử dụng board Arduino Mega 2560 kết nối với Module wifi ESP8266 để làm khối điều khiển trung tâm. Sử dụng các cảm biến đo nhiệt độ - độ ẩm, cảm biến cường độ sáng, cảm biến mưa, cảm biến độ ẩm đất để thu thập dữ liệu từ môi trường để điều khiển các thiết bị bơm nước, đèn... Tuy nhiên nhược điểm của hệ thống này là khi bị sự cố mất điện thì hệ thống sẽ ngưng hoạt động. Và các thiết bị sẽ không điều khiển và việc giám sát trở nên vô cùng khó khăn [1].

### **2.2. Các mô hình, hệ thống giám sát và nhận dạng**

#### **2.2.1. Hệ thống nhận biết và phân loại**

Để đảm bảo cho việc cây sinh trưởng và phát triển khỏe mạnh và cho năng suất cao thì đòi hỏi người dùng cần phải cần có 1 hệ thống cập nhật dữ liệu, giám sát cây trồng một cách tối ưu và hiệu quả nhất. Ngoài việc giám sát các thông số của các cảm biến có trong hệ thống thì chúng ta cần phải biết rằng nước từ béc tưới có được tưới ra hay không.

Mô hình sử dụng Camera Logitech C270p thu nhận ảnh của sản phẩm để gửi tới máy tính và thực hiện việc nhận dạng sản phẩm bằng mạng Noron. Kết quả nhận dạng của mạng Noron được gửi đến Arduino để Arduino tiếp tục xử lý thao tác điều khiển tay gạt. Có một giao diện hiển thị trên máy tính giúp người sử dụng có thể quan sát được quá trình nhận dạng và điều khiển được hệ thống phân loại. Phần mềm được sử dụng trong đề tài là phần mềm Matlab. Bên cạnh đó, hệ thống cũng có nhược điểm là camera chỉ nhận dạng khi giao tiếp với máy tính [2].

### **2.2.2. Hệ thống nhận dạng**

Nhận thấy nhu cầu sử dụng bãi xe thông minh ở thị trường Việt Nam rất cao và thậm chí là đã lên đến đỉnh điểm. Nắm bắt được điểm yếu đó trên thị trường nên nhiều công ty về công nghệ đã không ngừng phát triển các hệ thống bãi xe thông minh. Hệ thống đã áp dụng phương pháp nhận dạng biển số tự động để góp phần giải quyết nhu cầu về bãi xe.

Hệ thống bãi giữ xe gồm mô hình một bãi giữ xe tự động và phần mềm quản lý trên PC ứng dụng công nghệ RFID và xử lý ảnh. Hệ thống sử dụng các thuật toán xử lý ảnh để xử lý, tách và nhận dạng biển số. Có giao diện máy tính giúp dễ dàng quan sát. Nhược điểm của hệ thống khi mất điện hệ thống sẽ ngừng hoạt động [3].

## **2.3. Giới thiệu phần cứng**

### **2.3.1. Vi điều khiển**

Hiện nay Arduino ở Việt Nam được biết đến rất rộng rãi. Từ học sinh trung học, sinh viên và người đi làm. Những dự án nhỏ và lớn được thực hiện một cách rất nhanh và tối ưu. Trên thị trường có rất nhiều phiên bản Arduino như Arduino Uno R3, Arduino Uno R3 CH340, Arduino Mega2560, Arduino Nano, Arduino Pro Mino, Arduino Leonardo, Arduino Industrial... Trong đó có các đề tài [1], [2] cũng áp dụng và sử dụng Arduino để làm bộ xử lý trung tâm cho đề tài của họ, cụ thể là board Arduino Mega 2560, Arduino Uno R3. Cụ thể thì ở đề tài [1], tác giả đã sử dụng board Arduino Mega 2560 để kết nối giao tiếp với các module wifi, module cảm biến, điều khiển các thiết bị công suất. Với sự tham khảo chọn lọc từ các yêu cầu của những đề tài trước nhóm lựa chọn board Arduino Mega 2560 bởi sự linh hoạt và giá thành phù hợp.

Arduino là một board mạch vi xử lý dùng để lập trình xây dựng các ứng dụng tương tác với nhau hoặc với môi trường được thuận lợi hơn. Ưu điểm của Arduino là 8 ngôn ngữ cực kì dễ học (giống C/C++), các ngoại vi trên bo mạch đều đã được chuẩn hóa, nên không cần biết nhiều về điện tử chúng ta cũng có thể lập trình được. Phần cứng bao gồm một board mạch nguồn mở được thiết kế trên nền tảng vi xử lý AVR Atmel 8bit, hoặc ARM Atmel 32-bit.

Arduino Mega 2560 là board mạch vi điều khiển sử dụng chip xử lý Atmega 2560, hoạt động ở điện áp 5V. Arduino Mega 2560 có thể được cấp nguồn bằng cổng USB hoặc bằng nguồn ngoài và việc chọn nguồn cấp được diễn ra hoàn toàn tự động. Board có 54 chân vào/ra và 4 UART. Thạch anh dao động 16MHz. Về bộ nhớ Arduino Mega 2560 được trang bị chip Atmega 2560 đã tích hợp sẵn 256KB dung lượng bộ nhớ Flash, 8KB bộ nhớ SRAM và 4KB bộ nhớ EEPROM.

### **2.3.2. Module ESP8266 NodeMCU**

Trong đề tài [1] và [5], tác giả đã sử dụng module ESP8266 NodeMCU kết nối wifi để trao đổi dữ liệu với vi điều khiển và gửi dữ liệu lên cơ sở dữ liệu. Với yêu cầu của đề tài, nhóm lựa chọn sử dụng ESP8266 NodeMCU để trao đổi thông tin với Arduino Mega 2560 và gửi dữ liệu lên cơ sở dữ liệu thông qua mạng wifi.

Module ESP8266 NodeMCU được phát triển dựa trên chip ESP8266EX bên trong, dễ dàng kết nối với Wifi. Board còn tích hợp IC CP2102, giúp dễ dàng giao tiếp với máy tính thông qua Micro USB. 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. Một số đặc điểm của chip ESP8266EX như sau: sử dụng 32-bit MCU core Tensilica. Tốc độ system clock ở 80MHz hoặc 160MHz. Tích hợp sẵn 50kb RAM để lưu trữ dữ liệu ứng dụng khi chạy. Chip có đầy đủ các ngoại vi chuẩn để giao tiếp như 17 GPIO, 1 Slave SDIO, 3 SPI, 1 I2C, 1 I2S, 2 UART, 4 PWM. Ngoài ra, còn tích hợp các mạch RF để truyền nhận dữ liệu ở tần số 2.4GHz [5].

### **2.3.3. Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11**

Trong các đề tài ứng dụng đo nhiệt độ - độ ẩm hiện nay thì cảm biến độ ẩm và nhiệt độ DHT11 là loại cảm biến rất thông dụng hiện nay vì giá thành thấp và dễ dàng lấy dữ liệu thông qua giao tiếp 1 dây. Bộ tiền xử lý tín hiệu tích hợp trong cảm biến giúp chúng ta có được dữ liệu chính xác mà không phải qua bất kỳ tính toán nào. Trong đề tài [4] tác giả đã sử dụng cảm biến nhiệt độ - độ ẩm để đo nhiệt độ và độ ẩm trong không khí của khu vườn qua đó cập nhật thông số các giá trị của cảm biến để điều chỉnh hệ thống. Từ đó nhóm lựa chọn cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11 cho nhiệt độ - độ ẩm của môi trường. Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11 có kích thước nhỏ gọn khoảng 28 x 12 x 10 mm. Có dải nhiệt độ đo từ 0°C ~ 50°C, sai số  $\pm 2^\circ\text{C}$ .

Dải độ ẩm đo: 20% - 90% RH, sai số  $\pm 5\%$  RH. Tần số lấy mẫu là 1Hz, nghĩa là 1 giây DHT11 lấy mẫu một lần. Điện áp hoạt động của cảm biến từ 3.3V đến 5V (DC) và dòng tối đa là 2.5mA.

#### **2.3.4. Cảm biến cường độ ánh sáng BH1750FVI**

Trong các yếu tố ảnh hưởng đến sự phát triển của cây trồng thì việc cung cấp ánh sáng đầy đủ là hết sức quan trọng. Ánh sáng mặt trời là nguồn năng lượng thích hợp và quan trọng nhất để cây xanh quang hợp, biến các chất vô cơ, nước và khí cacbonic thành hợp chất dinh dưỡng để nuôi cây. Trong đề tài [1] tác giả sử dụng cảm biến cường độ ánh sáng GY-30 BH1750FVI để thu thập cường độ ánh sáng từ môi trường để gửi về vi điều khiển để điều khiển các thiết bị ngoại vi cho phù hợp với điều kiện sinh trưởng của cây trồng. Từ những tham khảo đề tài hệ thống tưới tự động trước đây nhóm quyết định lựa chọn cảm biến cường độ ánh sáng GY-30 BH1750FVI để giải quyết vấn đề ánh sáng trong mô hình. Đây là một cảm biến ánh sáng kỹ thuật số. Gồm một linh kiện điện tử IC cảm biến ánh sáng cho giao tiếp I2C. IC này là thích hợp nhất để nhận diện các dữ liệu ánh sáng xung quanh. Module cảm biến cường độ ánh sáng sử dụng chip BH1750FVI đây là loại chip có ưu điểm chuyển từ tín hiệu ánh sáng sang tín hiệu số. Nhận tín hiệu trong phạm vi rộng với độ phân giải cao: từ 1-65535lx. Tính năng giảm nhiễu ánh sáng 50Hz/60Hz. Sử dụng Giao tiếp I2C bus và có thể phát hiện thấp nhất là 0.1lx, tối đa 100000lx. Điện áp cung cấp cho cảm biến là từ 3V - 5V. Phạm vi phát hiện sáng: 0- 65535 lux. Kích cỡ 21\*16\*3.3mm. Điện áp hoạt động từ 3 đến 5V. Cảm biến sử dụng 16 bit ADC - Tín hiệu đầu ra là tín hiệu số.

#### **2.3.5. Cảm biến độ ẩm đất**

Trong quá trình phát triển của cây trồng thì đất đóng vai trò quyết định đến sinh trưởng, chất lượng và khả năng chống chịu sâu bệnh hại của cây. Muốn sự phát triển của cây trồng luôn ổn định thì độ ẩm trong đất phải luôn đảm bảo ở ngưỡng 70 đến 80% để phù hợp cho sự sinh trưởng và phát triển của cây. Dựa vào đề tài [4] tác giả đã đưa cảm biến độ ẩm đất vào trong hệ thống để cảm biến có thể đo và cập nhật liên tục giá trị độ ẩm có trong đất để gửi về Arduino để điều khiển hệ thống tưới khi độ ẩm đất dưới ngưỡng cho phép. Qua đó nhóm quyết định lựa chọn cảm biến độ ẩm đất để đo giá trị độ ẩm đất trong hệ thống. Cảm biến độ ẩm đất hoạt động dựa trên nguyên lý là sự hấp thụ độ ẩm (hơi nước làm biến đổi tính chất của thành phần chuyển đổi trong

cảm biến chất hóa học cấu tạo như LiCl, P2O5) làm thay đổi điện trở của cảm biến qua đó xác định được độ ẩm. Cảm biến độ ẩm đất là loại cảm biến thụ động có cấu tạo gồm hai đầu đo của cảm biến được làm bằng hợp kim polymere, Chlorure de lithium được cắm vào đất để phát hiện độ ẩm đất. Cấu tạo gồm 2 dây nối giữa cảm biến và module chuyển đổi giúp đưa thông tin về độ ẩm đất sẽ được đọc về và gửi tới module chuyển đổi.

Module chuyển đổi có cấu tạo chính gồm một IC so sánh LM393 và một biến trở. Biến trở có chức năng định ngưỡng so sánh với tín hiệu độ ẩm đất đọc về từ cảm biến. Ngưỡng so sánh và tín hiệu cảm biến sẽ là 2 đầu vào của IC so sánh LM393. Khi độ ẩm thấp hơn ngưỡng định trước, ngõ ra của IC là mức cao (1), ngược lại là mức thấp (0).

### **2.3.6. Cảm biến mưa**

Nhóm lựa chọn sử dụng cảm biến mưa để cập nhật trạng thái có mưa hay không mưa đồng thời đưa ra biện pháp xử lý cho hệ thống hình như đề tài [4]. Cảm biến mưa gồm bộ phận cảm biến mưa được gắn ngoài trời, kết nối với bộ phận điều chỉnh độ nhạy. Hoạt động ở điện áp 5V, có 2 dạng tín hiệu: Analog (A0) và Digital (D0) và dạng tín hiệu TTL ở đầu ra 100mA, sử dụng IC LM358 để chuyển tín hiệu A0 - D0.

Mạch cảm biến mưa hoạt động bằng cách so sánh hiệu điện thế của mạch cảm biến nằm ngoài trời với giá trị định trước (giá trị này thay đổi được thông qua 1 biến trở màu xanh) từ đó phát ra tín hiệu đóng ngắt relay qua chân D0. Vì vậy, chúng ta dùng một chân digital để đọc tín hiệu từ cảm biến mưa.

Khi trời không mưa chân D0 của module cảm biến sẽ được giữ ở mức cao (5V). Khi có mưa trên bề mặt cảm biến có nước, đèn LED màu đỏ sẽ sáng lên, chân D0 được kéo xuống thấp (0V).

### **2.3.7. Giới thiệu bơm áp lực**

Trong hệ thống tưới tiêu hiện nay thì hệ thống tưới phun sương là một trong những hệ thống được sử dụng phổ biến và hiệu quả nhất. Hệ thống cung cấp nước cho cây bằng cách tạo thành những hạt sương tưới trực tiếp lên cây. Với ưu điểm làm mát cho lá, cho cây, cho đất trồng. Nhóm quyết định lựa chọn Máy bơm tăng áp 12V để sử dụng cho hệ thống tưới phun cho hệ thống như đề tài [1].



Máy bơm áp cao biến nước thành những tia sương mỏng, nhỏ, nhẹ. Những hạt nước này có kích thước rất nhỏ, dễ dàng thấm vào không khí, tạo độ ẩm cho không khí làm cho nhiệt độ giảm xuống, làm mát cho cây trồng. Chúng ta có thể đi dây ống PE 16mm ở phía trên cây trồng hoặc trên mặt đất, sau đó lắp các đầu phun sương dọc theo hàng dây PE với số lượng đầu tưới tùy vào mật độ cây trồng.

Bơm dùng điện 12V dòng 2A trở lên, bơm tạo áp lực lớn lên đến 4.8bar giúp bơm nước lên cao, tạo đủ áp lực cho đầu phun sương hoạt động. Cân nặng 500g, kích thước 125x65mm hết sức nhỏ gọn. Với lưu lượng tưới khoảng 3.5 lít/phút và lực hút nước là 1.5m, lực nâng 4 đến 5m.

#### **2.3.8. Đèn led**

Để webcam thu thập hình ảnh một cách chính xác ít bị ảnh hưởng các yếu tố bên ngoài. Nên nhóm em đã chọn đèn led dây để chiếu sáng cho webcam như trong đề tài [1]. Trong hệ thống có sử dụng webcam để nhận diện vòi phun có hoạt động hay chưa bằng phương pháp xử lý ảnh. Cho nên ánh sáng là yếu tố quan trọng trong quá trình xử lý nhận diện việc tưới. Vì thế, trong mô hình kín thiếu sáng, nhóm sử dụng đèn led để cung cấp độ sáng cho webcam khi thiếu ánh sáng trong quá trình nhận diện xử lý ảnh.

#### **2.3.9. Khôi thu nhận ảnh**

Do nhu cầu cần phải lấy ảnh để phân tích dữ liệu thật sắc nét và chính xác nên nhóm em đã chọn Webcam Logitech C270 vì giá thành rẻ phù hợp với sinh viên, sử dụng đơn giản. Với độ phân giải lên tới 720p/30fps cho chất lượng video sáng và rõ nét, tích hợp mic giảm tiếng ồn, nhỏ gọn linh hoạt và có thể điều chỉnh góc quay [2].

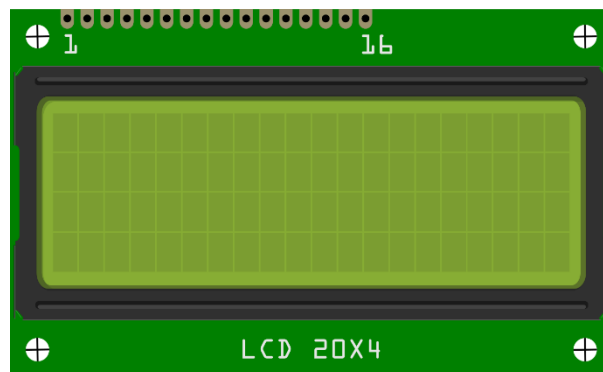
#### **2.3.10. Mạch chuyển đổi I2C cho LCD**

Việc sử dụng LCD để hiển thị rất tiện lợi nhưng có một điều bất tiện là LCD có quá nhiều chân gây khó khăn trong quá trình đi dây và chiếm nhiều chân của Board ESP-12E Node MCU. Để hệ thống đơn giản và gọn gàng hơn nhóm chọn Module I2C giao tiếp với LCD, thay vì dùng tối thiểu 6 chân của Board ESP-12E Node MCU để kết nối với LCD (RS, EN, D7, D6, D5 và D4) thì với Module I2C chỉ cần dùng hai chân SCL và SDA. Trong đó, chân SCL có tác dụng đồng bộ hóa giữa các thiết bị khi truyền dữ liệu, còn chân SDA là chân cho dữ liệu truyền qua. Điện áp hoạt

động: 2,5VDC – 6VDC, sử dụng tín hiệu số, hỗ trợ các màn hình LCD1602, 1604, 2004. Địa chỉ mặc định 0X27, tích hợp biến trở xoay để chỉnh độ tương phản [4].

