

ỨNG DỤNG IOT ĐỂ GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN THÔNG SỐ MÔI TRƯỜNG TRONG MÔ HÌNH NHÀ VƯỜN NÔNG NGHIỆP

Nguyễn Hùng^{*}, Nguyễn Thanh Hải, Nguyễn Di Xuân

Trường Đại học Công nghệ TP. Hồ Chí Minh (HUTECH)

**Email: n.hung@hutech.edu.vn*

TÓM TẮT

Bài báo đã trình bày thiết kế và thi công mô hình nhà vườn tự động dùng để trồng cây nông nghiệp. Giải pháp công nghệ được đưa ra là ứng dụng IOT trên nền tảng Cayenne và công nghệ nhúng vi điều khiển Arduino để thiết kế hệ thống đo lường, giám sát và điều khiển các thông số môi trường sống trong nhà vườn nông nghiệp, hạn chế tối đa các nhân tố vô sinh bên ngoài ảnh hưởng đến quá trình phát triển của cây. Giao diện thân thiện, dễ dàng giám sát và điều khiển trên smartphone qua internet. Các dữ liệu đo lường được lưu trữ trên điện toán đám mây nên dễ dàng truy xuất để dùng cho việc phân tích khi cần.

Từ khóa: Cây nông nghiệp, Arduino, Cayenna, nhà vườn, internet of things (IOT).

1. GIỚI THIỆU

Ngày nay mô hình sản xuất nông nghiệp sử dụng nhà vườn thông minh được dùng nhiều trên thế giới như: Pháp, Israel, Tây Ban Nha, ...[1,2]. Không nằm ngoài xu hướng đó, ngày 04/05/2015 Thủ tướng chính phủ đã có Quyết định số 575/TTg về việc phê duyệt quy hoạch tổng thể khu và vùng nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao đến năm 2020, định hướng đến năm 2030 [3]. Sau gần 2 năm thực hiện cả nước đã có những khu vực, địa phương ứng dụng công nghệ cao trong nông nghiệp như: Đà Lạt, Hải Phòng, Hưng Yên, Hà Nội, Hồ Chí Minh, ... Với tổng quy mô là hơn 32000 ha diện tích nông nghiệp được ứng dụng công nghệ cao, cụ thể là các khu nhà kính, nhà lưới được tự động hóa. Tuy nhiên, phần lớn các hệ thống nhập ngoại, nên chi phí để xây dựng và vận hành các hệ thống như vậy vẫn còn ở mức khá cao, gặp nhiều khó khăn vì vậy khó áp dụng vào thực tế của nước ta hiện nay [4,5,6]. Trong [7], các tác giả đã ứng dụng IoT để xây dựng hệ thống giám sát và điều khiển tự động cho mô hình nhà vườn trồng hoa cây cảnh với bộ điều khiển dùng công nghệ PLC nên giá thành khá cao. Từ những hạn chế nêu trên, bài báo này trình bày giải pháp ứng dụng IoT trên nền tảng Cayenne và công nghệ lập trình nhúng vi điều khiển Arduino để thiết kế hệ thống đo lường, giám sát và điều khiển các thông số môi trường trong mô hình nhà vườn trồng cây nông nghiệp. Kết quả thực nghiệm cho thấy khả năng ứng dụng vào thực tế một cách kinh tế và hiệu quả.

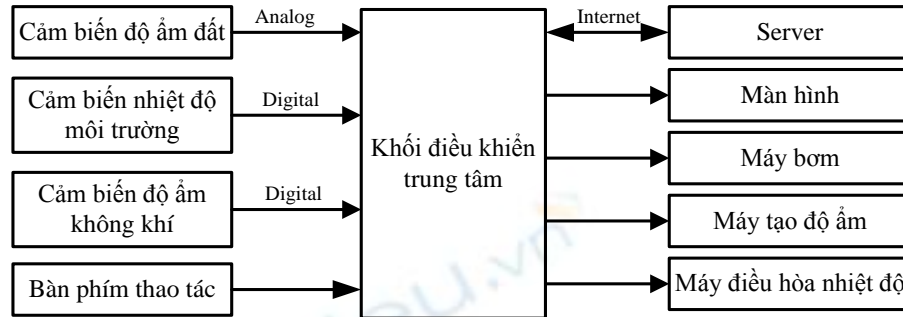
2. THIẾT KẾ VÀ THI CÔNG MÔ HÌNH NHÀ VƯỜN

