XÂY DỰNG HỆ THỐNG GIÁM SÁT CÁC THÔNG SỐ MÔI TRƯỜNG NHÀ VƯỜN THÔNG MINH SỬ DỤNG IOT

Design of A System for Monitoring and Controlling Environmental Parameters in Smart Garden Using IoT System

Đoàn Hữu Chức[1,*], Phạm Đức Thuận[2], Đỗ Trung Hiếu[1]

Tóm tắt:

Bài báo trình bày việc thiết kế xây dựng thử nghiệm một hệ thống giám sát nhà vườn thông minh. Các thành phần của hệ thống được phát triển dựa trên vi điều khiển Arduino Mega 2560 và Shield Enthernet W5100. Chúng được sử dụng để nhận tín hiệu từ các cảm biến như cảm biến DHT11, cảm biến độ ẩm đất, cảm biến khí gas và cảm biến ánh sáng. Sau đó sẽ xử lý các tín hiệu nhận được và chuyển lên ứng dụng Blynk IoT. Hệ thống xây dựng được đã hoạt động ổn định và tin cậy giúp điều khiển các thiết bị ngoại vi giúp cho nhà vườn luôn ở trạng thái lý tưởng nhất cho cây trồng phát triển.

Từ khóa: Arduino, Blink, Công nghệ Internet vạn vật, Nhà vườn thông minh.

Abstract:

This article presents the experimental design and construction of a set of smart garden monitoring equipment. The components of the monitoring unit are developed based on the Arduino Mega 2560 microcontroller and Shield Enthernet W5100. They are used to receive signals from sensors such as the DHT11 sensor, soil moisture sensor, gas sensor and light sensor. It will then process the received signals and transfer them to the Blynk IOT app. The built system has operated stably and reliably, helping to control peripheral devices to help the gardener always be in the most ideal state for plants to grow.

Keywords: Arduino, Blink, IoT, Smart Garden.

Article history:
Received: 28/5/2024
Accepted: 20/9/2024
Published: 01/10/2024

Authors' affiliations:
[1] Trường Đại học Thủy lợi, Hà nội, Việt Nam
[2] Trường Đại học Hàng Hải Việt nam, Hải Phòng, Việt Nam
[*] Địa chỉ e-mail tác giả liên hệ: chucdh@tlu.edu.vn
[*] Số điện thoại tác giả liên hệ: +84 904513379

I. GIỚI THIỆU CHUNG

Trong thời đại công nghệ hiện đại, việc ứng dụng các giải pháp thông minh vào các lĩnh vực truyền thống không chỉ giúp tối ưu hóa hiệu suất mà còn mang lại những tiện ích và tiết kiệm tài nguyên đáng kể. Trong lĩnh vực nông nghiệp, nhu cầu áp dụng công nghệ để quản lý và chăm sóc vườn cây ngày càng trở nên ngày càng phổ biến và cần thiết hơn bao giờ hết [1], [2].

Nhận thức được sức mạnh của IoT (Internet of Things - Internet vạn vật) trong việc cải thiện quản lý nông nghiệp, bài báo này tập trung vào việc phát triển một hệ thống nhà vườn thông minh sử dụng Arduino [3] để điều khiển và giám sát các hoạt động trong vườn cây. Đây không chỉ là một giải pháp kỹ thuật mà còn là một bước tiến quan trọng trong việc ứng dụng công nghệ vào nông nghiệp, hướng tới mục tiêu nâng cao năng suất và chất lượng sản phẩm, đồng thời giảm thiểu tác động tiêu cực đến môi trường [4].

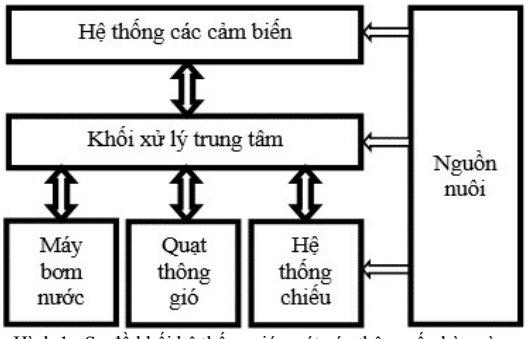
Bài báo sẽ cung cấp một cái nhìn tổng quan về quá trình thiết kế và triển khai của hệ thống, từ việc lựa chọn các linh kiện phù hợp cho đến việc lập trình và tích hợp các chức năng quan trọng như tưới nước tự động, đo lường độ ẩm đất và ánh sáng, và điều chỉnh nhiệt độ môi trường. Ngoài ra, bài báo cũng sẽ trình bày kết quả của các thử nghiệm và đánh giá hiệu suất của hệ thống, từ đó đề xuất những cải tiến và ứng dụng tiềm năng trong thực tế.