### 2.3.11. Màn hình LCD 20x4

Ở đề tài này chúng ta sử dụng LCD 20x4 có nghĩa là có 4 hàng, mỗi hàng có 20 ký tự. Màn hình LCD 20x4 sử dụng IC Driver HD44780. Hỗ trợ giao tiếp dữ liệu 4bits và 8bit có khả năng hiển thị 4 dòng mỗi dòng 20 ký tự màn hình có độ bền cao màn hình LCD 20x4 bao gồm bộ điều khiển và các vùng nhớ [3].



Hình 2. 1: Màn hình LCD 20x4

Chi tiết chức năng các chân của LCD 20x4:

Bảng 2. 1: Thông số các chân LCD 20x4

Chân	Ký hiệu	Mô tả	Giá trị
1	VSS	GND	0V
2	VCC		5V
3	VEE	Độ tương phản	

4	RS	Lựa chọn thanh ghi	RS=0 (mức thấp) chọn thanh ghi lệnh RS=1 (mức cao) chọn thanh ghi dữ liệu
5	R/W	Chọn thanh ghi đọc/viết dữ liệu	R/W=0 thanh ghi viết R/W=1 thanh ghi đọc
6	E	Enable	
7	DB0	Chân truyền dữ liệu	8 bit: DB0DB7
8	DB1		
9	DB2		
10	DB3		
11	DB4		
12	DB5		
13	DB6		

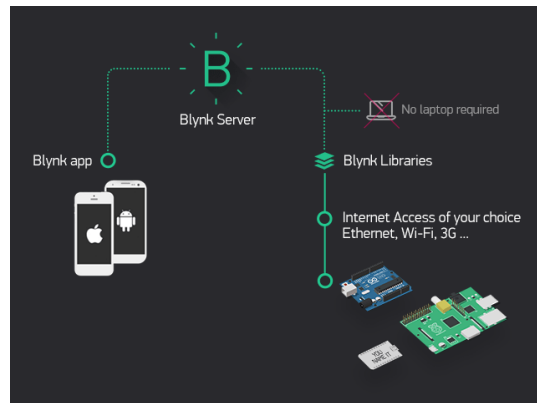
14	DB7		
15	A	Cực dương led nền	0V đến 5V
16	K	Cực âm led nền	0V

Các thông số hoạt động và giới hạn:

- Có 3 vùng nhớ nội bộ: Bộ nhớ DDRAM Bộ nhớ phát ký tự ROM- CGROM, bộ nhớ phát ký tự RAM-CGRAM.
- Khả năng hiển thị 20 ký tự mỗi hàng gồm 4 dòng.
- Giao tiếp 4bit hoặc 8bit.

#### **2.4. Giới thiệu về blynk cho việc tạo giao diện**

Blynk là một nền tảng cho phép xây dựng các giao diện để điều khiển và giám sát các dự án từ xa trên thiết bị iOS và Android. Blynk hỗ trợ các nền tảng phần cứng như ESP, Arduino, Raspberry Pi để thiết kế và điều khiển thông qua internet. Về mặt ưu điểm ứng dụng Blynk cung cấp API & giao diện người dùng cho các thiết bị và phần cứng được hỗ trợ. Các tiện ích trên giao diện dễ sử dụng. Thao tác kéo thả trực tiếp trên giao diện dễ dàng và không cần viết lệnh. Về nhược điểm thì ứng dụng còn nhiều giới hạn và hạn chế khi sử dụng gói miễn phí. Blynk Server thuộc nền tảng Blynk, chịu trách nhiệm xử lý dữ liệu giữa điện thoại (hay máy tính bảng) với phần cứng. Khi muốn sử dụng ứng dụng Blynk, sau khi đăng ký tài khoản thì mặc định ứng dụng Blynk trên điện thoại sẽ kết nối và được kiểm soát bởi một server chung đó là Blynk Server của chính nhà phát hành tạo ra. Sơ đồ mô tả hoạt động của Blynk Server được thể hiện trong hình 2.2 [5].



Hình 2. 2: Hoạt động của Blynk Server

## Chương 3: TÍNH TOÁN VÀ THIẾT KẾ

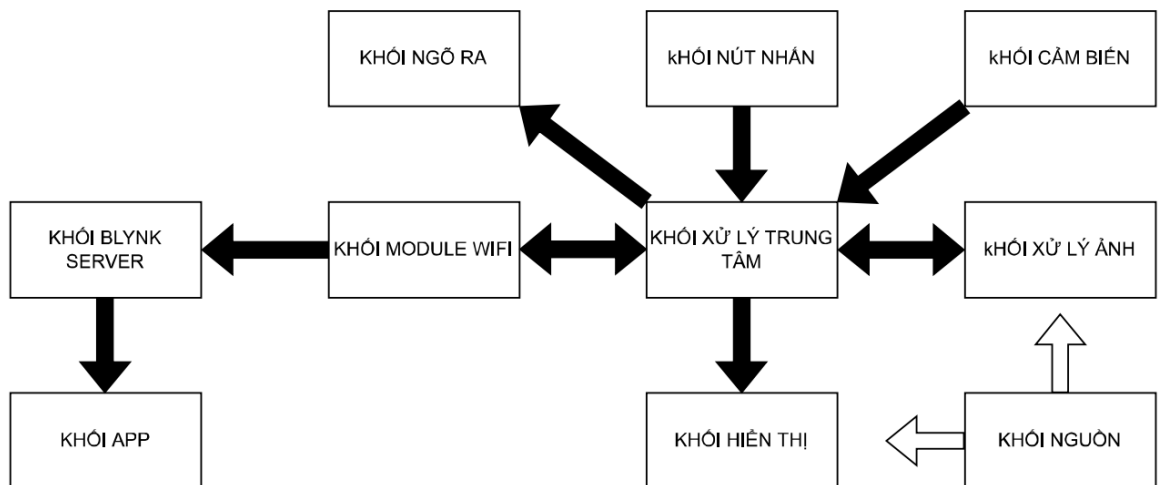
### 3.1. Giới Thiệu

Trong chương này, nhóm sẽ tiến hành tính toán và thiết kế hệ thống tưới cây bằng 2 cách: tưới tự động hoặc tưới bằng tay. Bên cạnh đó, giám sát việc tưới cây thông qua webcam và hiển thị thông qua app. Quá trình tính toán và thiết kế có 2 phần: Thiết kế sơ đồ khối hệ thống và tính toán thiết kế mạch.

### 3.2. Tính toán và thiết kế phần cứng

#### 3.2.1. Thiết kế sơ đồ khối hệ thống

Theo yêu cầu của đề tài đã đưa ra, nhóm đã thiết kế sơ đồ khối của hệ thống bao gồm các khối: Khối xử lý trung tâm, khối xử lý ảnh, khối hiển thị, khối cảm biến, khối nút nhấn, khối ngõ ra, khối module wifi, khối blynk server, khối nguồn, khối app.



Hình 3. 1: Sơ đồ khối hệ thống

Khối xử lý trung tâm là khối điều khiển trung tâm cho toàn hệ thống, khối có nhiệm vụ xử lý các thông tin nhận từ cảm biến như: cảm biến nhiệt độ - độ ẩm, độ ẩm đất, cường độ sáng, cảm biến mưa. Khối nút nhấn có chức năng điều khiển các thiết bị ngoại vi. Khối xử lý ảnh có chức năng giám sát hệ thống có được tưới nước hay không và gửi dữ liệu thông qua khối module wifi. Khối hiển thị có chức năng hiển thị các giá trị của cảm biến và trạng thái của động cơ.

Khối module wifi có chức năng kết nối mạng wifi, trao đổi dữ liệu với khối xử lý trung tâm. Khối blynk server có chức năng lưu trữ và trao đổi thông tin giữa khối app với khối module wifi. Khối app là ứng dụng trên điện thoại có chức năng hiển thị các thông số của khối cảm biến và đồng thời giám sát được trạng thái của webcam là nước được tưới không. Khối ngõ ra có chức năng điều khiển các động cơ thông qua các ngưỡng đặt trước hoặc là điều khiển trực tiếp bằng khối nút nhấn. Khối xử lý ảnh là khối xử lý hình ảnh thu thập được trong quá trình hệ thống vận hành, gửi dữ liệu được xử lý qua ESP8266 để đưa lên App hiển thị. Khối nguồn có chức năng cấp nguồn cho toàn bộ hệ thống hoạt động.

### **3.2.2. Tính toán thiết kế sơ đồ mạch**

#### **a. Khối điều khiển trung tâm**

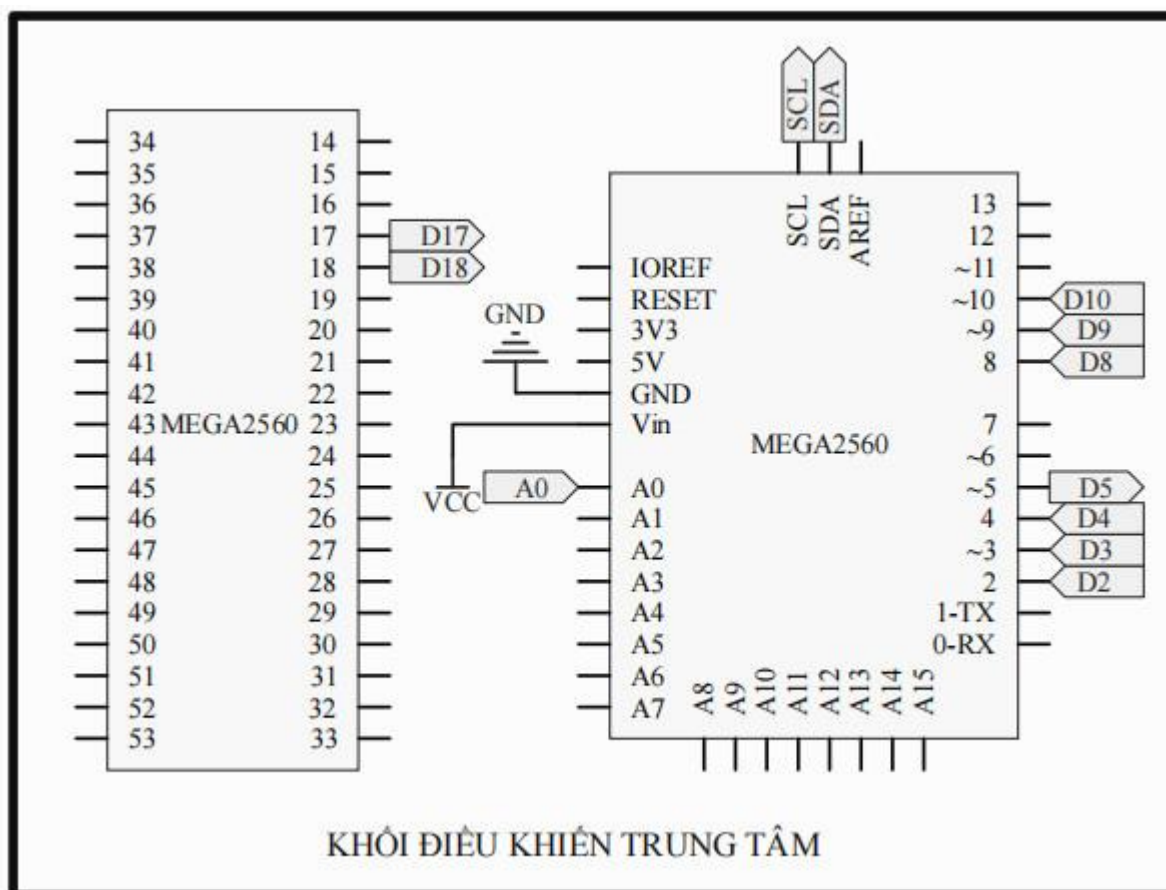
Khối xử lý trung tâm là phần quan trọng nhất của hệ thống, có chức năng thu thập, xử lý các tín hiệu điều khiển, truyền nhận dữ liệu từ khối module wifi để xử lý và hiển thị để người dùng theo dõi. Toàn bộ hoạt động của hệ thống được thông qua khối xử lý trung tâm này.

Bộ xử lý trung tâm phải đảm bảo khả năng thực thi mô hình điều khiển các hoạt động đóng mở khóa một cách chính xác. Nếu chỉ dừng lại ở các yêu cầu như vậy thì có thể sử dụng các module khác như Arduino Nano, Arduino Uno, hoặc ESP8266 nhằm tiết kiệm giá thành cũng như tiêu tốn công suất. Tuy nhiên, hệ thống này ngoài kết nối các cảm biến mà còn nhiều kết nối khác như nút nhấn, kết nối với nhiều ngoại vi, lưu trữ thông tin trên server và app Blynk thông qua việc sử dụng kết nối internet. Để đáp ứng các tiêu chí trên, nhóm lựa chọn sử dụng board Arduino Mega 2560 làm bộ xử lý trung tâm.

Sơ đồ kết nối của một Arduino Mega 2560 với các ngoại vi được thể hiện trong hình 3.2:

- Các chân 8, 9, 10: giao tiếp với các nút nhấn điều khiển.
- Chân 4, 5: giao tiếp UART với module wifi.
- Chân 17, 18: giao tiếp với các module relay.
- Chân SDA, SCL: giao tiếp với màn hình LCD và module cảm biến cường độ sáng.
- Chân 2 : giao tiếp với cảm biến DHT11.
- Chân 3: giao tiếp cảm biến mưa.

- Chân A0: giao tiếp cảm biến độ ẩm đất.



Hình 3. 2: Sơ đồ kết nối khối xử lý trung tâm

### **b. Thiết kế khối cảm biến**

Khối cảm biến bao gồm cảm biến nhiệt độ - độ ẩm, module cảm biến độ ẩm đất, module cảm biến mưa, module cảm biến cường độ sáng được kết nối như hình 3.3.

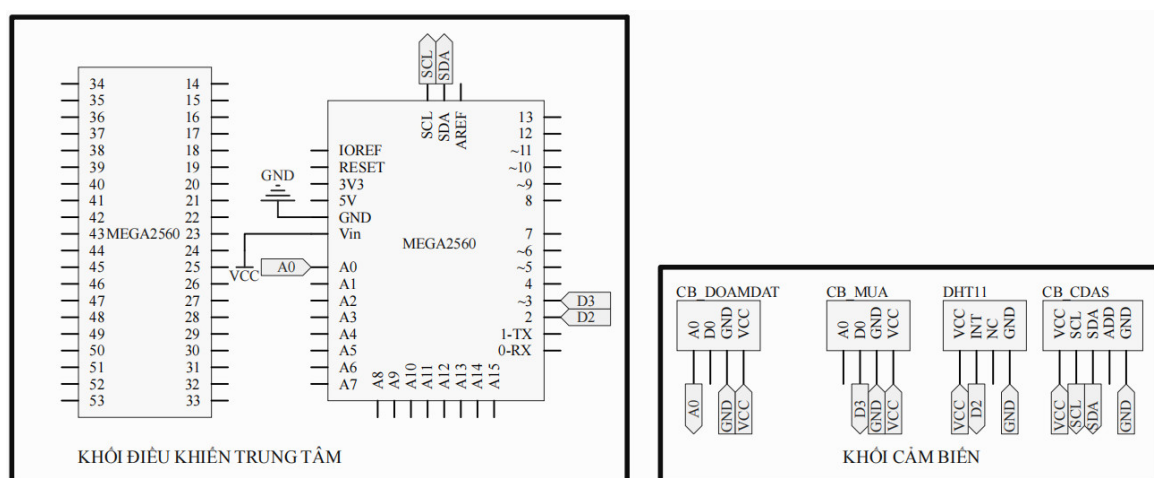
**Cảm biến DHT11:** Cảm biến đo nhiệt độ - độ ẩm được lựa chọn sử dụng trong đề tài này là DHT11, với giá thành rẻ, độ chính xác tương đối thích hợp cho ứng dụng đo nhiệt độ, độ ẩm. Cảm biến độ ẩm và nhiệt độ DHT11 là cảm biến rất thông dụng hiện nay vì giá thành thấp và rất dễ lấy dữ liệu thông qua giao tiếp 1 wire (giao tiếp digital 1 dây truyền dữ liệu duy nhất). Bộ tiền xử lý tín hiệu tích hợp trong cảm biến có được dữ liệu chính xác mà không phải qua bất kỳ tính toán nào.

**Module cảm biến cường độ ánh sáng BH1750-GY30:** Cảm biến cường độ ánh sáng GY-30 BH1750FVI là một cảm biến ánh sáng kỹ thuật số. Cảm biến có ADC nội và bộ tiền xử lý nên giá trị được trả ra là giá trị trực tiếp cường độ ánh sáng mà không phải qua bất kỳ xử lý hay tính toán nào thông qua giao tiếp I2C.



**Module cảm biến độ ẩm đất:** Trong đề tài này nhóm sử dụng chân analog của module cảm biến độ ẩm đất, 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, đầu ra Analog A0 kết nối với chân analog của Arduino để chuyển đổi ADC.

**Module cảm biến mưa:** Cảm biến phát hiện mưa, bình thường đầu ra mức cao, khi có mưa đầu ra sẽ mức thấp. Độ nhạy của cảm biến độ mưa có thể điều chỉnh được (Bằng cách điều chỉnh biến trở màu xanh trên board mạch). Phần đầu dò được để bên ngoài trời để phát hiện mưa, khi mưa đạt ngưỡng thiết lập, đầu ra D0 sẽ chuyển trạng thái từ mức cao xuống thấp. Nên không cần qua bộ chuyển đổi nào.

