

QUẢN LÝ MÔI TRƯỜNG NHÀ KÍNH BẰNG ĐIỆN THOẠI THÔNG MINH

MANAGEMENT OF GREENHOUSE ENVIRONMENT BY SMARTPHONE

Đào Xuân Quy¹, Phan Xuân Toàn¹, Trần Tiến Đạt²,
Nguyễn Thanh Hải³, Nguyễn Duy Xuân Bách⁴, Vĩnh Thái Cường⁵

¹Trường Đại học Quảng Bình; xuanquy.dao@gmail.com

²Trường Đại học Bách khoa, Đại học Đà Nẵng, ³Trường Đại học Bách khoa TP. Hồ Chí Minh,

⁴Trường Đại học Công nghệ Thông tin TP. Hồ Chí Minh, ⁵Sở Giao thông Vận tải Quảng Bình

Tóm tắt - Trong nghiên cứu này, chúng tôi đề xuất mô hình sử dụng điện thoại thông minh (ĐTTM) tự động giám sát và điều khiển môi trường nhà kính bằng vi điều khiển STM32 và module truyền/nhận wifi ESP8266. Phần mềm trên ĐTTM giám sát điều kiện môi trường thông qua hệ thống cảm biến và điều khiển điều kiện môi trường bằng hệ thống cơ cấu chấp hành. Hệ thống hoạt động ở chế độ tự động và bằng tay thông qua giao diện màn hình LCD hoặc ĐTTM. Vi điều khiển STM32 nhận thông tin môi trường từ hệ thống cảm biến, xử lý và tác động lên hệ thống cơ cấu chấp hành. Module truyền/nhận wifi ESP8266 nhận và phản hồi thông tin từ vi điều khiển STM32 đến ĐTTM. Phần mềm trên ĐTTM cập nhật thông số hệ thống cảm biến và trạng thái hệ thống cơ cấu chấp hành thời gian thực, đồng thời điều khiển hệ thống cơ cấu chấp hành theo chế độ bằng tay và tự động dựa trên cài đặt thông số môi trường.

Từ khóa - nông nghiệp công nghệ cao; môi trường nhà kính; điều khiển thông minh; vi điều khiển; module truyền/nhận wifi.

Abstract - In this paper, we propose using smartphone to monitor and control the greenhouse environment by using microcontroller STM32 and module transceiver wifi ESP8266. Smartphone software monitors the greenhouse environment via temperature and humidity sensor DTH11, light sensor BH1750 and controls the greenhouse environment by pump, fan and roof greenhouse. The system can run automatically or manually by LCD screen or smartphone software. Microcontroller STM32 receives the environmental information from the sensors, processes and acts the actuators. Module transceiver wifi ESP8266 receives and feedbacks the information from microcontroller STM32 to smartphone. Smartphone software updates sensor parameters as well as actuator status and simultaneously controls the actuators in automatic or manual mode based on the greenhouse environment.

Key words - high tech agriculture, greenhouse environment, smartphone, microcontroller, module transceiver wifi.

1. Đặt vấn đề

Trong nông nghiệp, người nông dân khó khăn trong việc xác định chính xác điều kiện thời tiết nuôi trồng. Thông thường, họ thực hiện hoạt động canh tác dựa trên cảm nhận và quan sát thời tiết. Do đó, đối với các loại cây trồng, vật nuôi cần chính xác về điều kiện canh tác, thì cần một mô hình giám sát và điều khiển thông số môi trường tương thích.

