

NGHIÊN CỨU ỨNG DỤNG CẢM BIẾN VÀ ĐIỀU KHIỂN KHÔNG DÂY SỬ DỤNG NỀN TẢNG IoT VÀO PHÁT TRIỂN HỆ THỐNG TƯỚI VÀ CHIẾU SÁNG CHĂM SÓC CÂY TRỒNG

STUDYING THE APPLICATION OF SENSORS AND WIRELESS CONTROLS USING IoT FOUNDATION ON DEVELOPING THE IRRIGATION AND LIGHTING SYSTEM FOR CROP CARE

Bùi Thị Thanh¹, Vũ Văn Đại¹,
Nguyễn Văn Hoàng¹, Trần Như Hải¹, Đặng Hoàng Anh^{2,*}

TÓM TẮT

Xuất phát từ nhận định đảm bảo đủ nước và đủ sáng là yếu tố cơ bản nhất đối với phát triển cây trồng cùng với thực trạng chăm sóc cây trồng tại cư dân đô thị. Bài báo này đề cập đến việc nghiên cứu ứng dụng cảm biến và điều khiển không dây sử dụng nền tảng IoT vào phát triển hệ thống tưới và chiếu sáng chăm sóc cây trồng. Hệ thống chính là giải pháp phù hợp cho cư dân đô thị, giải quyết những khó khăn gặp phải trong việc chăm sóc cây và vấn đề an toàn thực phẩm.

ABSTRACT

Stemming from the assertion of ensuring adequate water and bright enough is the most basic factor for crop development along with the situation of caring for plants in urban residents. This article refers to studying the application of sensors and wireless controls using IoT foundation on developing the irrigation and lighting system for crop care. The system is the right solution for urban residents, solving difficulties encountered in tree care and food safety issues.

¹Lớp Điện 5 - K10, Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Viện Công nghệ HaUI, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: hoanganh.inpg@gmail.com

1. GIỚI THIỆU

Cây xanh và rau sạch có vai trò vô cùng quan trọng đối với con người. Tuy nhiên, việc chăm sóc còn thủ công, chủ quan và không đảm bảo được đúng yêu cầu. Việt Nam vẫn là một nước đang phát triển, vì vậy chưa có nhiều ứng dụng khoa học và kỹ thuật được áp dụng vào chăm sóc cây. Có thể nói ngoài kỹ thuật trồng thì tưới nước là một khâu quan trọng trong quá trình chăm sóc cây đảm bảo cây sinh trưởng tốt và phát triển bình thường. Tưới đúng và tưới đủ cây sẽ không sinh sâu bệnh, hạn chế thuốc trừ sâu, do vậy sản phẩm sẽ an toàn, đạt năng suất, hiệu quả cao. Mặt khác nước ta hiện nay, đang theo xu hướng của thế giới khi mà cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 đang bùng nổ. Đó là xu hướng trong việc tự động hóa và trao đổi dữ liệu trong công nghệ sản xuất.

2. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

Để cây trồng có thể sinh trưởng phụ thuộc vào rất nhiều yếu tố: Nhiệt độ, độ ẩm môi trường; chất dinh dưỡng, đất, ánh sáng, nước, bụi.....

Tuy nhiên, hai yếu tố quan trọng nhất không thể thiếu là nước và ánh sáng.

Ánh sáng: Để đáp ứng đủ sáng cho cây trồng phụ thuộc vào 3 yếu tố chính: Tiêu chuẩn về thời gian chiếu sáng; tiêu chuẩn về bước sóng ánh sáng, tiêu chuẩn về độ rọi.

Nước: Cây trồng sống và phát triển được nhờ chất dinh dưỡng trong đất được nước hòa tan và đưa lên cây qua rễ. Nước giúp cây trồng thực hiện các quá trình vận chuyển các khoáng chất trong đất giúp điều kiện quang hợp, hình thành sinh khối tạo nên sự sinh trưởng của cây trồng. Trong bản thân cây trồng, nước chiếm một tỷ lệ lớn, khoảng từ 60% đến 90%.

3. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

3.1. Mục đích nghiên cứu

Trong cuộc sống rất nhiều người có nhu cầu được tự chăm sóc và thu hoạch rau quả sạch do chính tay mình trồng. Tuy nhiên cuộc sống hiện đại, gấp gáp, bận rộn khiến mọi người gần như không có thời gian để liên tục chăm sóc cây cảnh và rau xanh nên dù rất nhiều người có ý tưởng này nhưng để hiện thực hóa lại trở nên rất khó. Hệ thống chăm sóc cây tự động hướng tới đáp ứng nhu cầu được tự trồng và chăm sóc cây cảnh và rau xanh kể cả khi có ít thời gian rảnh rỗi, đặc biệt là người dân sống tại đô thị.

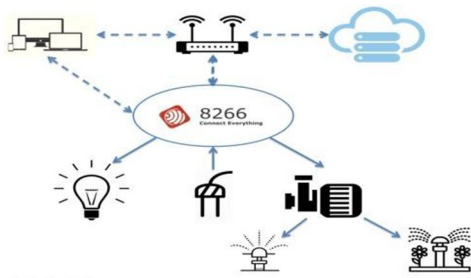
3.2. Phương pháp nghiên cứu

Nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu tham khảo các tài liệu, phương pháp lập trình, tìm hiểu về các linh kiện điện tử, vi xử lý, các phần mềm lập trình như Arduino IDE, các ngôn ngữ lập trình như C/C++, HTML để thiết kế hệ thống.

3.3. Nội dung

Nguyên lý hoạt động hệ thống

Hệ thống hoạt động trên nguyên lý điều khiển không dây thông qua mạng wifi và điện thoại di động.

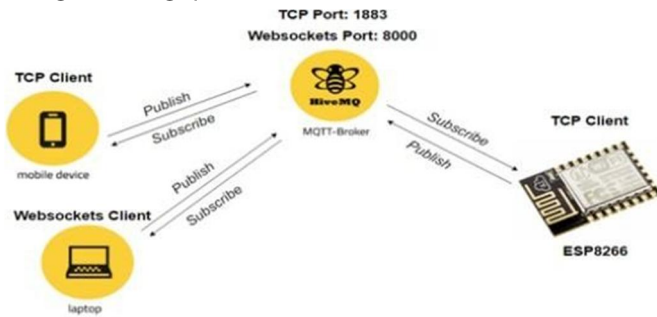


Hình 1. Nguyên lí hoạt động hệ thống

Từ giao diện điều khiển các thông tin từ cảm biến đo độ ẩm đất và đo trên điện thoại có thể dễ dàng bật tắt các thiết bị như bơm, đèn; lên lịch điều khiển tự động đồng thời cập nhật thông tin thời tiết hiển thị lên giao diện điều khiển...

Giao thức kết nối MQTT

MQTT (Message Queue Telemetry Transport) là một phương thức truyền nhận dữ liệu rất nhẹ dựa trên TCP/IP. Nó bắt đầu phổ biến theo sự phát triển của IoT devices, khi người ta cần một chuẩn kết nối không chiếm nhiều băng thông và không quan tâm nhiều đến độ trễ.



Hình 2. Mô hình giao thức MQTT

Các thành phần chính của MQTT là clients, servers (=brokers), sessions, subscriptions và topics:

• MQTT client (publisher, subscriber): Client thực hiện subscribe đến topics để publish và receive các gói tin.

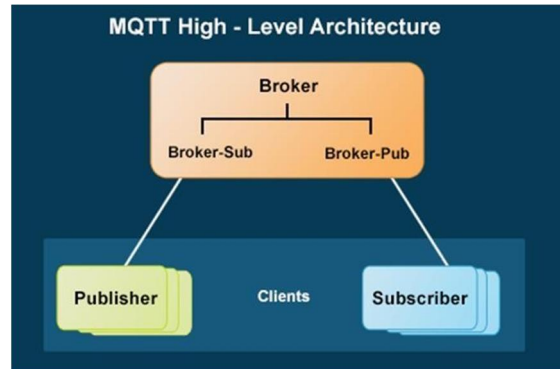
MQTT server (broker): nó là điểm giao của tất cả các kết nối đến từ client. Nhiệm vụ chính của broker là nhận message từ publisher, xếp các message theo hàng đợi rồi chuyển chúng tới một địa chỉ cụ thể. Nhiệm vụ phụ của broker là nó có thể đảm nhận thêm một vài tính năng liên quan tới quá trình truyền thông như: bảo mật message, lưu trữ message, logs,...