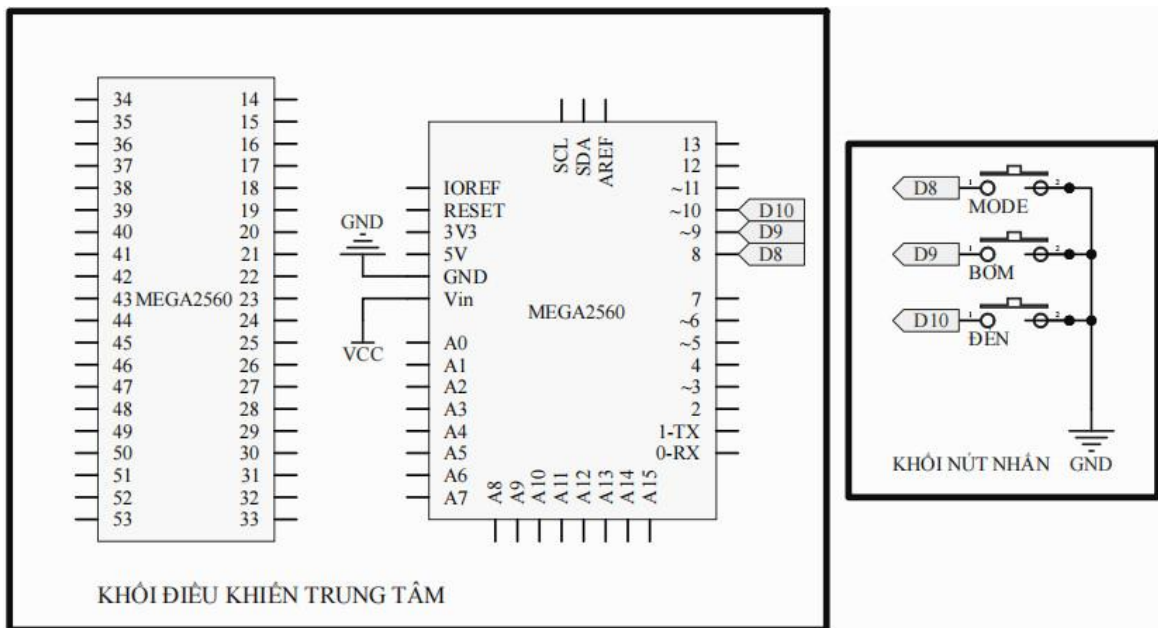


*Hình 3. 3: Sơ đồ kết nối chân các cảm biến*

Các chân tín hiệu của lần lượt các cảm biến DHT11, cảm biến mưa, độ ẩm đất, kết nối với các chân 2, 3, A0 của Arduino Mega. Cảm biến cường độ ánh sáng giao tiếp theo chuẩn I2C nên được nối với 2 chân SCL, SDA của Arduino Mega. Sử dụng chân nguồn VCC với 5VDC.

### c. Thiết kế khối nút nhấn

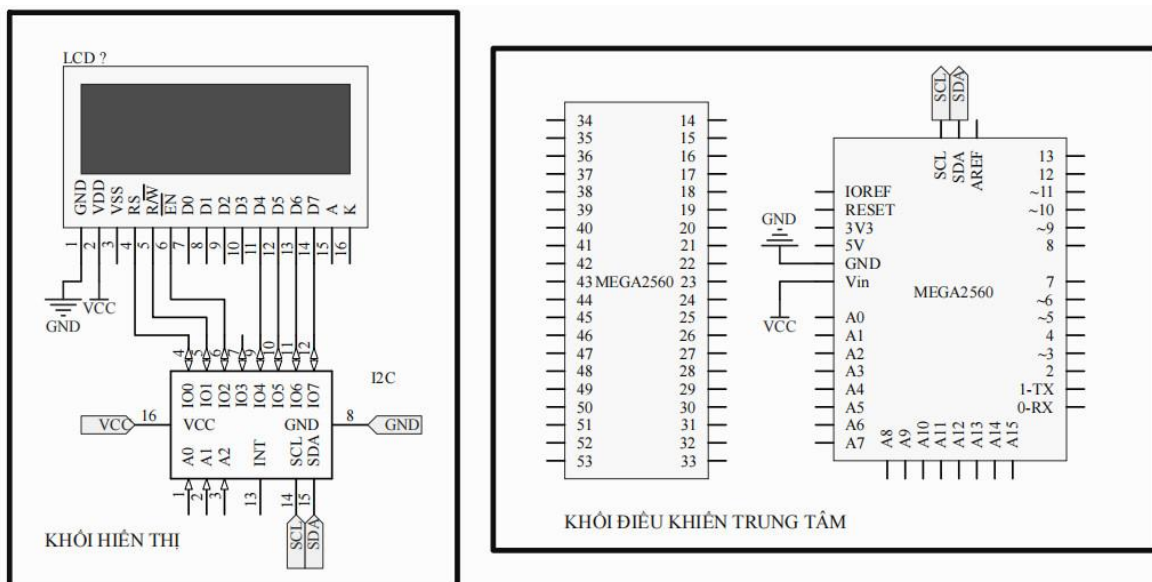
Khối nút nhấn có chức năng điều khiển thiết bị bằng tay. Trong đề tài nhóm sử dụng 3 nút nhấn, 2 nút nhấn điều khiển các thiết bị: bơm nước tưới, đèn, 1 nút nhấn điều khiển chế độ tự động hoặc bằng tay. Nút nhấn chuyển chế độ kết nối với chân 8, 2 nút nhấn điều khiển lần lượt 9, 10. Cả 3 nút nhấn sử dụng điện trở kéo lên, sơ đồ nối chân như hình 3.4.



Hình 3. 4: Sơ đồ kết nối khối nút nhấn

#### d. Khối hiển thị

Khối hiển thị sử dụng LCD 20x4 để hiển thị các giá trị đọc được từ các cảm biến, trạng thái của các thiết bị, hiển thị chế độ tưới. Ở đề tài này nhóm sử dụng module LCD kết nối trực tiếp với module I2C để tiết kiệm số chân cho Arduino. Đồng thời module I2C được kết nối với Arduino Mega như hình 3.5.



Hình 3. 5: Sơ đồ kết nối chân I2C

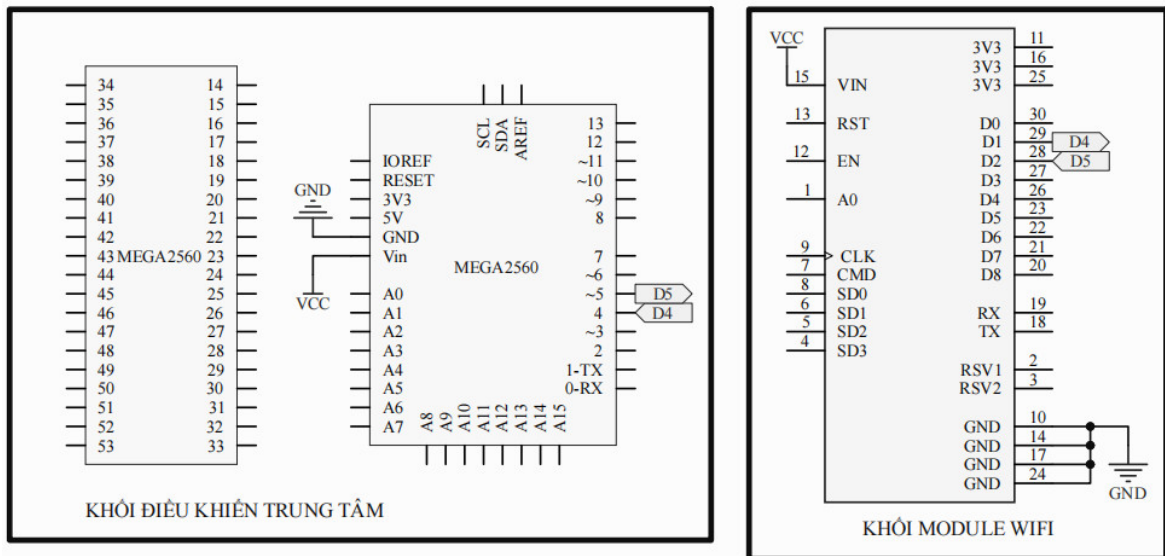
Các chân kết nối của màn hình LCD tới vi điều khiển.

- Chân SDA, SCL của I2C kết nối với chân SDA, SCL của Arduino.

– Các chân VCC, GND lần lượt kết nối vào 5V và GND của Arduino.

#### e. Thiết kế khối module Wifi

Do Arduino Mega không được hỗ trợ kết nối mạng cũng như giao tiếp mạng. Vì vậy cần khối module wifi thực hiện nhiệm vụ trao đổi dữ liệu giữa khối xử lý trung tâm với khối Blynk Server thông qua Internet. Nhóm lựa chọn sử dụng ESP8266 NodeMCU cho khối module wifi. Module ESP8266 NodeMCU sử dụng điện áp 5V, giao tiếp với Arduino Mega theo chuẩn UART, được kết nối với nhau theo sơ đồ như hình 3.6 Chân D1, D2 lần lượt nối với chân 4, 5 của Arduino Mega.



Hình 3. 6: Sơ đồ kết nối module wifi

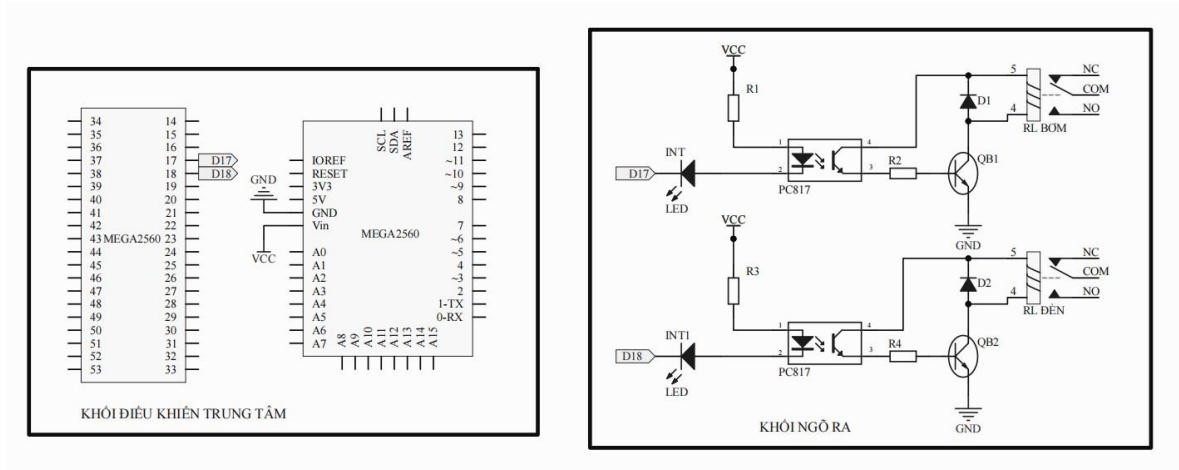
#### f. Thiết kế khối ngõ ra

Khối ngõ ra để đảm bảo tính an toàn khi sử dụng các thiết bị điện, phải cách ly với mạch điều khiển, nhóm lựa chọn module relay kích 5V, có dạng như hình 3.7..., có sẵn trên thị trường để thuận tiện cho việc cách ly nguồn riêng của khối thiết bị ngõ ra với khối xử lý trung tâm, giúp hệ thống được ổn định và an toàn hơn.



Hình 3. 7: Module relay 5V

Động cơ tưới nước kết nối với Arduino thông qua module relay. Khi relay kích, tiếp điểm đóng lại thì mạch thành mạch kín, điện sẽ được cấp cho bơm hoạt động. Tương tự như đèn cũng kết nối với Arduino thông qua module relay. Bơm, đèn kết nối như hình 3.8



Hình 3. 8: Sơ đồ kết nối ngõ ra

Mô tả kết nối của module Relay với vi điều khiển:

- Chân DC+, DC- nối chân 5VDC và GND.
- Chân INT lần lượt nối với chân 17, 18 của Arduino.
- Chân COM nối với 12VDC.
- Chân NO nối với nguồn (+) của thiết bị.
- Chân (–) của động cơ nối xuống GND.

Để sử dụng transistor như một công tắc nên sẽ phân cực cho transistor dẫn bão hòa.

Theo Datasheet điện trở trên relay là 55Ω.

$$I_c = I_{relay} = \frac{V_{cc} - V_{CEsat}}{R_{relay}} = \frac{5 - 0.2}{55} = 87.3 \text{ mA} \quad (3.1)$$

Chọn transistor BC547 vì transistor BC547 có dòng  $I_{Cmax} = 100 \text{ mA}$ .

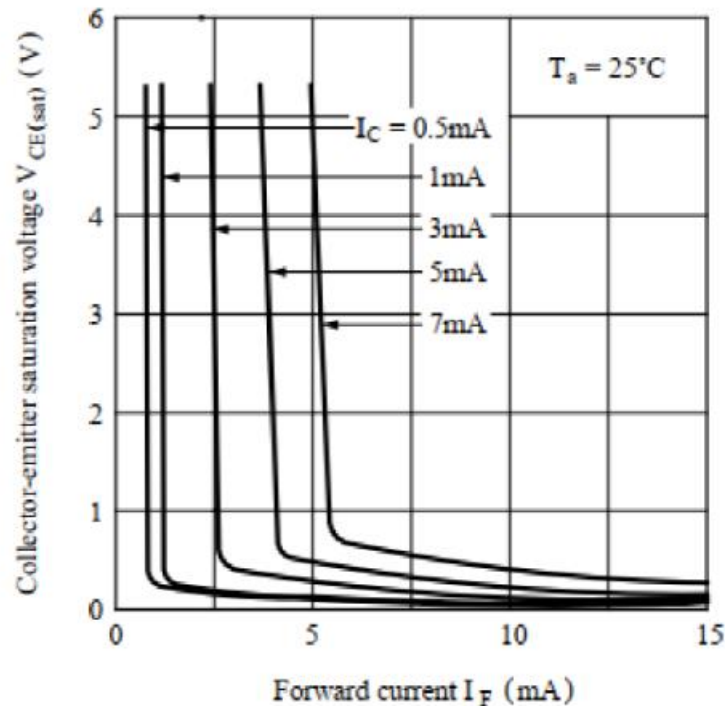
Chọn  $\beta = 200$

$$\text{Mà } I_c = \beta \cdot I_B \Rightarrow I_B = \frac{I_c}{\beta} = \frac{87.3}{200} = 0.44 \text{ mA} \quad (3,2)$$

Tính điện trở cho transistor:

$$R = \frac{V_{CC} - V_{BE}}{I_B} = \frac{5 - 0.7}{0.44} = 9.8 \text{ K}\Omega \text{ nên chọn } R = 10 \text{ k}\Omega \quad (3.3)$$

Tính điện trở cho opto:



Hình 3. 9: Đặc tuyến điện áp bão hòa  $V_{CE}$  và dòng phân cực  $I_F$

Dựa vào đặc tuyến điện áp ngõ ra trong hình 3.7, nếu  $I_C = 5\text{mA}$  và dòng phân cực  $I_F$  từ 5 mA đến 15mA thì điện áp  $V_{CE}$  nằm trong vùng bão hòa với giá trị gần bằng 0V. Khi này Relay sẽ được kích hoạt.

$V_{LED}$ : điện áp rơi trên led khi led hoạt động tầm 2V.

Chân điều khiển kích mức 1 là 5V

– Lựa chọn giá trị dòng  $I_F = 5\text{mA}$ , giá trị điện trở  $R$  cao nhất mà vẫn đảm bảo opto dẫn là:

$$R = \frac{V_{CC} - V_{LED}}{I_F} = \frac{5 - 2}{5} = 600 \Omega \quad (3.4)$$

– Khi  $I_F = 15\text{mA}$  Giá trị điện trở  $R$  nhỏ nhất mà vẫn đảm bảo opto dẫn là:

$$R = \frac{V_{CC} - V_{LED}}{I_F} = \frac{5 - 2}{15} = 200 \Omega \quad (3.5)$$

Do đó lựa chọn  $R$ :  $200\Omega < R < 600\Omega$

Chọn  $R = 330\Omega$ .

### g. Khối xử lý ảnh

Khối xử lý ảnh chức năng giám sát hình ảnh của vòi nước có được tưới hay không. Sau đó, gửi tín hiệu về App là nước đã được tưới chưa. Để giám sát được nhóm chọn webcam logitech C270p như để xử lý vì có giá thành rẻ và hoạt động ổn định. Với độ phân giải lên tới 720p/30fps cho chất lượng video sáng và rõ nét, tích hợp mic giảm tiếng ồn, nhỏ gọn linh hoạt và có thể điều chỉnh góc quay. Kết nối trực tiếp với máy tính để giám sát và gửi dữ liệu qua cổng UART như hình 3.9.



Hình 3. 10: Sơ đồ nối webcam

### h. Thiết kế khối nguồn

Khối nguồn có chức năng cung cấp nguồn cho toàn bộ hệ thống, đảm bảo cho hệ thống có thể hoạt động. Để thiết kế khối nguồn, nhóm tiến hành tổng hợp và liệt kê các thông số giá trị dòng điện và điện áp của các thành phần của hệ thống.