2.1 Sơ đồ khối

Hình 1 trình bày sơ đồ khối mô hình nhà vườn trồng cây nông nghiệp được giám sát và điều khiển các thông số môi trường bên trong nhà. Hệ thống bao gồm các khối chức năng sau đây:

- Khối cảm biến: Chuyển đổi các đại lượng vật lý như nhiệt độ và độ ẩm không khí, độ ẩm đất thành tín hiệu số, thành dữ liệu đầu vào cho khối xử lý trung tâm.

- Bàn phím thao tác: Cho phép người sử dụng vận hành thao tác bằng tay.
- Khối nguồn: Cung cấp các nguồn một chiều 24V, 5V-10A cho toàn hệ thống.
- Khối xử lý trung tâm: Nhận tín hiệu từ khối cảm biến và bàn phím để chuyển thành lệnh truyền sang khối thực thi và khối hiển thị kết quả.
- Khối thực thi: Điều khiển các cơ cấu chấp hành như máy bơm, máy tạo độ ẩm, máy điều hòa nhiệt độ.
- Khối hiển thị: Hiển thị các thông số môi trường trên smartphone hoặc LCD.



Hình 1: Sơ đồ khối hệ thống

2.2 Hệ thống đo lường, giám sát và điều khiển

2.2.1 Khối xử lý điều khiển trung tâm

Hình 2 trình bày sơ đồ khối xử lý điều khiển trung tâm (MCU) được thiết kế có các chức năng nhận tín hiệu từ các cảm biến hoặc các lệnh từ bàn phím, chuyển tín hiệu điều khiển đến các cơ cấu chấp hành, hiển thị dữ liệu lên LCD hoặc smartphone. Cho phép nhận lệnh điều khiển từ smartphone thông qua internet.

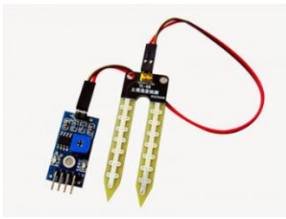


Hình 2: Hệ thống điều khiển trung tâm dùng Arduino

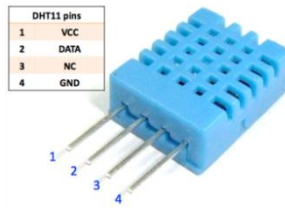
2.2.2 Khối cảm biến đo lường và cơ cấu chấp hành

• Cảm biến độ ẩm đất

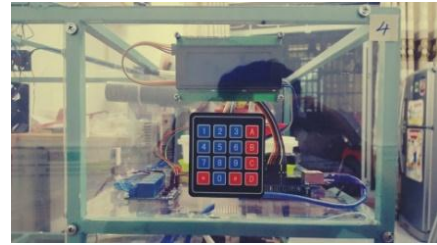
Hình 3 trình bày mạch cảm biến độ ẩm của đất gồm 2 bộ phận: Bộ phận cảm biến độ ẩm được gắn thẳng xuống đất và bộ phận điều chỉnh độ nhạy nằm phía trên mặt đất. Cảm biến độ ẩm đất có 4 chân: Vcc, GND, 2 ngõ ra số D0 và tương tự (A0). Nguồn nuôi Vcc cho cảm biến là 5V. Khi đất khô, chân D0 sẽ được giữ ở mức cao (5V), có thể sử dụng để kích rơ le và chạy máy bơm. Khi đất ẩm, đèn LED màu đỏ sẽ sáng lên, chân D0 sẽ được giữ ở mức thấp (0V), cảm biến gửi tín hiệu về bo Arduino để điều khiển ngắt rơ le. Ngõ ra A0 gửi tín hiệu analog về bo Arduino để đọc giá trị độ ẩm.