Hệ nhà vườn thông minh dựa trên nền tảng kiến thức về lĩnh vực điện tử, nông nghiệp và môi trường. Hệ thống này sử dụng vi điều khiển trung tâm là Arduino ATmega 2560, đọc giá trị nhiệt độ không khí, độ ẩm không khí, khí CO, CO2, SO2, độ ẩm đất, cường độ ánh sáng. Các thông số về nhiệt độ, độ ẩm, nước, ánh sáng đều được hiển thị trên app Blynk IoT và màn hình LCD, người dùng có thể giao tiếp với hệ thống này qua kết nối Internet.

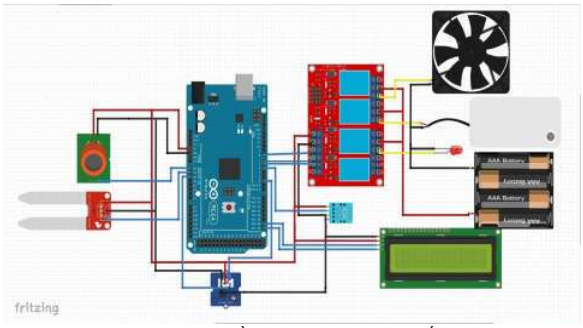
II. THIẾT KẾ HỆ THỐNG

A. Thiết kế phần cứng

Hệ thống giám sát bao gồm các thành phần chính là: khối xử lý trung tâm, khối nguồn nuôi, các cảm biến như cảm biến nhiệt độ, độ ẩm đất, cảm biến ánh sáng và khí gas; máy bơm nước; hệ thống thông gió và chiếu sáng. Chi tiết được đưa ra trên hình 1.



Hình 1. Sơ đồ khối hệ thống giám sát các thông số nhà vườn.

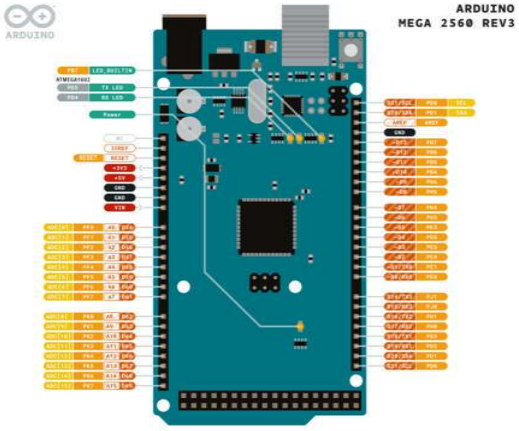


Hình 2. Sơ đồ mạch nguyên lý hệ thống.

Trên cơ sở thiết kế khối hệ thống, chúng tôi lựa chọn các linh kiện phù hợp để thiết kế phần cứng cho hệ thống. Kit Arduino Mega 2560 được lựa chọn để làm bộ xử lý trung tâm. Để giám sát nhiệt độ, độ ẩm trong trường hợp này lựa chọn cảm biến DHT11. Cảm biến MQ135 được dùng để đo nồng độ khí gas trong nhà vườn. Các Relay 5V-10A được dùng để điều khiển nguồn điện áp xoay chiều 220V cung cấp cho máy bơm, hệ thống thông gió và chiếu sáng. Sơ đồ mạch nguyên lý chi tiết vẽ trên phần mềm Frizing như ở hình 2. Sau đây sẽ trình bày chi tiết các thành phần chính của hệ thống.

B. Tổng quan về Arduino ATmega 2560

Arduino Mega 2560 là một module cho Arduino, có thể kết nối với bo mạch Arduino để tạo ra các kết nối với linh kiện khác. Được phổ biến bởi Arduino và các bản sao của Arduino, Arduino Mega 2560 là một vi điều khiển dễ sử dụng, được tạo từ các chip đơn giản để tạo ra các thiết kế. Nó có 54 chân digital (trong đó có 15 chân có thể sử dụng làm đầu ra PWM), 16 chân analog, 4 cổng UART (cổng nối tiếp phần cứng), 1 thạch anh 16 MHz, kết nối USB, jack cắm điện, đầu ICSP và nút reset [5]. Chi tiết sơ đồ chân như hình 3.