Tính toán lựa chọn nguồn:

Dòng điện của các thiết bị sử dụng nguồn 5V:

- Cảm biến nhiệt độ độ ẩm DHT11:  $IDHT = 2.5mA$
- Module cảm biến cường độ ánh sáng BH1750-GY30  $ICDAS = 7mA$
- Module cảm biến độ ẩm đất:  $I_{đất} = 15mA$ .
- Module cảm biến mưa:  $I_{mưa} = 35mA$
- LCD 20x4 ILCD =  $2mA$
- Module Nodemcu ESP8266:  $I_{esp} = 170mA$

– Arduino Mega: Sử dụng 14 chân của Arduino. Dòng ra của Arduino vào khoảng 20mA =>  $I_{\text{Arduino}} = 14 \times 20 = 620\text{mA}$  (3.6)

– 2 relay  $87.3 \times 2 = 175\text{mA}$

$$I_{\text{toanmach}} = I_{\text{DHT}} + I_{\text{CDAS}} + I_{\text{đất}} + I_{\text{mura}} + I_{\text{LCD}} + I_{\text{esp}} + I_{\text{arduino}} = 2.5 + 7 + 15 + 35 + 2 + 170 + 280 + 175 = 687 \text{ (mA)} \quad (3.7)$$

Dựa theo dữ liệu tính toán, ta có tổng dòng điện yêu cầu cho toàn mạch là 687(mA), với mức điện áp 5V. Vậy nhóm lựa chọn dùng Adapter 5V – 1A cấp cho hệ thống. Ngoài ra, nguồn 12V – 2A ta cấp cho máy bơm hoạt động để phun nước với thông số máy bơm -12V – 2A . Đồng thời, nguồn 24V – 0,65A cấp cho led chiếu sáng cho hệ thống webcam trong việc xử lý hình ảnh.

Từ đó ta tính công suất của tải:

$$P = U.I = 5.0,687 + 12.2 + 25.0.65 = 43,685\text{W} \quad (3.8)$$

#### **i. Nguyên lý hoạt động của mô hình**

Khi cấp nguồn cho toàn bộ hệ thống LCD sẽ sáng lên và hiển thị các giá trị của cảm biến trên màn hình. Mô hình có 2 chế độ: tự động và bằng tay. Người dùng có thể thao tác chuyển qua chế độ bằng tay bằng cách nhấn nút nhấn “MODE” trên bảng điều khiển. Sau đó, LCD sẽ chuyển sang màn hình điều khiển bằng tay. Khi chuyển qua trạng thái bằng tay các nút nhấn “BƠM”, “ĐÈN” mới được hoạt động. Khi nhấn nút “”ĐÈN” và “BƠM” thì trên màn hình sẽ hiển thị trạng thái đèn, bơm có được hoạt động không.

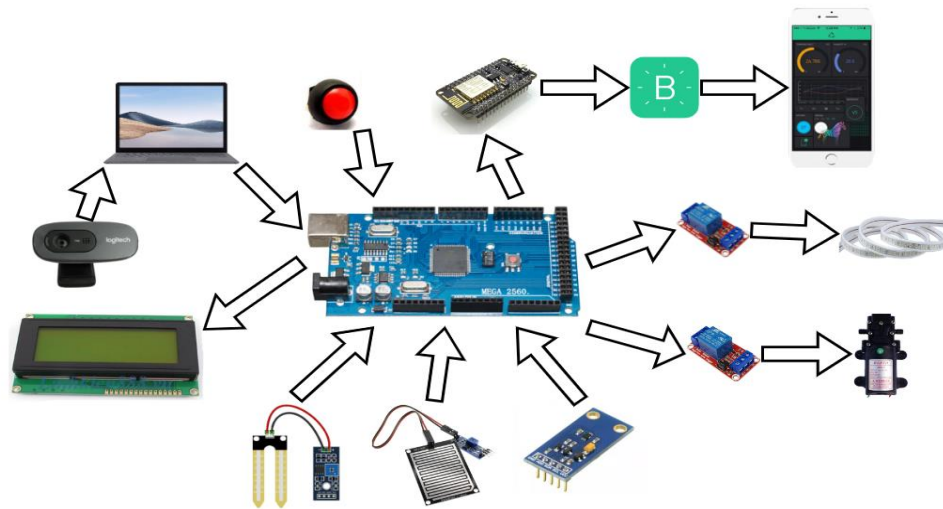
Khi nhấn nút “MODE” 1 lần nữa sẽ chuyển sang trạng thái auto và LCD hiển thị các giá trị cảm biến. Đồng thời, các thiết bị ngoại vi sẽ được bật tắt dựa vào giá trị ngưỡng mà người dùng đặt trước.

Module ESP8266 truy cập wifi để gửi dữ liệu lên App Blynk. Arduino Mega 2560 kết nối với Module ESP8266 và truyền một chuỗi dữ liệu gồm các giá trị của các cảm biến. ESP8266 nhận thông tin và gửi dữ liệu nhận được từ Arduino lên Blynk server. App Blynk sẽ nhận được các giá trị từ các cảm biến và chúng ta có thể giám sát trực tiếp trên màn hình điện thoại.

Bên cạnh đó, hệ thống còn sử dụng webcam kết nối với máy tính theo chuẩn UART để giám sát vòi nước có được tưới không. Khi nước được tưới hoặc không được tưới đều được hiển thị trên App, chúng ta có thể dễ dàng biết được hệ thống có

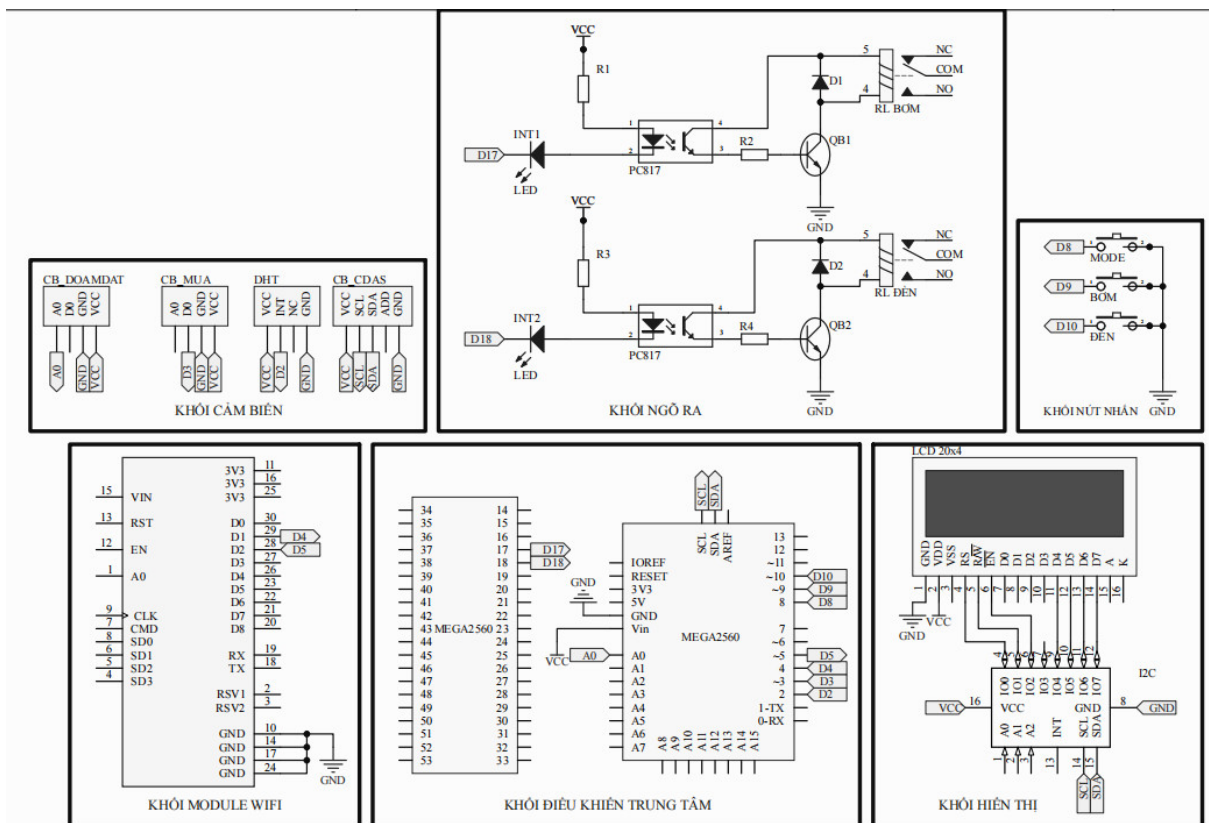


được tưới hay không dựa qua tín hiệu từ webcam gửi về. Sơ đồ kết nối các module được mô tả trong hình 3.10.



Hình 3.11: Sơ đồ kết nối các module

#### j. Sơ đồ nguyên lý toàn mạch



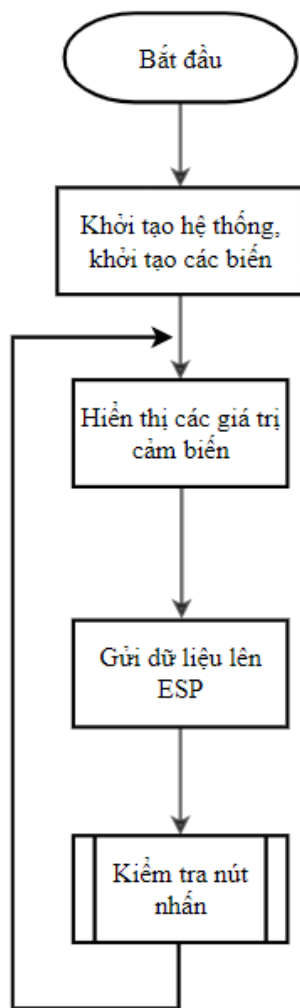
Hình 3.12: Sơ đồ nguyên lý của hệ thống

### 3.3. Thiết kế phần mềm



Các yêu cầu lập trình hệ thống: giao tiếp các module cảm biến với Arduino hiển thị lên LCD và thực hiện các chức năng hệ thống, truyền dữ liệu giữa Arduino với ESP8266, gửi dữ liệu từ ESP8266 lên App thông qua wifi, kết nối webcam với máy tính và giám sát hệ thống tưới và gửi tín hiệu về App.

**a. Lưu đồ giải thuật chương trình chính**

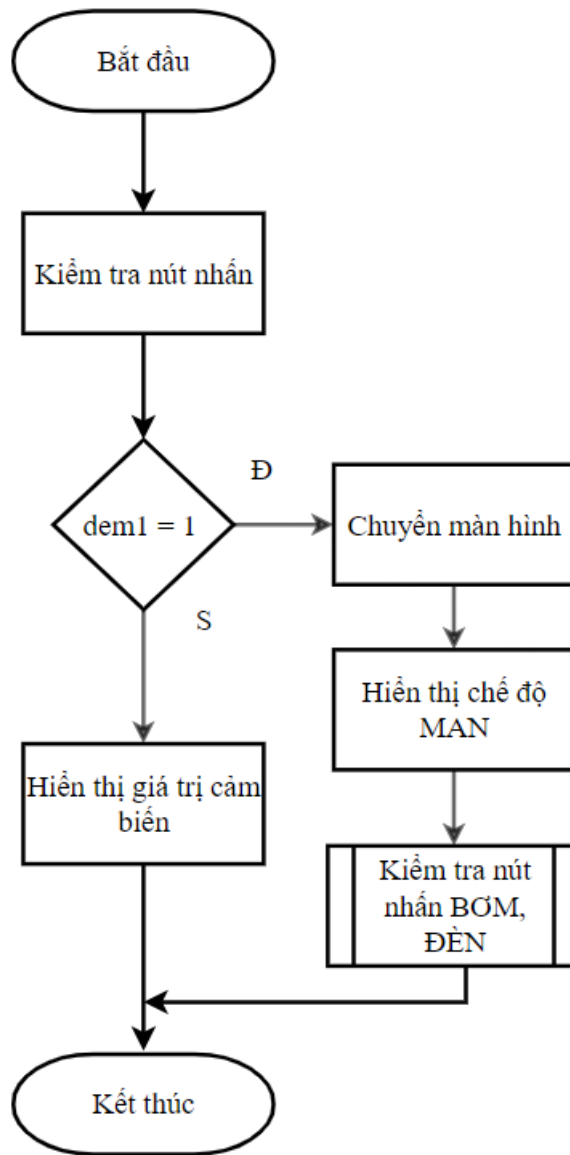


Khi cấp nguồn, chương trình sẽ khởi tạo các port, giao tiếp UART. Sau đó, khởi tạo màn hình LCD để hiển thị các giá trị cảm biến. Dữ liệu từ Arduino sẽ gửi qua ESP8266 thông qua cổng giao tiếp UART.

Sau đó khởi tạo chương trình con kiểm tra nút nhấn để chuyển đổi chế độ khi người dùng cần trực tiếp vận hành. Trong khi nút nhấn được nhấn thì các giá trị vẫn được cập nhật liên tục và gửi cho ESP8266.

*Hình 3. 13: Lưu đồ chương trình chính*

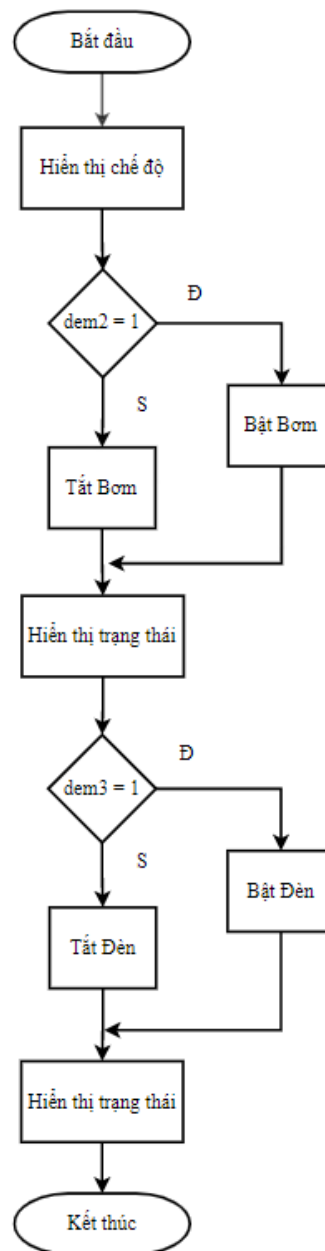
**b. Lưu đồ chương trình con kiểm tra nút nhấn**



Hình 3. 14: Lưu đồ chương trình con nút nhấn

Chương trình tiến hành kiểm tra nút nhấn “MODE” có được nhấn hay không. Nếu được nhấn giá trị 1 đúng thì sẽ chuyển màn hình LCD qua chế độ “MAN”. Nếu sai thì vẫn hiển thị các giá trị cảm biến trên màn hình. Bên cạnh đó, nếu chế độ “MAN” thì sẽ kiểm tra nút nhấn “ĐÈN” và nút nhấn “BƠM”. Và sẽ liên tục lặp lại để duy trì hệ thống luôn được kiểm tra nút nhấn.

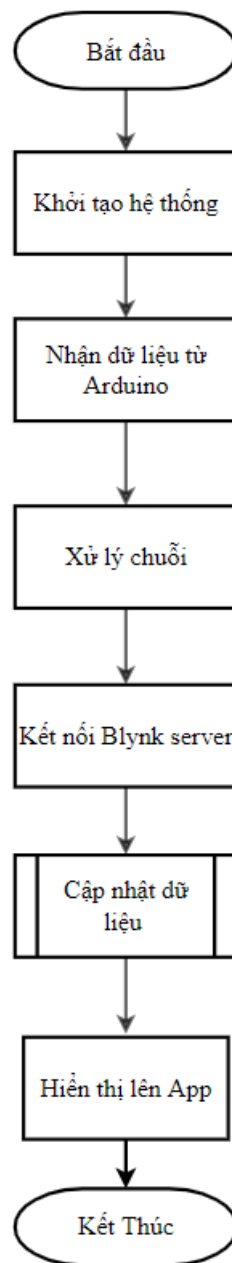
### c. Lưu đồ kiểm tra nút nhấn ĐÈN và BƠM



Hình 3. 15: lưu đồ chương trình con kiểm tra nút nhấn bơm, đèn

Sau khi nút nhấn “MODE” thì kiểm tra biến “dem1 = 1” được nhấn thì nút nhấn “BƠM”, “ĐÈN” được phép nhấn. Đồng thời, chế độ “MAN” hiển thị trên màn hình LCD. Khi đó nút nhấn ĐÈN và BƠM mới được phép nhấn để điều khiển. Khi nút nhấn “BƠM” được nhấn thì “dem2 = 1” đúng relay sẽ đóng đồng thời động cơ BƠM được bật, ngược lại sẽ tắt. Tương tự như nút nhấn “ĐÈN” được nhấn “dem3 = 1” đúng ĐÈN sẽ sáng.