Hình 3: Cảm biến độ ẩm đất



Hình 4: Cảm biến DHT11



Hình 5: LCD và bàn phím 4x4

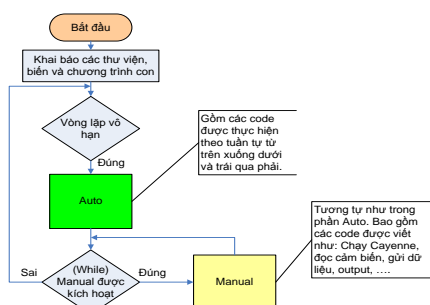
- Cảm biến nhiệt độ, độ ẩm không khí: Hình 4 trình bày cấu tạo cảm biến DHT11 gồm có 4 chân. Tín hiệu ngõ ra dạng số. Cảm biến hoạt động với nguồn 5Vdc. Thông số kỹ thuật chi tiết như sau: Đo độ ẩm 20%-95%, nhiệt độ: 0-50°C, sai số độ ẩm $\pm 5\%$, sai số nhiệt độ: $\pm 2^\circ\text{C}$.
- Khởi hiển thị và bàn phím: Màn hình LCD 20x4 dùng để hiển thị các thông số môi trường hoặc giao diện vận hành như trên Hình 5. LCD kết nối với bo điều khiển trung tâm Arduino thông qua đường truyền I2C. Bàn phím 4x4 giúp người dùng thao tác vận hành hệ thống bằng tay.
- Cơ cấu chấp hành: Bao gồm các thiết bị như máy bơm nước, máy tạo độ ẩm, máy điều hòa nhiệt độ. Nhận tín hiệu điều khiển từ khối điều khiển trung tâm thông qua trung gian là một mô đun role. Thông số các thiết bị cơ cấu chấp hành được trình bày trong Bảng 1.

Bảng 1: Các thiết bị cơ cấu chấp hành

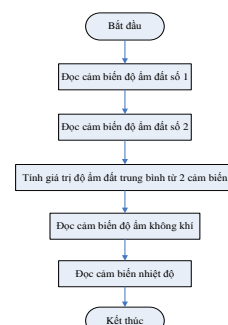
Tên thiết bị	Thông số kỹ thuật
Máy bơm nước	Điện áp: 12 Vdc; Dòng điện: 0,25 A; Công suất: 3W. Lưu lượng bơm: $1,8 \pm 0,1$ L/phút.
Module tạo độ ẩm	Điện áp: 24 Vdc; Dòng điện sử dụng: 600 mA.
Module điều hòa nhiệt độ	Điện áp: 12 Vdc; Dòng điện: 5 A; Công suất: 60 W. $\Delta T_{max} = 67^\circ\text{C}$.

2.4 Lưu đồ giải thuật

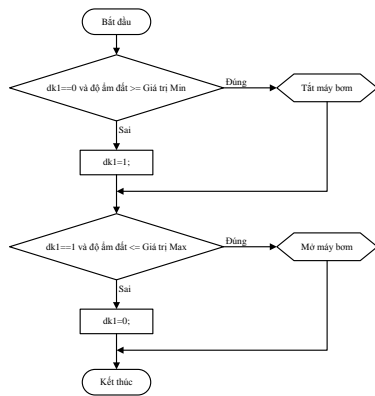
Lưu đồ giải thuật được thiết kế theo yêu cầu quy trình điều khiển canh tác phù hợp với từng cây trồng tại Việt Nam. Hình 6 trình bày lưu đồ giải thuật chính của chương trình. Các chương trình con đọc giá trị từ cảm biến, quét bàn phím, điều khiển bơm nước, tạo độ ẩm, điều hòa nhiệt độ chế độ tự động và bằng tay được trình bày tương ứng trên các Hình 7 đến Hình 13. Toàn bộ giải thuật điều khiển được lập trình nhúng trên board Arduino Mega 2560 R3.