Hình 3. Sơ đồ chân Arduino Mega 2560.

C. Tổng quan về Arduino Ethernet Shield W5100

Mạch W5100 cho phép kết nối các dự án Arduino với Internet. Với sự phát triển của các ứng dụng IoT, việc sử dụng Arduino UNO với mạch W5100 là lựa chọn tuyệt vời để thêm khả năng kết nối Internet. Mạch W5100 có thể trực tiếp lên Kit Arduino Uno hoặc Mega 2560 mà không cần bất kỳ cáp hoặc kết nối bổ sung nào. Chip W5100 hỗ trợ nhiều giao thức phần cứng, bao gồm ICMP, TCP, UDP, IGMP, PPPoE, IPv4 ARP và Ethernet [5]. Hỗ trợ tự động MDI/MDIX (phát hiện tự động vượt chéo). Chi tiết sơ đồ chân như hình 4.

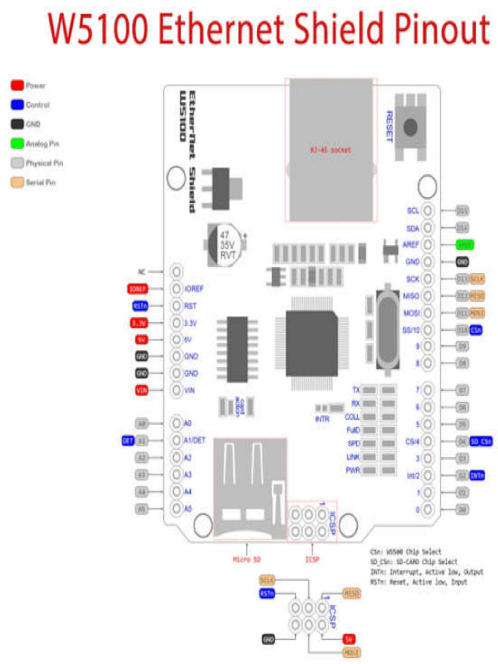
D. Khối các cảm biến

Cảm biến chất lượng không khí MQ-135 được kết nối với chân AOUT trên module nối với chân A0 trên Arduino ATmega 2560 [3].

Cảm biến độ ẩm và nhiệt độ DHT11 nối với chân D8 trên Arduino ATmega 2560 [3].

Cảm biến độ ẩm đất sử dụng chân AOUT trên module nối với chân A1 trên Arduino ATmega 2560 [4].

Cảm biến cường độ ánh sáng dùng chân AOUT trên module nối với chân A3 và chân D0 trên module nối với chân D9 trên Arduino ATmega 2560.



Hình 4. Sơ đồ chân Arduino Ethernet Shield W5100

E. Khối hiển thị

Sử dụng LCD I2C 2004 gồm các chân SCL, SDA lần lượt nối với D21, D20 trên Arduino ATmega 2560.

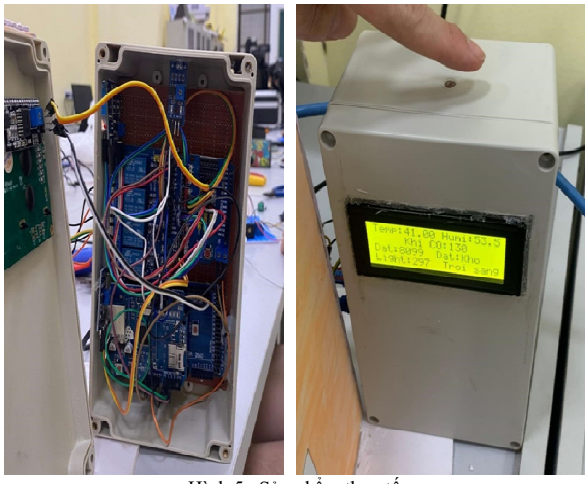
F. Khối các cơ cấu chấp hành

Máy bơm: tự động bật khi độ ẩm đất có giá trị thấp hơn ngưỡng đặt là 40%.

Quạt: tự động bật khi nồng độ khí gas trong phòng có giá trị đo được lớn hơn ngưỡng đặt là 150.

Đèn điện: tự động bật khi trời tối và tắt khi trời sáng.