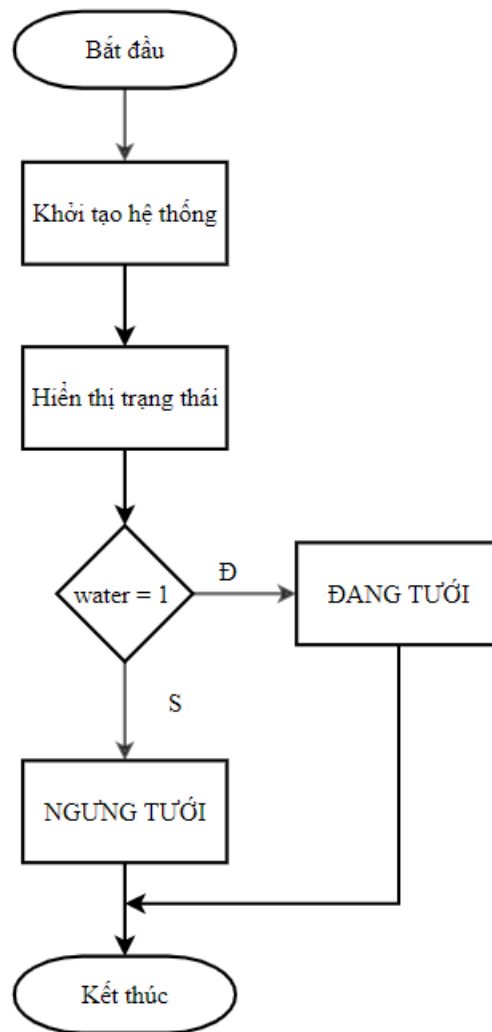
#### d. Lưu đồ của dữ liệu ESP



*Hình 3. 16: Lưu đồ chương trình ESP gửi dữ liệu*

Khi khởi tạo hệ thống ESP8266 sẽ bắt đầu kết nối wifi do người dùng cài đặt trong code. Sau khi truy cập được wifi, ESP tiến hành nhận dữ liệu từ Arduino gửi qua và phân tích xử lý chuỗi thành những giá trị có nghĩa. Sau đó gửi lên Blynk server các giá trị đã phân tích. Sau đó Blynk server sẽ cập nhật các giá trị lên App và hiển thị.

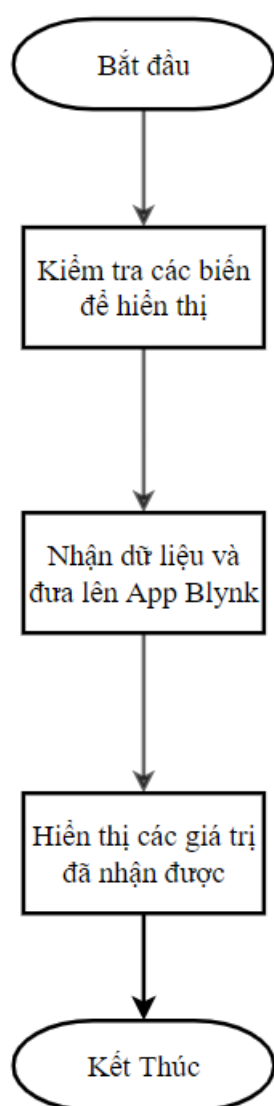
**e. Lưu đồ giải thuật chương trình nhận dữ liệu từ webcam**



Hình 3. 17: Lưu đồ chương trình gửi dữ liệu từ webcam

Khi cấp nguồn cho webcam hệ thống, webcam sẽ được mở đồng thời cổng COM giao tiếp với ESP cũng được mở. Sau đó ESP sẽ nhận thông tin từ webcam gửi về liên tục để cập nhật dữ liệu nước có được tưới hay không. ESP kết nối wifi và gửi dữ liệu lên Blynk và hiển thị trên App điện thoại. Hệ thống sẽ được lặp lại liên tục để cập nhật dữ liệu từ webcam.

#### k. Lưu đồ giải thuật chương trình cập nhật dữ liệu



Đầu tiên sẽ kiểm tra các biến và tiến hành kiểm tra trạng thái. Sau đó giá trị các cảm biến sẽ được gửi lên Blynk server. Việc cập nhật dữ liệu lên App sẽ rất quan trọng để thông báo cho người dùng biết được các hoạt động của cảm biến. Bên cạnh đó, có thể giám sát trực tiếp các thông số của cảm biến để đưa ra cách khắc phục khi có sự cố.

Hình 3. 18: Lưu đồ cập nhật dữ liệu

Trong hệ thống, việc tính toán và thiết kế phần cứng, phần mềm rất quan trọng, vì nó là cơ sở để thực hiện việc thi công hệ thống trở nên dễ dàng hơn. Dựa vào sơ đồ nguyên lý đã thiết kế cũng như tính toán, tiến hành thiết kế mạch in và thi công mạch của hệ thống. Cũng như thực hiện việc lập trình cho hệ thống và thiết kế phần mềm giám sát, điều khiển.

## Chương 4. THI CÔNG HỆ THỐNG

### 4.1. Giới thiệu

Thi công hệ thống là bước cực kỳ quan trọng, quyết định đến tính thực thi của kết quả tính toán vào trong ứng dụng thực tế. Sau khi đã hoàn tất công việc tính toán, thiết kế phần cứng cũng như phần mềm cho cả mô hình, thì ở phần này nhóm sẽ trình bày về quá trình thi công của mô hình hệ thống gần với thực tế. Tiến trình thi công mô hình hệ thống thực tế cho đề tài “Thiết kế hệ thống tưới tự động và giám sát xử dụng xử lý ảnh” bao gồm: quá trình thi công mô hình hệ thống và mô hình giám sát

Mô hình giám sát giúp người điều khiển có thể quản lý, giám sát các thông số của cảm biến và quá trình hệ thống hoạt động. Kết quả nhận diện trạng thái tưới được hiển thị trên màn hình máy tính và đồng thời gửi thông báo về App Blynk trên điện thoại.

Mô hình hệ thống bao gồm những chi tiết đã được thể hiện trong phần thiết kế như các cảm biến, các thiết bị đèn máy bơm, vòi phun, camera. Mô hình được thiết kế và điều chỉnh nhiều lần thông qua thực tế để đúng yêu cầu mà đề tài đã đưa ra. Mô hình được thi công một cách gọn gàng và thẩm mỹ. Các linh kiện và thiết bị trong mô hình hệ thống được kết nối với nhau qua các dây tín hiệu. Các kết nối đã được xem xét tính toán, điều chỉnh và tối ưu nhất cho hệ thống.

### 4.2. Thi công phần cứng

#### 4.2.1. Thi công board mạch

Dựa vào sơ đồ nguyên lý đã thiết kế, nhóm đã liệt kê danh sách và số lượng các linh kiện được sử dụng trong hệ thống để tiến hành thi công, được mô tả chi tiết trong bảng 4.1.

*Bảng 4. 1: Chi tiết linh kiện sử dụng.*

STT	Tên linh kiện		Số lượng	Ghi chú
1	Arduino Mega 2560		1	
2	NodeMCU ESP8266		1	
3	Nút nhấn		3	

4	Module Relay		2	Loại 5V, 1 kênh
5	Adapter		1	12V, 5A
6	Module DHT11		1	Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm
7	Module 1750FVI		1	Cảm biến cường độ sáng
8	Cảm biến mưa		1	
9	Bơm		1	12V, 2A

Phần cứng hệ thống bao gồm 1 board mạch chính Arduino Mega2560 để kết nối với các thiết bị ngoại vi. Dựa vào sơ đồ nguyên lý của hệ thống các khối đặt ở những nơi khác nhau. Nên nhóm em đã sử dụng mạch ra chân cho Arduino Mega2560 để phù hợp cho hệ thống. Để ra chân board Arduino như hình 4.1 bên dưới.



*Hình 4. 1: Để ra chân cho Arduino Mega2560*

#### **4.2.2. Lắp ráp và kiểm tra**

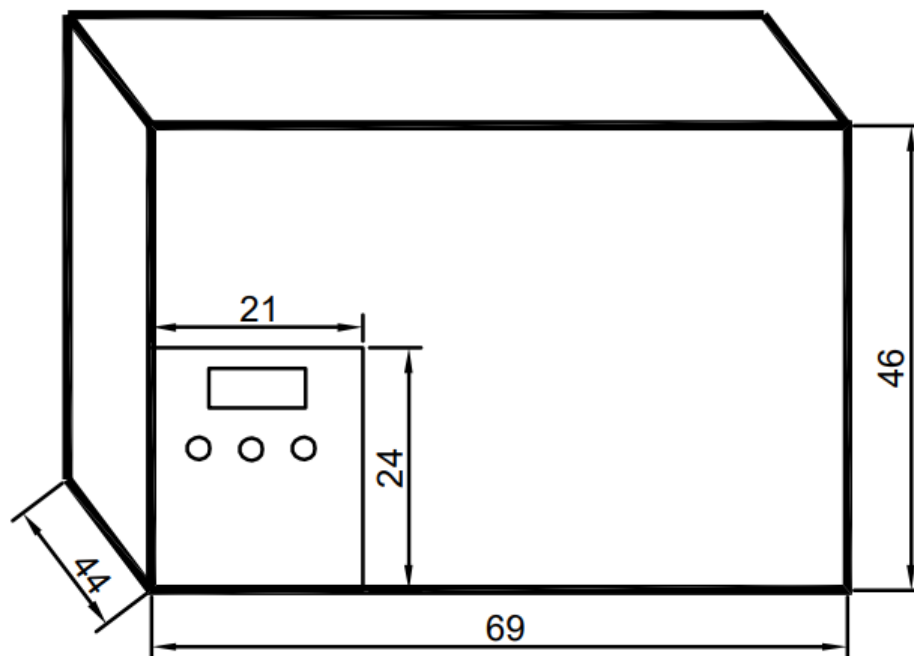
Sau khi lắp ráp các linh kiện và kiểm tra mạch, tiến hành thi công mô hình cho hệ thống. Với các yêu cầu đưa ra của đề tài, nhóm sẽ thi công mô phỏng mô hình một khu vườn trồng cây như ngoài thực tế để thực hiện các chức năng điều khiển của hệ thống.

#### **4.2.3. Thi công mô hình**

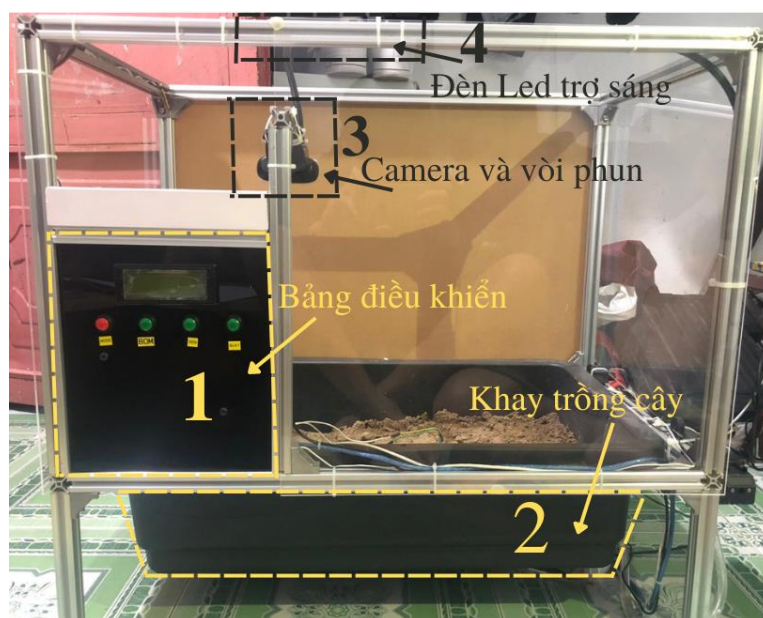


Tổng quan về phần cứng của mô hình:

- Sử dụng khung nhôm định hình có kích thước: chiều dài 69cm, chiều rộng 44cm, chiều cao 46cm, mica trong để bảo vệ cũng như tăng tính thẩm mỹ cho đề tài.



Hình 4. 2: Thông số kích thước mô hình vườn



Hình 4. 3: Hình ảnh mặt trước của mô hình

Hình ảnh mặt trước mô hình, bao gồm các bộ phận sau:

Vị trí số 1: Bảng điều khiển

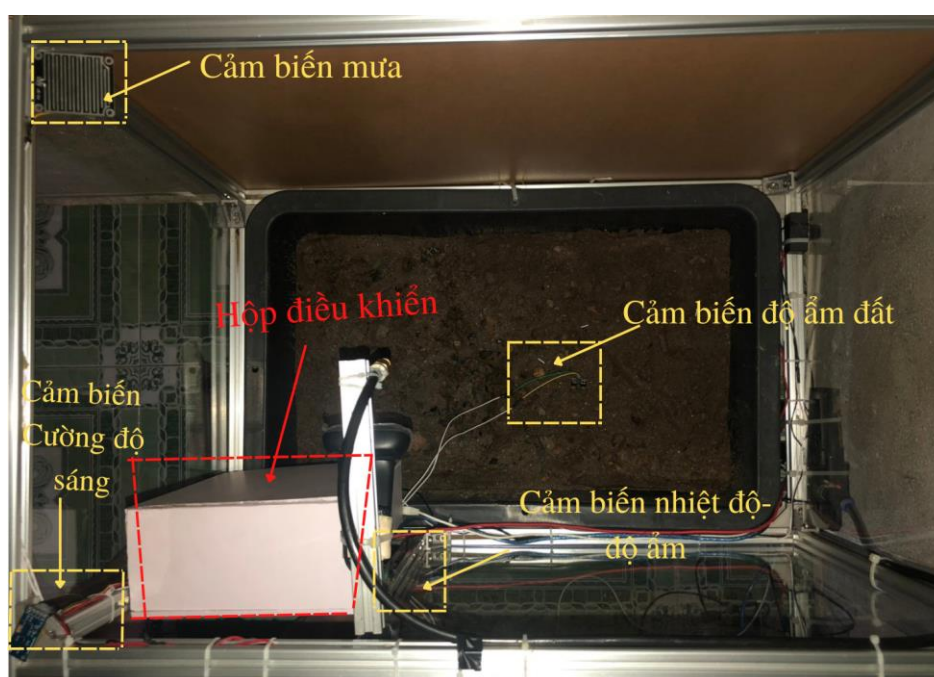
Vị trí số 2: Khay trồng cây

Vị trí số 3: Camera và vòi phun

Vị trí số 4: Led trợ sáng

Bảng điều khiển được đặt ở góc trái mặt trước của mô hình giúp người dùng cho thể thuận tiện cho việc thao tác tắt bật các thiết bị bao gồm các nút nhấn cũng như là quan sát các thông số của hệ thống qua màn hình hiển thị LCD. Khay trồng được đặt phía dưới của mô hình chứa đất khoáng cũng như là giữ độ ẩm đất cho cây, khay được làm bằng nhựa cứng.

Vị trí đặt camera cách thành khay trồng khoảng 30cm và cách vòi phun khoảng 5cm sao cho camera chụp được tia nước chảy ra từ vòi phun một cách sắc nét nhất để giúp cho việc nhận dạng xử lý hình ảnh diễn ra dễ dàng và nhanh chóng. Bên cạnh đó để cho quá trình xử lý ảnh diễn ra thuận lợi thì chúng ta cần cài đặt các đèn led trợ sáng được đặt phía trên camera, điều này để giúp camera nhận diện được rõ ràng hơn các chi tiết khi trong môi trường có cường độ ánh sáng thấp. Để đảm bảo camera nhận diện được chính xác, các đèn led không được sai vị trí cũng như là chiếu sáng với cường độ không được quá mạnh điều này có thể ảnh hưởng trực tiếp đến quá trình xử lý của camera không nhận diện được các tia nước.



Hình 4. 4: Hình ảnh từ phía trên xuống của mô hình

Hình ảnh từ phía trên xuống của mô hình, bao gồm các bộ phận sau:

Vị trí số 1: Hộp điều khiển

Vị trí số 2: Cảm biến cường độ sáng

Vị trí số 3: Cảm biến mưa

Vị trí số 4: Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm

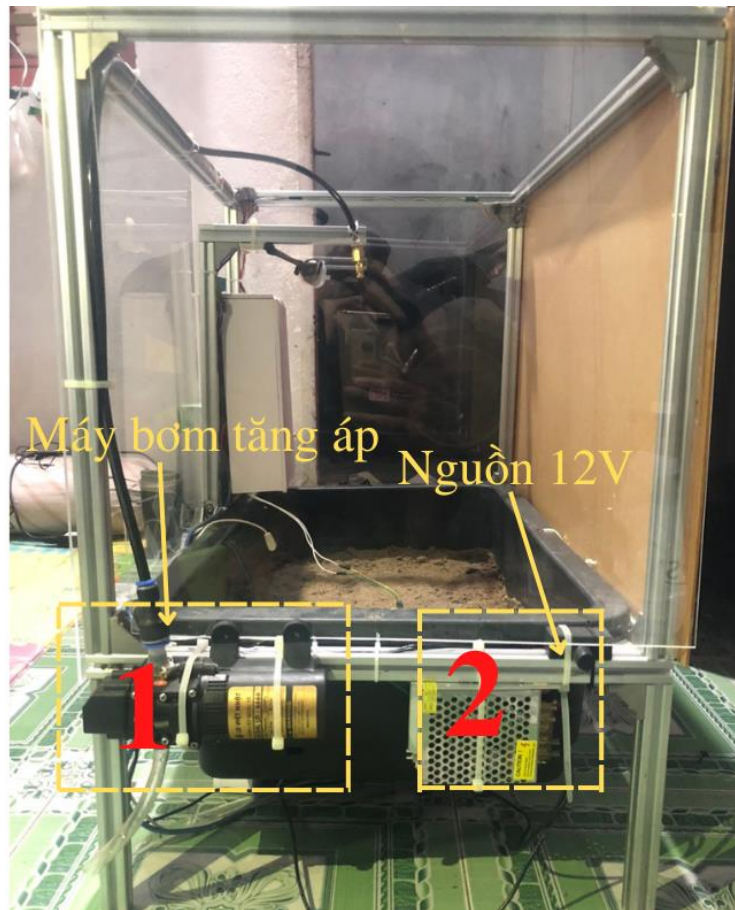
Vị trí số 5: Cảm biến độ ẩm đất

Board Arduino Mega 2560, ESP8266 và module Relay được đặt gọn gàng trong hộp điều khiển để tăng tính thẩm mỹ cho mô hình. Hộp điều khiển nằm phía sau bảng điều khiển để tiện cho việc đi dây.