• Topic: Về mặt kỹ thuật, topics là các hàng đợi chứa message. Về logic, topics cho phép clients trao đổi thông tin và dữ liệu.

• Session: Một session được định nghĩa là kết nối từ client đến server. Tất cả các giao tiếp giữa client và server đều là 1 phần của session.

• Subscription: Không giống như sessions, subscription về mặt logic là kết nối từ client đến topic. Khi thực hiện subscribed đến topic, client có thể trao đổi messages với topic. Subscriptions có thể ở trạng thái 'transient' hoặc 'durable', phụ thuộc vào cờ clean session trong gói Connect.

• Message: Messages là các đơn vị dữ liệu được trao đổi giữa các topic clients.



Hình 3. Cấu trúc MQTT

Client thì được chia thành hai nhóm là publisher và subscriber. Client là các software components hoạt động tại edge device nên chúng được thiết kế để có thể hoạt động một cách linh hoạt (lightweight). Client chỉ làm ít nhất một trong hai việc là publish các message lên một topic cụ thể hoặc subscribe một topic nào đó để nhận message từ topic này.

MQTT Clients tương thích với hầu hết các nền tảng hệ điều hành hiện có: MAC OS, Windows, Linux, Androids, iOS... Mọi người có thể tưởng tượng broker giống như một sạp báo. Publisher là các tòa soạn báo. Tòa soạn in báo và chuyển cho sạp báo. Người đọc báo đến sạp báo, chọn tờ báo mình cần đọc (subscriber).

Hệ thống cấp nước



Hình 4. Sơ đồ hệ thống cấp nước

Tùy thuộc vào đặc điểm của vị trí lắp đặt để lựa chọn được những loại vật tư phù hợp.

Hệ thống cấp điện

Vị trí lấy nguồn nuôi cho thiết bị điều khiển phải đảm bảo các yêu cầu:

- Nguồn điện được cấp thường xuyên, liên tục.
- Điện từ nguồn tới thiết bị và tới tải là gần nhất và thuận tiện cho việc đi dây.

Vị trí đặt thiết bị điều khiển:

- Đảm bảo wifi khả dụng.
- Người sử dụng dễ thao tác.

Đi dây điện cũng cần đảm bảo hai yếu tố là thẩm mỹ và chất lượng điện.

Hệ thống chiếu sáng:

Ánh sáng là yếu tố vô cùng quan trọng với sự sinh trưởng của cây. Vì vậy để thiết kế được đèn thay thế ánh sáng mặt trời cần đảm bảo là loại đèn có bước sóng từ 350 - 800nm, khoảng cách từ mặt đèn đến tán cây đảm bảo độ rọi tối thiểu cho cây, thời gian chiếu sáng thay đổi theo cây.



Hình 5. LED 5730

Lựa chọn loại led 5730 SMD:

Màu sắc: trắng ấm, đỏ, xanh dương

Điện áp hoạt động: 12VDC

Công suất tiêu thụ: 17W

Tuổi thọ: 50.000h

Sử dụng 2 thanh led trắng ấm, 1 thanh led đỏ, 1 thanh led xanh dương : Mỗi thanh gồm 42 mắt led nhỏ >> 1 bộ đèn gồm 168 mắt led nhỏ được lắp đặt cách tán cây 30cm. Độ rọi với khoảng cách này khoảng 3000lux.



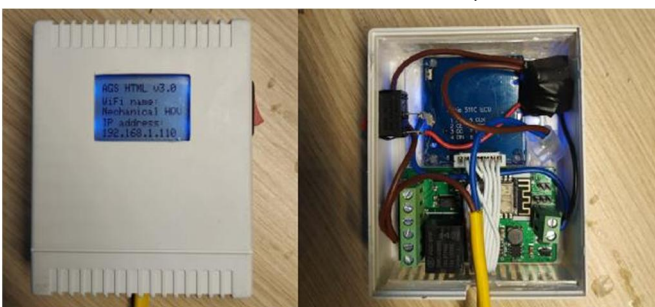
Hình 6. Hình ảnh bộ đèn thực tế

Tiến hành đo kiểm độ rọi sau khi hoàn thiện thì kết quả thu được đáp ứng yêu cầu đề ra.