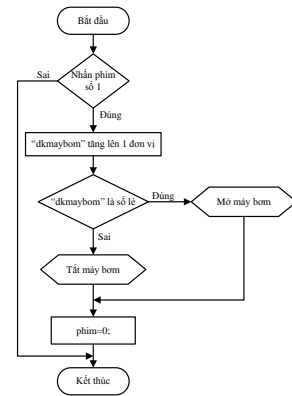
Hình 6: Lưu đồ giải thuật chính



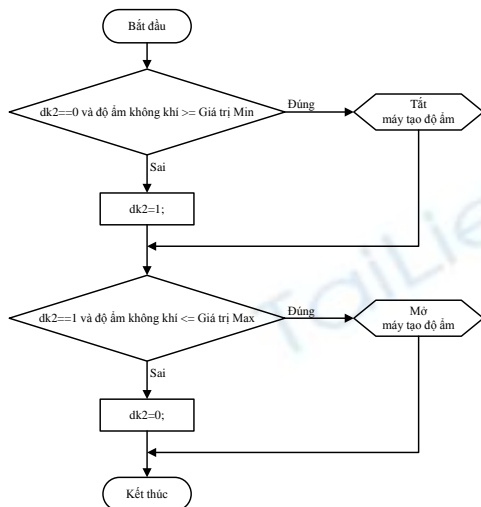
Hình 7: Chương trình đọc cảm biến



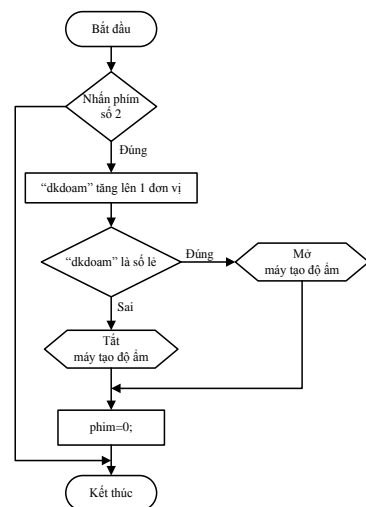
Hình 8: Điều khiển bơm nước chế độ tự động



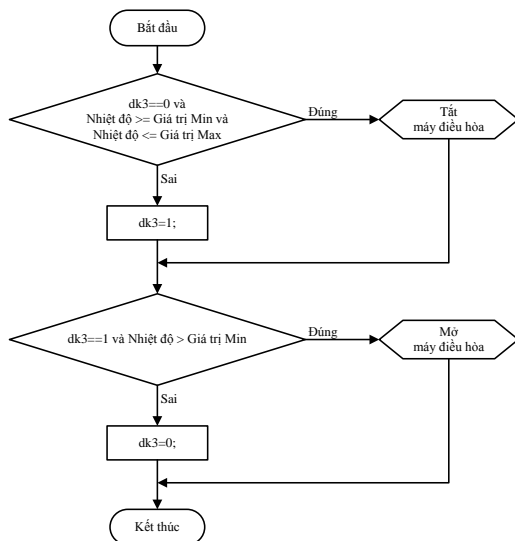
Hình 9: Điều khiển bơm nước chế độ bằng tay



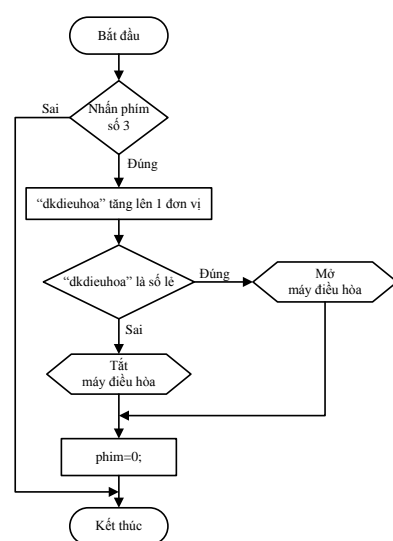
Hình 10: Máy tạo độ ẩm chế độ tự động



Hình 11: Điều khiển máy tạo độ ẩm chế độ bằng tay



Hình 12: Máy điều hòa nhiệt độ chế độ tự động



Hình 13: Máy điều hòa nhiệt độ chế độ bằng tay

3. KẾT QUẢ THỰC NGHIỆM

Mô hình nhà vườn thực nghiệm trồng cây nông nghiệp sạch được trình bày trên Hình 14. Mô hình được thiết kế để tạo ra một môi trường sống cho cây trồng sinh trưởng và phát triển mà ở đó chúng ta có thể

kiểm soát được các thông số nhiệt độ và độ ẩm giúp cây trồng phát triển thuận lợi, hạn chế những chi phối từ điều kiện tự nhiên bên ngoài, giảm trừ sâu bệnh, từ đó giúp tăng năng suất cây trồng. Ngoài việc điều khiển bằng các thiết bị ngoại vi được gắn trong nhà vườn. Với hai chế độ là tự động và bằng tay, người vận hành điều khiển có thể cài đặt và chạy hệ thống với tùy biến sao cho phù hợp với thực tế sử dụng. Mô hình nhà vườn còn được tích hợp thêm tính năng giám sát và điều khiển qua các thiết bị hiển thị có kết nối Internet như máy tính, tablet, smartphone như trên Hình 15.