Cảm biến cường độ sáng và cảm biến mưa được thiết kế nằm ở phía trên của khung mô hình để thuận tiện cho việc tiếp nhận được ánh sáng bên ngoài và điều kiện khi có trời mưa.

Cảm biến nhiệt độ - độ ẩm được đặt ở giữa khung mô hình, giúp cho việc đo nhiệt độ-độ ẩm được chính xác ổn định

Cảm biến độ ẩm đất được đặt phía trong khay trồng dưới mặt đất khoảng 3 - 5 (cm).



*Hình 4. 5: Hình ảnh bên phải của mô hình*

Hình ảnh từ phía bên phải của mô hình, bao gồm các bộ phận sau:

Vị trí số 1: máy bơm áp lực

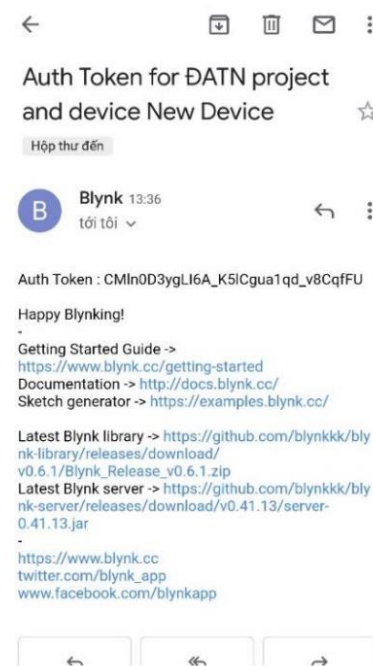
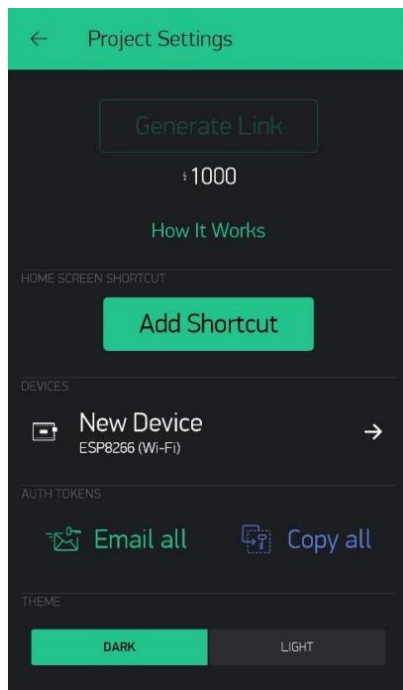
Vị trí số 2: nguồn tổ ong 12V - 2A

Việc đặt máy bơm áp lực và nguồn bên phía phải mô hình giúp tiết kiệm không gian và tăng tính thẩm mỹ hơn cho mô hình.

### **4.3. Thi công phần mềm**

#### **4.3.1. Thiết kế giao diện điều khiển trên điện thoại**

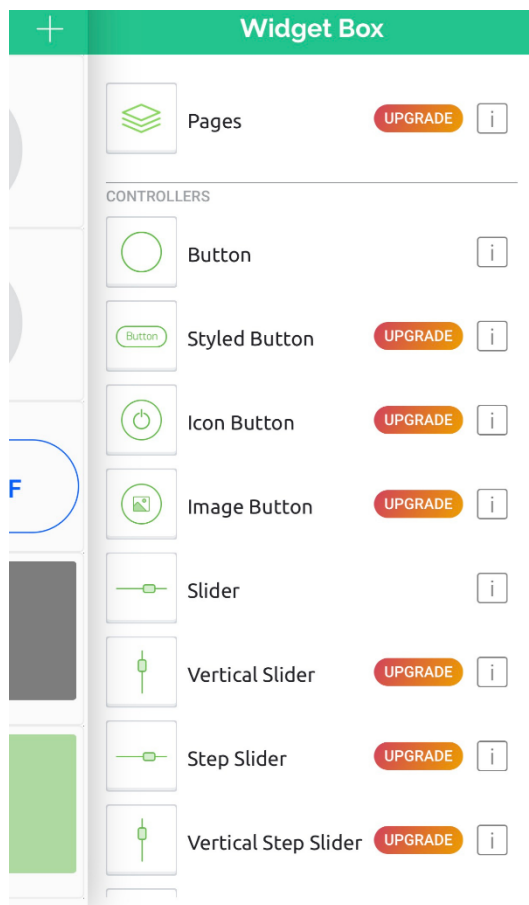
Sử dụng ứng dụng Blynk trên điện thoại để thực hiện việc giám sát và điều khiển hệ thống. Người dùng chỉ cần tải ứng dụng Blynk có sẵn và miễn phí trên cửa hàng CH Play hoặc Appstore. Sau khi đăng nhập vào ứng dụng, chọn Create New Project để tạo project mới, giao diện như hình 4.4. Lúc này người dùng tiến hành đặt tên cho project và chọn loại thiết bị sẽ điều khiển, ở đây nhóm sẽ chọn sử dụng ESP8266. Sau khi tạo xong project mới, sẽ chọn Project Setting Email all để nhận mã Token qua email như hình 4.5, mã Token này dùng để lập trình cho ESP8266 kết nối với Server Blynk.



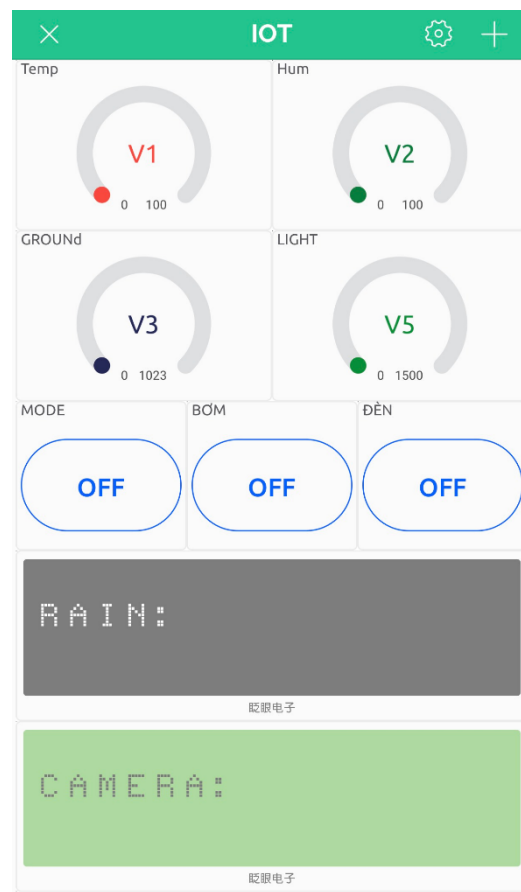
Hình 4. 6: Gửi mã Token qua email.

Hình 4. 7: Mã Token được gửi qua email

Tiếp theo người dùng mở bảng Widget Box chọn các widget cần dùng để điều khiển cho hệ thống, bảng Widget Box có dạng như trong hình 4.6. Widget là module mà Blynk hỗ trợ cho phép người dùng tùy chọn để thực hiện chức năng cụ thể khi giao tiếp với phần cứng. Mỗi widget sử dụng sẽ tốn Energy, đó là đơn vị có giới hạn khi dùng Server miễn phí. Nhóm sẽ thiết kế giao diện giám sát gồm có: bảng hiển thị thông tin các giá trị cảm biến, trạng thái nút nhấn, ngoài ra có các màn hình hiển thị để giám sát nước có tưới hay không. Sau khi lựa chọn và sắp xếp xong các widget cần thiết như hình 4.7, người dùng cần có kết nối với internet để có thể giám sát và điều khiển được thiết bị.



Hình 4. 8: Bảng Widget Box.



Hình 4. 9: Giao diện điều khiển

# Chương 5. KẾT QUẢ - NHẬN XÉT - ĐÁNH GIÁ

## 5.1. Kết quả

### 5.1.1. Kết quả về lý thuyết

Sau khi nhóm đã tìm kiếm và nghiên cứu tài liệu từ nhiều giáo trình chuyên môn, tài liệu từ mạng Internet cùng với sự hướng dẫn tận tình từ giảng viên hướng dẫn, nhóm đã hoàn thiện được đề tài **“Thiết kế và thi công hệ thống tưới tự động và giám sát việc tưới sử dụng Xử Lý Ảnh”** nhóm nhận thấy khả năng áp dụng vào thực tế khá cao có thể giảm công sức lao động và người dùng có thể chăm sóc và giám sát việc tưới từ xa mà không cần có mặt trực tiếp.

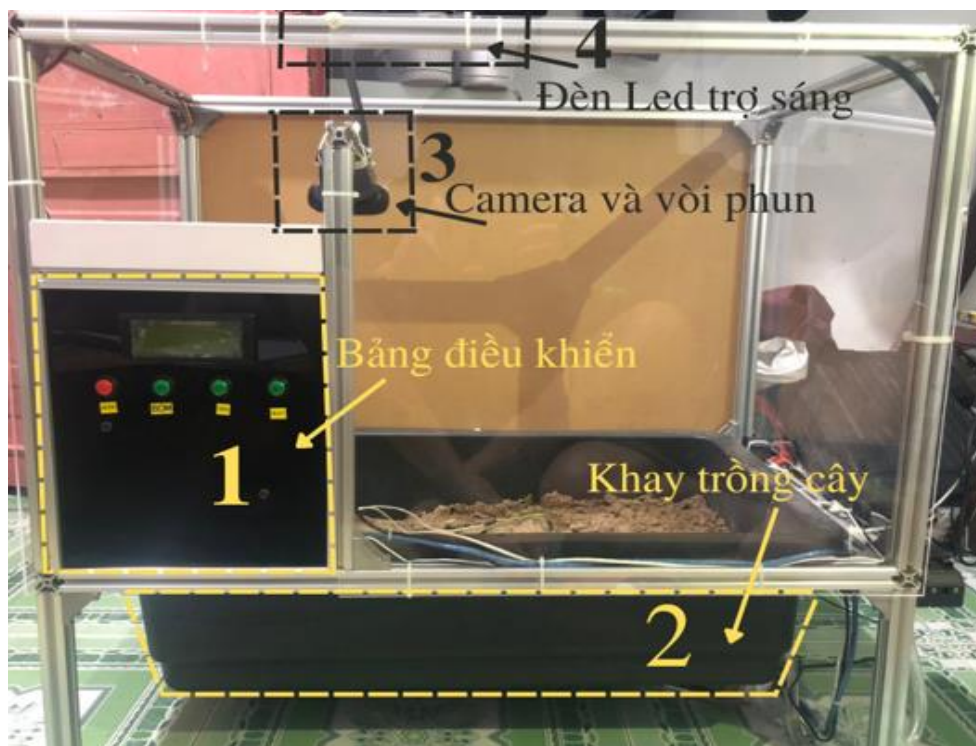
Cụ thể những kết quả mà nhóm đã đạt được như sau:

- Nghiên cứu và tìm hiểu được nguyên lý hoạt động của các thiết bị ngoại vi như Webcam Logitech C270, động cơ Bơm nước, các cảm biến, ....
- Nghiên cứu và lập trình được Arduino trên phần mềm Arduino IDE, thiết kế giao diện giám sát trên App Blynk đáp ứng những yêu cầu mà đề tài đặt ra.
- Tìm hiểu về ngôn ngữ lập trình Matlab để nhận diện hình ảnh.
- Tìm hiểu và sử dụng các chuẩn giao tiếp để giao tiếp giữa Arduino Mega 2560 với ESP 8266 cũng như máy tính và Arduino.

### 5.1.2 Kết quả về mô hình

Mô hình sau khi được hoàn thành với thiết kế gọn gàng có tính thẩm mỹ cao. Trong mô hình, phần khung được tạo từ nhôm định hình, khay chứa trồng cây được làm bằng nhựa cứng đảm bảo cho phần khung của mô hình được chắc chắn. Bảng điều khiển được cố định trên bề mặt của khung giúp người dùng có thể điều khiển cũng như giám sát các thông số của cảm biến được hiển thị trên LCD một cách dễ dàng. Vị trí camera được đặt ở vị trí thuận lợi giúp cho việc xử lý ảnh diễn ra 1 cách tối ưu. Đèn trợ sáng giúp cho quá trình lấy ảnh của camera được rõ hơn khi trong điều kiện ánh sáng yếu.

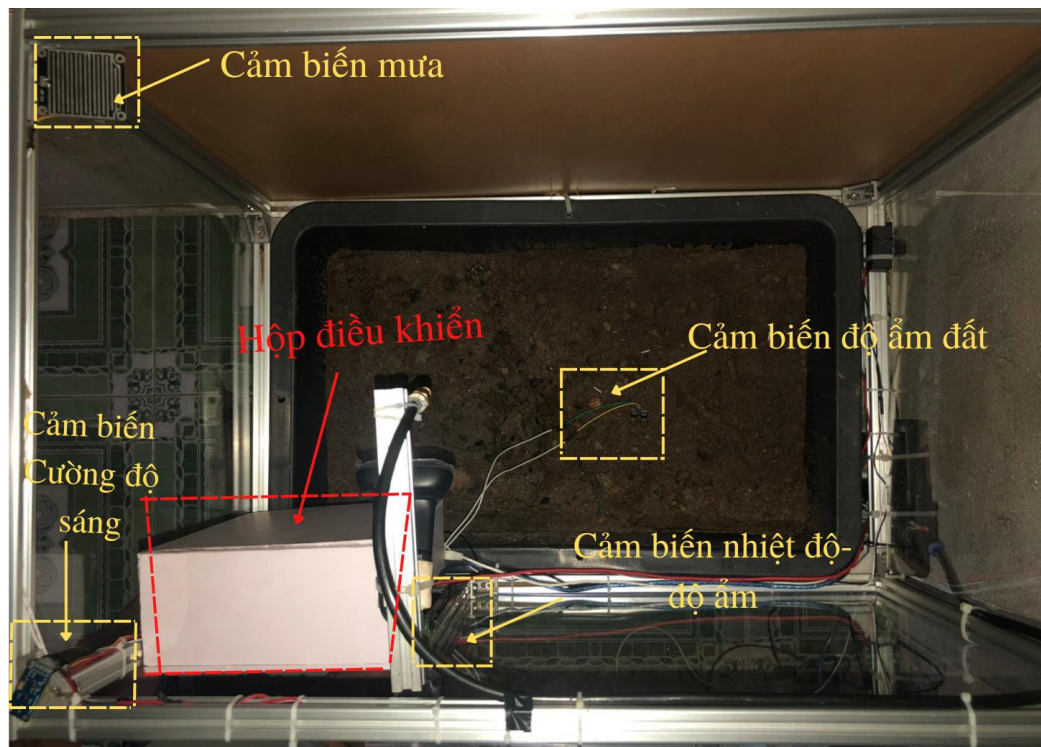




*Hình 5. 1: Mặt trước hệ thống tưới tự động*

Toàn bộ board mạch được cố định bên trong, phần board mạch điều khiển cố định trên mặt trước, cảm biến mưa đặt góc trái bên trên, cảm biến cường độ sáng đặt bên trên hộp điều khiển, cảm biến nhiệt độ - độ ẩm đặt ở giữa mô hình. Hộp điều khiển và các cảm biến được bố trí như hình 5.2.





*Hình 5. 2: Bên trên mô hình tưới cây tự động*

### 5.1.3 Kết quả thực nghiệm của hệ thống

Sau khi hoàn thành về mô hình, nhóm tiến hành quá trình thực nghiệm trên hệ thống. Hệ thống điều khiển của hệ thống hoạt động ổn định, dễ dàng giám sát hoạt động của hệ thống tưới tự động. Khả năng hoạt động của máy bơm tăng áp và đèn khá ổn định ở cả 2 chế độ bằng tay cũng như tự động. Việc nhận dạng xử lý ảnh từ camera tương đối ổn định. Tuy nhiên, kết quả nhận dạng nước vẫn còn những sai sót, nhưng tỷ lệ nhận dạng sai rất nhỏ không ảnh hưởng nhiều đến hoạt động tưới của hệ thống.

Đầu tiên hệ thống sẽ cập nhật các thông số đo của các cảm biến và hiển thị lên màn hình hiển thị LCD 20x4 như các thông số độ ẩm đất, cường độ ánh sáng, nhiệt độ - độ ẩm, trạng thái mưa. Và ban đầu vô hệ thống đang ở chế độ tự động, khi độ ẩm đất dưới ngưỡng 50% thì máy bơm tăng áp sẽ hoạt động.



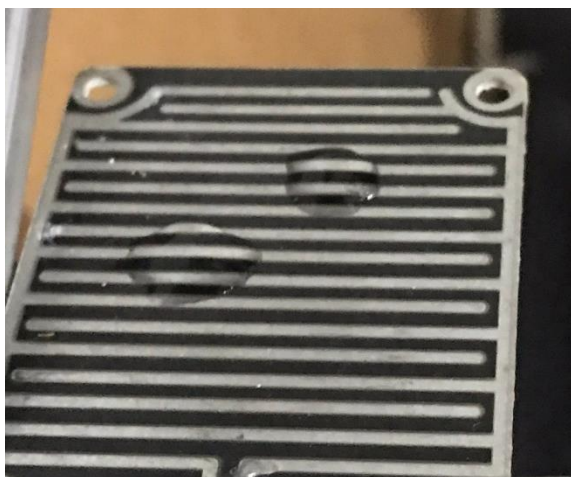
*Hình 5. 3: giá trị độ ẩm đất thấp hơn giá trị cài*

Khi mà độ ẩm đất trên ngưỡng 60% đồng thời máy bơm tăng áp sẽ ngưng hoạt động tưới dưới dạng phun giúp tiết kiệm nước tưới hơn.