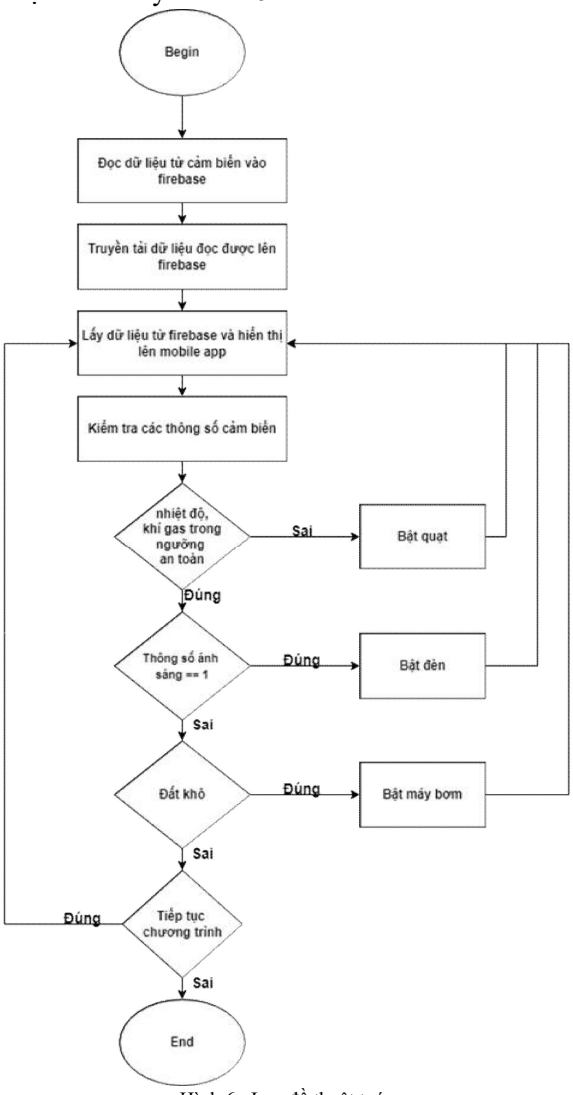
Sản phẩm thực tế hệ thống sau khi xây dựng đưa ra trên hình 5.



Hình 5. Sản phẩm thực tế.

G. Lưu đồ thuật toán

Sau khi thiết kế phần cứng, ta thực hiện xây dựng lưu đồ thuật toán. Chi tiết lưu đồ thuật toán được trình bày ở hình 6.



Hình 6. Lưu đồ thuật toán.

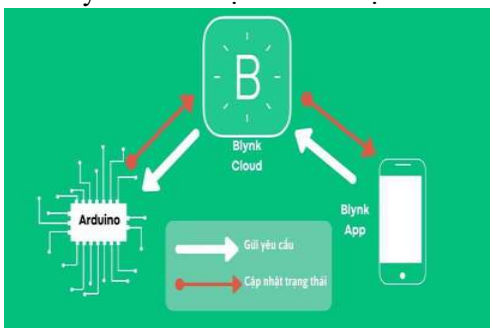
H. Ứng dụng Blink IoT

Blynk là một nền tảng với các ứng dụng điện thoại thông minh cho phép bạn có thể dễ dàng tương tác với bộ vi điều khiển như: Arduino, Esp8266, Esp32 hoặc Raspberry qua Internet. Blynk được phát triển nhằm hướng đến đối tượng người dùng không đòi hỏi cao về lập trình, giao diện kéo thả block đơn giản ngay trên ứng dụng điện thoại, flash firmware lên thiết bị arduino (UNO, Nano với các shield ethernet; Esp32, 8266 wifi) cũng không đòi hỏi phải biết quá nhiều.

Blynk App là một bảng điều khiển kỹ thuật số cho phép xây dựng giao diện đồ họa cho dự án bằng cách kéo và thả các widget khác nhau mà nhà cung cấp thiết kế sẵn [6].

Blynk Server – chịu trách nhiệm về tất cả các giao tiếp giữa điện thoại thông minh và phần cứng [6]. Bạn có thể sử dụng Blynk Cloud hoặc chạy cục bộ máy chủ Blynk riêng của mình. Nó là mã nguồn mở, có thể dễ dàng xử lý hàng nghìn thiết bị và thậm chí có thể được khởi chạy trên Raspbery.

Thư viện Blynk – dành cho tất cả các nền tảng phần cứng phổ biến – cho phép giao tiếp với máy chủ và xử lý tất cả các lệnh đến và lệnh đi.



Hình 7. Mô tả cách hoạt động của Blynk.