Kết quả thực nghiệm được thu thập để đánh giá trong 120 phút chạy thử nghiệm mô hình. Ở chế độ tự động, các nút nhấn điều khiển máy bơm, máy điều hòa, máy tạo độ ẩm bị vô hiệu hóa. Kết quả thu thập từ các cảm biến được trình bày trong Bảng 2 cho thấy các thông số môi trường được giữ trong phạm vi phép tốt nhất cho sự phát triển của cây trồng.



Hình 14: Mô hình nhà vườn thực nghiệm



Hình 15: Giám sát và điều khiển trên smartphone

Bảng 2: Kết quả thực nghiệm mô hình nhà vườn

Chế độ	Các thông số cảm biến			IoT	
	Nhiệt độ ($^{\circ}\text{C}$)	Độ ẩm đất (%)	Độ ẩm không khí (%)	Hiển thị	Độ trễ
Tự động	29÷32	50÷60	70÷85	Tốt	2-3 giây
Bằng tay	Tùy chỉnh	Tùy chỉnh	Tùy chỉnh	Tốt	2-3 giây

4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày thiết kế và thi công mô hình nhà vườn tự động dùng để trồng cây nông nghiệp. Giải pháp kỹ thuật được đưa ra là ứng dụng công nghệ IoT trên nền tảng Cayenne và lập trình nhúng vi điều khiển Arduino để thiết kế hệ thống đo lường, giám sát và điều khiển các thông số môi trường sống trong mô hình nhà vườn trồng cây nông nghiệp, hạn chế tối đa các nhân tố vô sinh bên ngoài ảnh hưởng đến quá trình phát triển của cây. Giao diện thân thiện, dễ dàng sử dụng trên smartphone trên nền internet. Các dữ liệu được lưu trữ trên điện toán đám mây nên dễ dàng truy xuất để dùng cho việc phân tích khi cần.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Intelligent Agricultural Solutions: www2.advantech.com.tw/catalogs/pdf/2014/08181118.pdf
- [2] Michael J. O’Grady, Gregory M.P. O’Hare, “Modelling the smart farm”, Information Processing in Agriculture, *In Press Corrected Proof*, May 2017, pp.1-9.
- [3] Quyết định số 575/QĐ-TTg ngày 04/05/2015 của Thủ tướng Chính phủ: Về việc phê duyệt Quy hoạch tổng thể khu và vùng nông nghiệp ứng dụng công nghệ cao đến năm 2020, định hướng đến năm 2030.

- [4] Jeong-Hwan Hwang, Hyun Yoe, “Design of Wireless Sensor Network based Smart Greenhouse System”, *Int'l Conf. Wireless Networks ICWN'16*, pp.43-48.
- [5] C. D. Singh, R. C. Singh and K. P. Singh,” Application of sensor networks for monitoring wheat plants under permanent raised bed cultivation in vertisols”, *Proceedings of AIPA 2012*, pp.253-256, INDIA.
- [6] Nguyễn Thế Truyền, Nguyễn Văn Cường, “Hệ Thống Tự Động Hoá cho Các Nhà Trồng Cây”, *Hội nghị toàn quốc lần thứ 8 về Cơ Điện tử - VCM-2016*, pp.123-130.
- [7] Phạm Ngọc Minh, Nguyễn Tiến Phương, Vũ Thị Quyên, Vương Huy Hoàng, Vũ Tiên Sinh, “Tích hợp hệ thống tự động hóa trang trại trồng hoa cây cảnh trên nền tảng điện toán đám mây”, *Tạp chí tự động hóa ngày nay số 191+192*, 01-02/2017, pp.45-47.

Tailieu.vn