*Hình 5. 4: giá trị độ ẩm đất cao hơn giá trị cài*

Mặc khác, khi mà độ ẩm đất dưới ngưỡng 50% và máy bơm tăng áp sẽ hoạt động thì khi có trời mưa thì hệ thống bơm nước sẽ ngưng tưới giúp tiết kiệm nước tưới cũng như tránh tình trạng ngập úng.



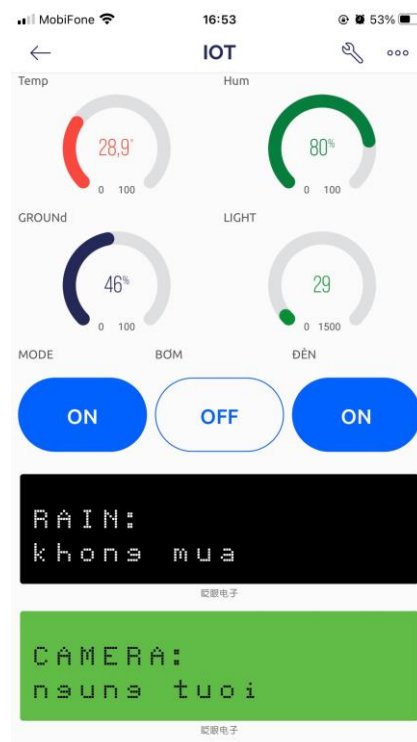
*Hình 5. 5: Trạng thái LCD khi có mưa*

Khi hệ thống ở chế độ bằng tay (sử dụng các nút nhấn để tắt bật máy bơm) và hiển thị trạng thái trên màn hình hiển thị LCD



Hình 5. 6: Trạng thái LCD hiển thị trạng thái của bơm, đèn

Khi hệ thống ở màn hình điện thoại hiển thị các thông số các cảm biến và trạng thái webcam khi nước có tươi hay không



Hình 5. 7: Giao diện điện thoại hiển thị các giá trị của cảm biến

## 5.2. Nhận xét và đánh giá

Sau quá trình vận hành hệ thống, nhóm đã đưa ra được bảng số liệu kết quả thực nghiệm. Bảng 5.1 là kết quả của quá trình vận hành các chức năng có của hệ thống, dựa trên số lần vận hành và số lần vận hành thành công để đưa ra đánh giá.

*Bảng 5. 1: Số liệu thực nghiệm quá trình vận hành hệ thống tưới cây tự động*

STT	Quá trình	Số lần thực hiện	Số lần thành công
1	Chế độ auto	20	20
2	Chế độ tay	20	15
3	Nút nhấn Bơm	20	17
4	Nút nhấn Đèn	20	17
5	Webcam nhận dạng	20	15

Sau quá trình vận hành và đánh giá hệ thống, nhóm đã đưa ra được một số nhận xét về hệ thống. Mạch điều khiển hoạt động ổn định trong thời gian dài và liên tục bằng 2 chế độ: chế độ auto và bằng tay. Chế độ auto có chức năng điều khiển bơm, đèn tự động theo ngưỡng mà người dùng đặt. Chế độ bằng tay điều khiển bơm đèn theo yêu cầu của người dùng thông qua nút nhấn trực tiếp trên bảng điều khiển. Các thông tin cập nhật lên app Blynk và hiển thị. Ngoài ra, có hệ thống webcam để giám sát nước có được tưới ra từ vòi phun hay không. Hệ thống nút nhấn còn chưa ổn định giữa các trạng thái ON - OFF. Hệ thống webcam nhận dạng hình ảnh còn chưa ổn định dễ ảnh hưởng bởi các ánh sáng bên ngoài.

## 5.3. Tài liệu hướng dẫn sử dụng

**Bước 1:** Cấp nguồn cho mô hình, sử dụng adapter 5V - 1A để cấp. Lúc này màn hình sáng đèn và các module sẽ hoạt động. Sau khi cấp nguồn đợi vài giây để hệ thống ổn định. Cấp nguồn cho hệ thống bơm 12V – 2A và hệ thống đèn 24V – 0.65A.

**Bước 2:** Có thể điều khiển các chế độ bằng nút nhấn trên bảng điều khiển.

- Nút nhấn “MODE” trên bảng điều khiển khi nhấn vào sẽ chuyển đổi giữa các chế độ: chế độ “MAN” và “AUTO”.

- Sau khi nút nhấn “MODE” được nhấn thì nút nhấn “BƠM” và “ĐÈN” mới hoạt động. Nhấn nút “BƠM” bơm sẽ được bật, nhấn nút “ĐÈN” đèn sẽ được bật.

**Bước 3:** Giám sát trên điện thoại

- Mở ứng dụng Blynk có trên điện thoại và các giao diện được cài đặt sẵn như: Temp, Hum, Light, Rain, Camera sẽ hiển thị các giá trị trên giao diện điện thoại. Khi có sự thay đổi trên hệ thống sẽ cập nhật liên tục về điện thoại.

#### 5.4. Dự toán chi phí thi công

Dựa vào danh sách các linh kiện sử dụng được trình bày trong bảng 4.1 và bổ sung thêm các vật liệu để hoàn thành việc thi công mô hình, nhóm đã tổng hợp chi tiết chi phí, linh kiện cần để hoàn thiện mô hình hệ thống của đề tài. Được trình bày cụ thể trong bảng 5.2.

*Bảng 5. 2: Danh sách thiết bị phụ kiện cho mô hình*

STT	Linh kiện, vật liệu	Số lượng	Đơn giá (vnđ)	Thành tiền(vnđ) (số lượng x đơn giá)
1	Arduino Mega 2560	1	280,000	280,000
2	NodeMCU ESP8266	1	82,000	82,000
3	Nút nhấn	3	6,000	18,000
4	Module Relay	2	15,000	30,000
5	Adapter 12V – 2A	1	80,000	80,000
6	Module DHT11	1	30,000	30,000
7	Module 1750FVI	1	28,000	28,000
8	Cảm biến mưa	1	23,000	23,000
9	Bơm 12V – 2A	1	130,000	130,000
10	Nhôm định hình 20x20 6m	1	85,000	510,000
12	Phụ kiện cho nhôm (bulong, tán)	80	3000	240,000
13	Mica trong 2mm 1,2 x 2,4m	1	490,000	490,000

14	Dây điện 5m	5	15,000	75,000
15	Cảm biến độ ẩm đất	1	29,000	29,000
16	Bảng điều khiển 21x24cm	1	40,000	40,000
17	Đèn led 10cm	1	10,000	10,000
18	Dây rút nhựa	1	10,000	10,000
19	Đầu cosse	1	50,000	50,000
20	Webcam C720p	1	500,000	500,000
21	ống nước, vòi phun 1m	1	20,000	20,000
22	Khay nhựa 44 x 70 cm	1	80,000	80,000
23	LCD 20x4	1	85,000	85,000
25	Cầu đấu 12 chân	1	10,000	10,000
26	Đế ra chân Arduino Mega 2560	1	180,000	180,000
<b>Tổng cộng</b>				3,030,000

Tổng chi phí để thi công mô hình là 3,030,000 đồng. Về phần mềm, nhóm sử dụng các tài nguyên miễn phí trên internet App Blynk nên không tốn chi phí thiết kế phần mềm. Đây là chi phí để thiết kế và thi công được một sản phẩm hệ thống tưới tự động sử dụng sử lý ảnh để giám sát việc tưới cây.

# Chương 6. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

## 6.1. Kết luận

Qua quá trình nghiên cứu và thực hiện đề tài “Thiết kế và thi công hệ thống tưới tự động và giám sát việc tưới sử dụng Xử Lý Ảnh”, nhóm đã hoàn thành hệ thống tưới cây tự động và giám sát đáp ứng được yêu cầu đề ra ban đầu. Về phần cứng hệ thống sử dụng vi điều khiển chính là Arduino Mega 2560 giao tiếp với các ngoại vi như cảm biến nhiệt độ - độ ẩm DHT11, cảm biến mưa, cảm biến cường độ ánh sáng, cảm biến độ ẩm đất, NodeMCU ESP8266, các thiết bị công suất như máy bơm tăng áp và đèn trợ sáng. Các module kết nối đúng với sơ đồ nguyên lý đã thiết kế và hoạt động ổn định trong thời gian dài.

Về phần mềm, nhóm đã thực hiện thiết kế các lưu đồ giải thuật và lập trình cho vi điều khiển thực hiện các chức năng của hệ thống, thiết kế giao diện giám sát các số liệu của các cảm biến trên điện thoại bằng ứng dụng Blynk. Quá trình giao tiếp giữa máy tính và Arduino bằng Serial khá ổn định. Lập trình giám sát việc tưới sử dụng Xử Lý Ảnh trên phần mềm MatLab.

Kết quả thực hiện đáp ứng được các mục tiêu đưa ra ban đầu của đề tài. Hệ thống hoạt động tương đối ổn định trong thời gian dài với những cách điều khiển và giám sát việc tưới khác nhau. Người dùng có thể lựa chọn việc tưới bằng 2 cách (bằng tay, tự động), đảm bảo cho việc chăm sóc cây trồng trở nên thuận lợi. Các thông số của cảm biến và trạng thái tưới có thể dễ dàng giám sát thông qua app Blynk. Ngoài ra hệ thống nhận dạng bằng phần mềm MatLab giúp nhận diện vòi nước có được phun hay không và gửi dữ liệu về App. Trạng thái hoạt động của máy bơm cũng được gửi lên App giúp người dùng dễ dàng trong việc chăm sóc và giám sát. Hệ thống sử dụng phương pháp nhận dạng cơ bản trong môi trường tiêu chuẩn nên cho kết quả nhận dạng nước nhanh và chính xác. Khi thực hiện nhận dạng ở môi trường phức tạp hơn thì hệ thống xử lý ảnh có hiện tượng nhầm lẫn.

Tuy mô hình sản phẩm đã hoàn thành nhưng nhóm nhận thấy còn nhiều thiếu sót và cần phát triển thêm.

## 6.2. Hướng phát triển

Ta có thể thấy đề tài “Thiết kế và thi công hệ thống điều khiển tự động và giám sát việc tưới sử dụng Xử Lý Ảnh” của nhóm vẫn có những hạn chế. Đề tài hoàn thiện hơn nhóm có một số ý kiến về hướng phát triển:

- Sử dụng nhiều cảm biến và vòi phun đặt ở nhiều khu vực khác nhau để thu thập dữ liệu và đưa ra giải pháp tưới cho từng vùng.
- Đo và kiểm tra độ pH trong đất.
- Phát triển mô hình lớn hơn.
- Thêm chức năng điều khiển từ xa trên App Blynk để người dùng có thể thuận tiện cho việc chăm sóc khi ở xa.
- Hệ thống cần phải sử dụng nguồn dự phòng khi có xảy ra hiện tượng mất điện trên hệ thống.
- Cần phải nhận diện ở nhiều môi trường phức tạp hơn (phù hợp với môi trường thật nhất)
- Sử dụng một máy tính nhúng để dùng riêng cho phần xử lý ảnh thay vì thực hiện xử lý ảnh trên laptop bình thường.



# TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Phan Minh Nhựt, Đoàn Duy Tân, “Thiết kế và thi công tự động giám sát chăm sóc cây trồng”, KLTN - Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP HCM, 2020.
- [2] Trần Văn Tuấn, Phạm Văn Long, “Thiết kế và thi công hệ thống phân loại sản phẩm bút chì theo màu sắc”, KLTN - Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP HCM, 2019.
- [3] Nguyễn Đăng Việt, Trần Trí Đạt, “Thiết kế, thi công bãi giữ xe ứng dụng công nghệ RFID và xử lý ảnh”, KLTN - Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP HCM, 2019.
- [4] Hàn Văn Hải, “Thiết kế và thi công hệ thống chăm sóc vườn lan sử dụng năng lượng mặt trời”, KLTN - Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP HCM, 2019.
- [5] Đỗ Chí Hữu, Nguyễn Tấn Bình, “Thiết kế và thi công hệ thống khóa điện tử đa phương án mở”, KLTN - Đại học Sư Phạm Kỹ Thuật TP HCM, 2021.
- [6] Blynk, “Blynk Documentation”, docs.blynk.io
- [8] Microchip, “Datasheet ATmega640/V-1280/V-1281/V-2560/V-2561/V”, 2014

# PHỤ LỤC

## ❖ Code chương trình

Vì code chương trình cho hệ thống có độ dài lớn nên nhóm gửi phần code chương trình trong link đính kèm. Trong link gồm có 3 file: code cho chương trình chính trên Arduino, code cho chương trình trên ESP8266 và code cho Matlab.

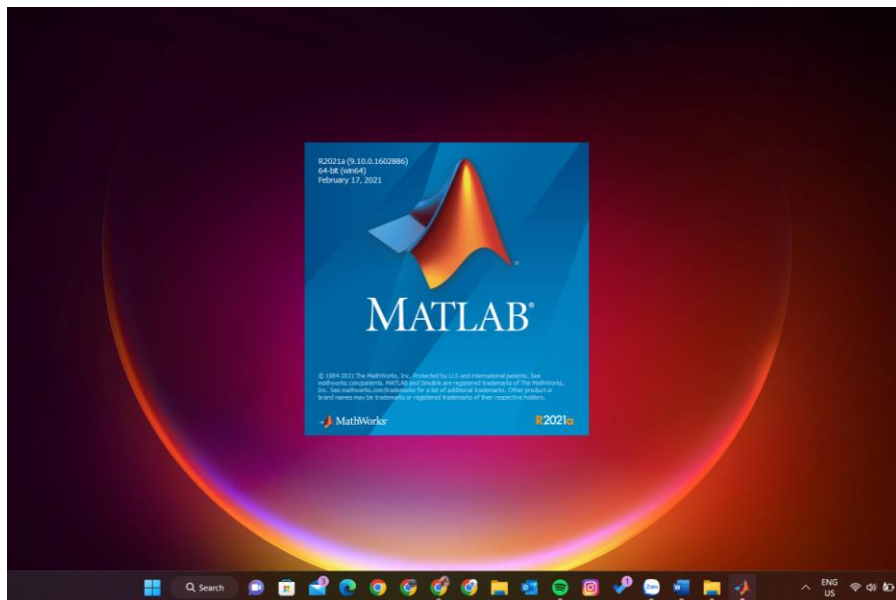
[https://drive.google.com/drive/folders/1XzdGqhBQIKIaBH\\_58h8dNP6fU8p2Al0?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1XzdGqhBQIKIaBH_58h8dNP6fU8p2Al0?usp=sharing)

## ❖ Hướng dẫn sử dụng phần mềm và thao tác

Do hệ thống có nhiều hình ảnh, không thể trình bày hết ở phần nội dung chương 4 nên nhóm tiếp tục trình bày các hướng dẫn sử dụng còn lại của hệ thống ở phần Phụ lục.

### **Bước 1:** Khởi động phần mềm Matlab.

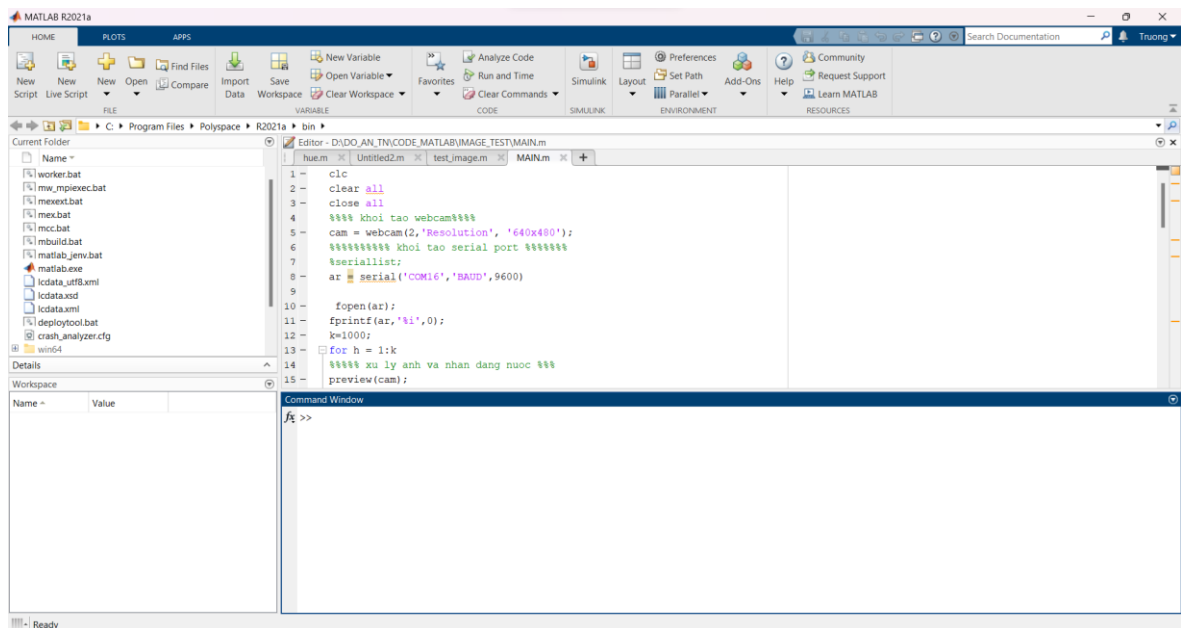
Trước tiên khởi động Matlab bạn cần nhấn đúp vào biểu tượng file Matlab.exe trong màn hình xuất hiện cửa sổ như hình PL.1.