Đặc tính của ứng dụng:

API và giao diện người dùng tương tự cho tất cả phần cứng và thiết bị được hỗ trợ. Kết nối với đám mây bằng cách sử dụng:

Wifi, Bluetooth, BLE, Ethernet, USB (nối tiếp), GSM...

Bộ Widget dễ sử dụng.

Thao tác ghim trực tiếp mà không cần viết mã.

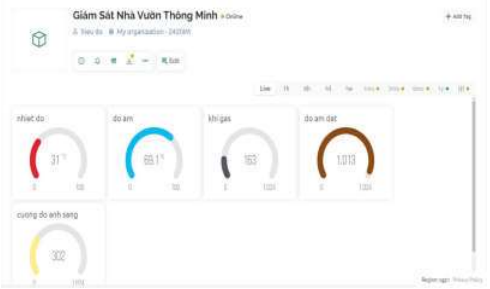
Dễ dàng tích hợp và thêm chức năng mới bằng cách sử dụng ghim ảo.

Theo dõi dữ liệu lịch sử qua tiện ích SuperChart.

Giao tiếp giữa thiết bị với thiết bị sử dụng Bridge Widget.

Gửi email, tweet, push notification…

Để cấu hình kết nối với Blynk Server ta thực hiện tạo một tài khoản đăng nhập Blynk bằng cách truy cập https://blynk.cloud/. Sau đó tạo một dự án mới bằng cách chọn New Templete.



Hình 8. Kết quả đo được của hệ thống trên ứng dụng Blynk.

III. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Sau khi thiết kế chế tạo sản phẩm phần cứng như trên hình 5 và thực hiện viết chương trình theo lưu đồ thuật toán trên hình 6 hệ thống đã hoạt động ổn định và tin cậy. Kết quả đã đưa được dữ liệu đo các thông số chính của nhà vườn lên web Blink và từ đó người dùng có thể theo dõi và giám sát từ xa một cách hiệu quả. Khi một trong các thông số của nhà vườn không đạt yêu cầu, người giám sát có thể thực hiện các lệnh cho cơ cấu chấp hành làm việc để cải thiện các thông số đó. Nếu độ ẩm thấp thì cho phép máy bơm hoạt động, nếu cường độ ánh sáng yếu thì lệnh cho hệ thống chiếu sáng làm việc. Trường hợp có khí độc hại thì hệ thống quạt sẽ được kích hoạt. Hình 8 trình bày chi tiết giao diện ứng dụng trên điện thoại thông minh.

IV. KẾT LUẬN

Một hệ thống giám sát nhà vườn ứng dụng Internet of Things đã được thiết kế, chế tạo và chạy thử nghiệm thành công. Hệ thống được kết nối qua Internet qua chuẩn Ethernet do đó có tính tin cậy và ổn định cao. Người dùng có thể sử dụng bất kỳ thiết bị có kết nối Internet nào đều có thể giám sát và điều khiển thiết bị trong hệ thống. Chi phí cho việc xây dựng hệ thống rất thấp nhưng lại có hiệu quả cao. Nhược điểm là cần cải thiện hơn nữa về tính thời gian thực của hệ thống.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1] Ankita, Mayakumari B, Amulya M, Chaithra G, Ms. Dhivya V , "Smart Water Management in Agricultural Land using IoT Technologies", International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET), Volume 8 Issue VIII Aug 2020.

[2] M Arunkumar Dr. M. Krishnamoorthi, R G Chandini, T Deepika, J Mohamed Yazar, "IOT based Air Quality Monitoring System," *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)* vol. 8, July. 2020.

[3] Yomi Debo-Saiye1, Babatunde M. Ajose-Ismail, "IoT Based Air Quality Detection and Monitoring System", *International Journal of*

Research and Innovation in Applied Science (IJRIAS), Volume V, Issue XII, December 2020.

[4] Mr. Elaiyaraja P, Vivek Goudannavar, Vineeth N N, Yashas N, Keshav Anand, "Smart Irrigation System using IoT ", *International Journal for Research in Applied Science & Engineering Technology (IJRASET)* , Volume 8 Issue VI June 2020.

[5] Đoàn Hữu Chức, "Xây dựng hệ thống đo, giám sát nhiệt độ, nồng độ khí độc hại và tự động cải thiện điều kiện của môi trường làm việc", *Tạp chí khoa học và công nghệ QUI*, tập 01, số 02 – 2023.

[6] Website: https://blynk.io/getting-started.