Thiết bị điều khiển

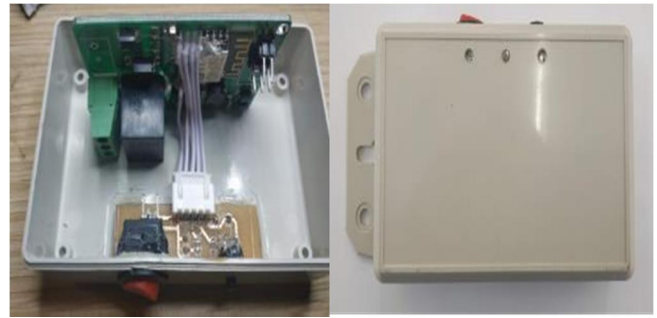
Đối với hệ thống đối tượng là quy mô nhỏ:

Thiết bị điều khiển có LCD , 1 kênh Relay:



Hình 7. Hộp điều khiển phiên bản 1

Thiết bị điều khiển có led báo trạng thái, 1 kênh Relay:



Hình 8. Hộp điều khiển phiên bản 2

Cả hai phiên bản hộp điều khiển này lại có những đặc điểm riêng phù hợp với vị trí lắp đặt khác nhau.

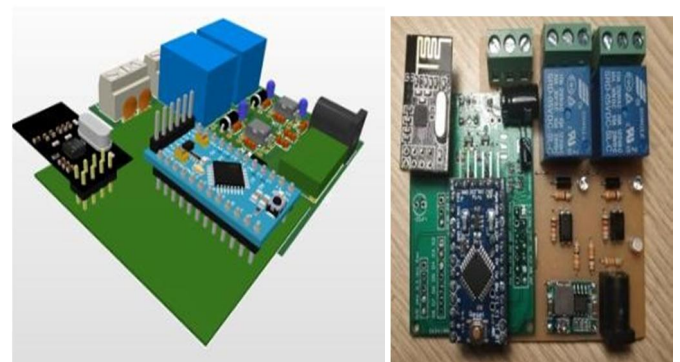
Đối với hệ thống đối tượng là quy mô vừa và lớn: Sử dụng mạng RF24

Thiết bị Gateway: là thiết bị trung gian đóng vai trò thu thập toàn bộ mảng dữ liệu từ các thiết bị khác theo chuẩn RF24. Ngoài ra thiết bị này phải có khả năng kết nối với internet (thông qua Wifi) để cho người dùng dễ dàng theo dõi được các thông tin và có thể điều khiển được các thiết bị thông qua internet (wifi).



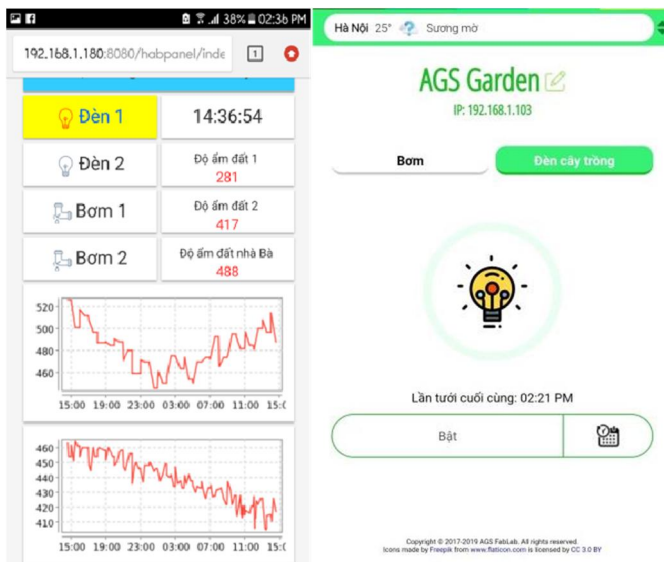
Hình 9. Thiết bị Gateway

Điều khiển đóng cắt điện cảm biến, bơm, đèn, đọc dữ liệu cảm biến và gửi về gateway.