*Hình PL. 1: Giao diện khi khởi động Matlab*

### **Bước 2:** Giao diện chính phần mềm Matlab

Cửa sổ chứa các thanh công cụ cần thiết cho việc quản lí các files, các biến, cửa sổ lệnh... như hình PL.2.

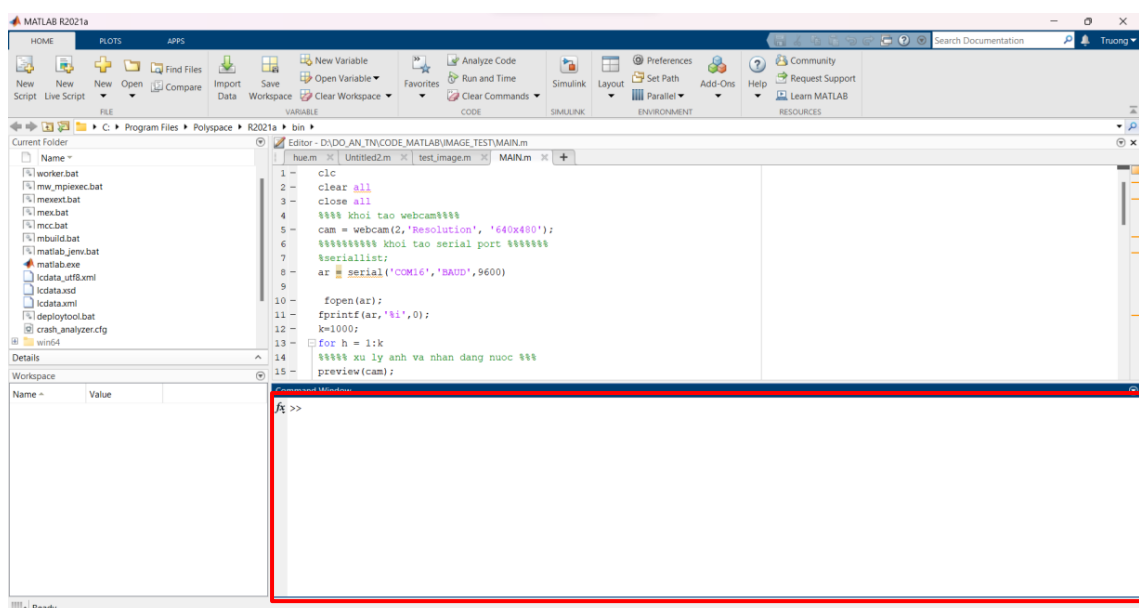


Hình PL. 2: giao diện màn hình chính

### a. Cửa sổ Command Window

Cửa sổ Command Window là cửa sổ giao tiếp chính của Matlab bởi đây là nơi nhập giá trị các biến, hiển thị giá trị, tính toán các biểu thức, thực thi các hàm có sẵn trong thư viện, hoặc các hàm do người dùng lập trình trong M-files.

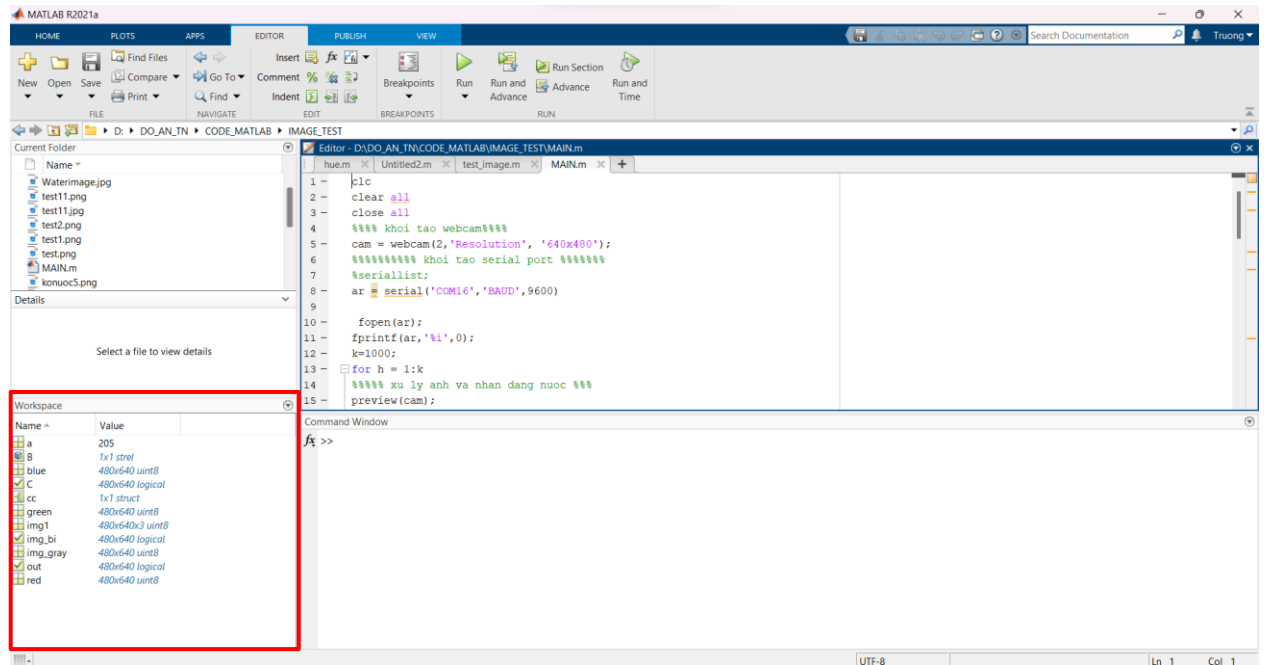
Các lệnh được nhập sau dấu “>”, và nếu có sai sót trong quá trình nhập lệnh thì hãy nhấn phím Enter cho đến khi nhận được dấu “>”. Thực thi lệnh bằng nhấn phím Enter.



Hình PL. 3: Cửa sổ command window

## b. Cửa sổ Workspace

Là cửa sổ hiển thị tên các biến mà bạn sử dụng cùng với kích thước vùng nhớ, kiểu dữ liệu, các biến được giải phóng sau khi tắt chương trình. Ngoài ra còn cho phép thay đổi giá trị bằng cách nhấn đúp chuột lên tên biến.

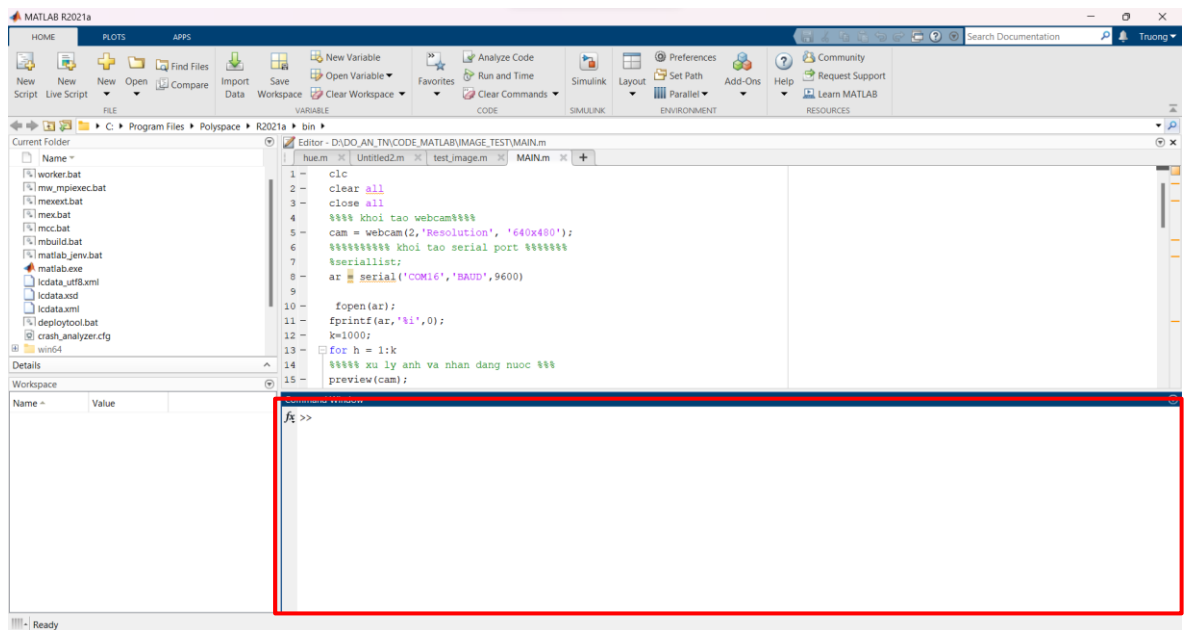


Hình PL. 4: Cửa sổ Workspace

## c. Cửa sổ Command Window

Cửa sổ Command Window là cửa sổ giao tiếp chính của Matlab bởi đây là nơi nhập giá trị các biến, hiển thị giá trị, tính toán các biểu thức, thực thi các hàm có sẵn trong thư viện, hoặc các hàm do người dùng lập trình trong M-files.

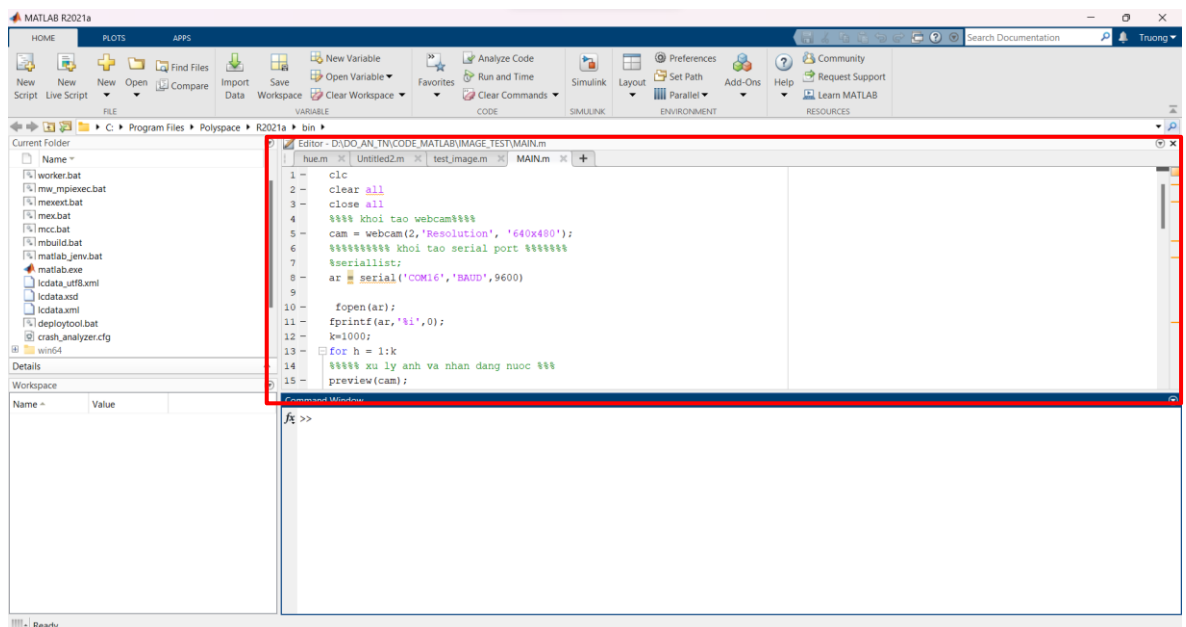
Các lệnh được nhập sau dấu “>>”, và nếu có sai sót trong quá trình nhập lệnh thì hãy nhấn phím Enter cho đến khi nhận được dấu “>>”. Thực thi lệnh bằng nhấn phím Enter.



Hình PL. 5: Cửa sổ command window

#### d. Cửa sổ M-files

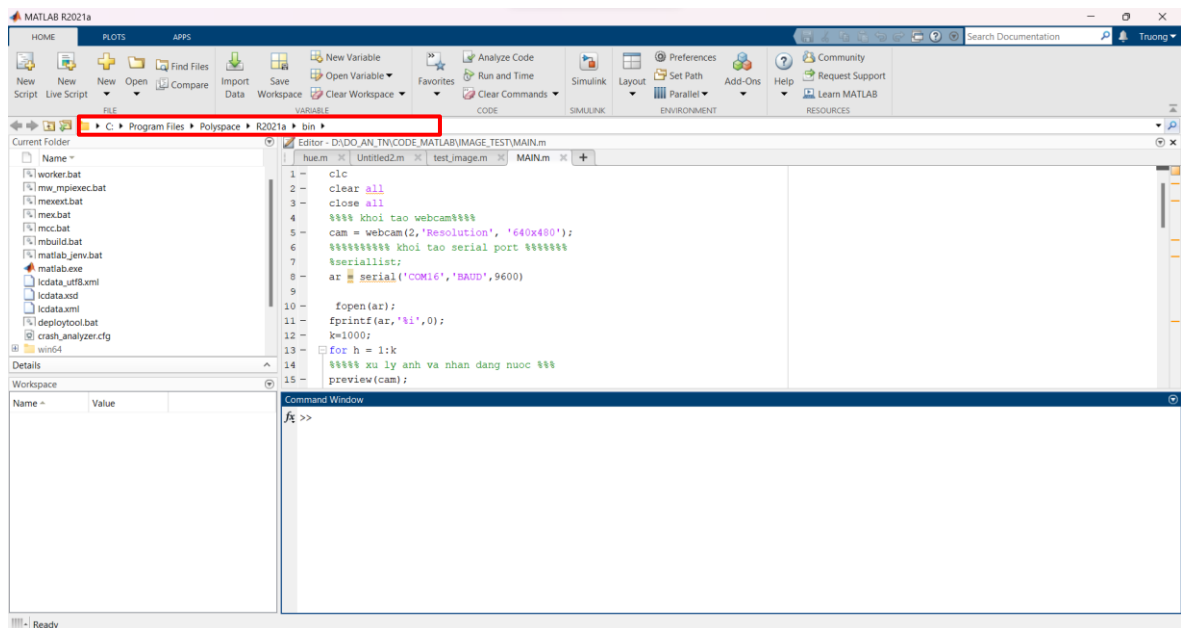
Là 1 cửa sổ soạn thảo chương trình ứng dụng, để thực thi chương trình viết trong M-files bằng cách gõ tên của file chứa chương trình đó trong cửa sổ commandwindow.



Hình PL. 6: Cửa sổ M-files

#### e. Đường dẫn thư mục

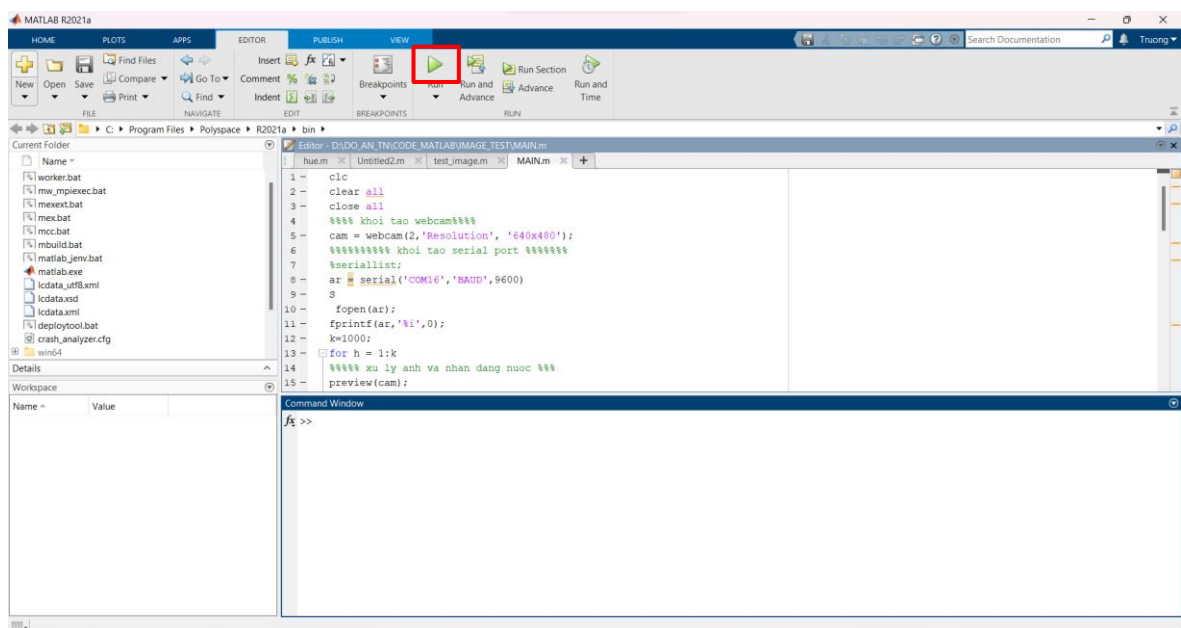
Nơi lưu trữ các file chương trình, xác định thư mục bạn đang truy cập.



Hình PL. 7: Đường dẫn vào file Matlab

#### f. Thao tác để khởi động webcam

Sau khi nhấn Run hệ thống sẽ mở cổng COM giao tiếp với webcam và hiển thị giao diện màn hình nhận được từ webcam. Webcam cập nhật liên tục các giá trị của pixel trắng mà webcam nhận được. Ngoài ra, kết nối với ESP8266 theo chuẩn UART để truyền dữ liệu qua. Đồng thời ESP sẽ gửi các tín hiệu lên App và hiển thị trên màn hình điện thoại.



Hình PL. 8: Nhấn nút Run để chạy code chương trình