Hình 10. Mạch điều khiển mô phỏng - thực tế

Giao diện điều khiển



Hình 11. Giao diện điều khiển

4. KẾT QUẢ, TIỀM NĂNG PHÁT TRIỂN

4.1. Kết quả đạt được



Hình 12. Hình ảnh lắp đặt tại Hoàng Quốc Việt



Hình 13. Hình ảnh tại địa điểm đã lắp đặt tại Tây Mỗ

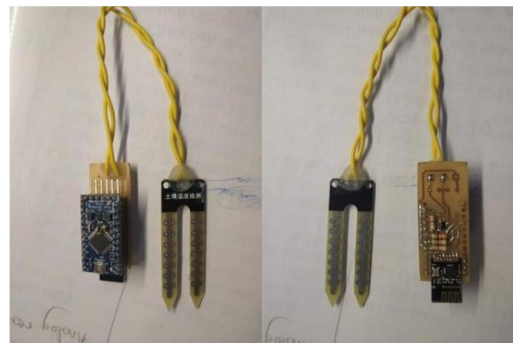
Nhóm đã triển khai mô hình tại nhiều địa điểm trong thực tế gồm gia đình các thành viên, nhà thầy cô, nhà bạn... và nhận thấy rằng phương án lắp đặt tại mỗi vị trí đều có những đặc điểm riêng vì vậy nhóm nghiên cứu đã có những phát minh tối ưu triển khai đạt hiệu quả tối đa trong việc chăm sóc cây.

Thông qua các mô hình thử nghiệm thực tế, nhóm tích lũy thêm nhiều kinh nghiệm nhằm cải tiến sản phẩm giúp việc áp dụng ngày càng hiệu quả hơn.

Kết quả thu được cho thấy: Hệ thống hoạt động ổn định, cây sinh trưởng tốt.

4.2. Tiềm năng phát triển

Thiết kế cảm biến đo độ ẩm đất chạy bằng pin thuận tiện cho việc thay đổi, di chuyển vị trí cần đo và đặc biệt là tiết kiệm năng lượng.



Hình 14. Thiết bị cảm biến chạy pin

5. KẾT LUẬN

Nhận thức được vai trò quan trọng của cây xanh và rau sạch đối với con người, cùng tính cấp thiết của nghiên cứu đã được đề cập, nhóm tác giả đã thực hiện thành công nghiên cứu, dựa trên cơ sở đảm bảo đủ nước và đủ sáng là yếu tố cơ bản nhất đối với phát triển cây trồng. Như trong tên đã nêu, bài báo đã áp dụng được nền tảng IoT của cuộc cách mạng công nghiệp 4.0 vào nghiên cứu hệ thống cảm biến và điều khiển không dây. Đồng thời ứng dụng được hệ thống cảm biến, điều khiển tưới và chiếu sáng vào mô hình trồng cây.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Nguyễn Văn Nhật, Nguyễn Sỹ Tuấn, Đặng Hoàng Anh, 2018. *Nghiên cứu chế tạo thiết bị điều khiển điều hòa không khí và chiếu sáng trong nhà thông minh*. Báo cáo sinh viên nghiên cứu khoa học, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.

[2]. Phương Anh, 2017. *Những lưu ý về ánh sáng đối với cây trồng*, từ <<http://hachi.com.vn/nhung-luu-y-ve-anh-sang-doi-voi-cay-trong/>>

[3]. Đỗ Duy Phú, Nguyễn Thu Hà. *Giáo trình Kỹ thuật vi xử lý và vi điều khiển*. Trường đại học Công nghiệp Hà Nội.

[4]. Manibug, 2012. *RF24Network For Wireless Sensor Networking*, từ <<https://maniacbug.wordpress.com/2012/03/30/rf24network/>>

[5]. Nguyễn Quang Thuấn, Lê Văn Doanh, Ninh Văn Nam, Trịnh Trọng Chương. *Giáo trình Kỹ thuật chiếu sáng*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, Hà Nội.