Mục tiêu của nông nghiệp công nghệ cao là áp dụng tiến bộ khoa học vào nông nghiệp để tạo ra các sản phẩm có năng suất, chất lượng và có khả năng tự phòng chống dịch bệnh. Để thực hiện được điều này, ngoài áp dụng công nghệ sinh học nhằm tạo ra giống cây trồng, vật nuôi tốt, thì việc kiểm soát môi trường rất quan trọng. Môi trường ổn định phù hợp sẽ giúp cây trồng, vật nuôi phát triển tốt nhất [1-2]. Hơn thế nữa, việc giám sát và điều khiển được môi trường sẽ giúp chúng ta phát triển các giống cây trồng, vật nuôi tại những nơi điều kiện tự nhiên không cho phép. Bằng cách sử dụng nhà kính tự động, chúng ta có thể tiết kiệm nhân lực, tăng độ chính xác trong giám sát và điều khiển môi trường, và đặc biệt có thể giám sát và điều khiển 24/7 [3]. Vì vậy, xu hướng phát triển của nông nghiệp công nghệ cao là sử dụng các nhà kính tự động giúp giám sát và điều khiển môi trường sống của cây trồng, vật nuôi.

Nhà kính tự động là mô hình áp dụng công nghệ tiên tiến vào mô hình sản xuất nông nghiệp, bao gồm: công nghệ sinh học, công nghệ thông tin, kỹ thuật điện - điện tử, công nghệ canh tác nông nghiệp chính xác... Nhà kính tự động, ngoài việc đảm bảo các yêu cầu thực hiện cơ giới hóa đến mức cao nhất các công đoạn sản xuất, còn cho phép kiểm soát “tiểu khí hậu nhà kính”, “sinh học nhà

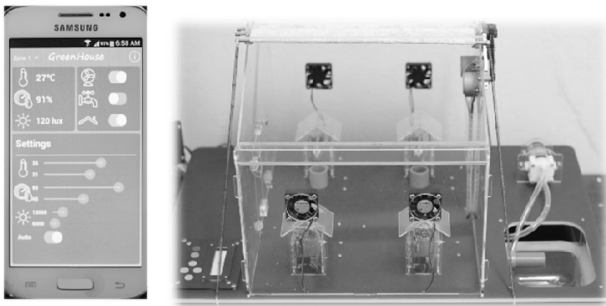
kính” và thực hiện điều khiển môi trường sinh thái. Việc giám sát và điều khiển môi trường thông qua một hệ thống tự động [4]. Các thông số môi trường: nhiệt độ, độ ẩm, cường độ sáng, lượng chất dinh dưỡng được đo và xử lý để làm tín hiệu điều khiển hệ thống cửa, quạt thông khí, mái che, bơm phun sương, bơm chất dinh dưỡng, hệ thống ổn định nhiệt độ (làm mát, sưởi)... thông qua một bộ điều khiển trung tâm.

Một trong những hướng mới của giám sát môi trường nhà kính là sử dụng mạng cảm biến không dây và ĐTTM [4-6]. Thông qua mạng cảm biến không dây và ĐTTM, chúng ta có thể giám sát một cách chính xác, từ khoảng cách xa thông qua kết nối Internet/Wifi. Từ đó, người nông dân có thể điều chỉnh thông số môi trường để tương thích với cây trồng, vật nuôi.

Trong nghiên cứu, nhóm nghiên cứu Trường Đại học Quảng Bình đề xuất mô hình ĐTTM tự động giám và điều khiển môi trường nhà kính bằng module truyền/nhận wifi ESP8266 và vi điều khiển STM32. So với những mô hình trước đó, mô hình của nhóm hiển thị trên ĐTTM một cách trực quan: cập nhật thông số môi trường theo thời gian thực; trạng thái cơ cấu chấp hành; tự động giám sát và điều khiển thông số môi trường thông qua một bộ điều khiển trung tâm; giá thành thấp và hiệu suất cao, phù hợp với sản xuất nông nghiệp tại Việt Nam.

2. Nhà kính tự động

Hệ thống cơ cấu chấp hành: gồm quạt thông khí, bơm tưới và mái che. Hoạt động của hệ thống cơ cấu chấp hành: Khi môi trường không thỏa mãn yêu cầu về nhiệt độ, độ ẩm và ánh sáng, hệ thống cơ cấu chấp hành sẽ hoạt động để ổn định lại điều kiện môi trường.



Hình 1. Mô hình nhà kính tự động

Chúng tôi thiết kế mô hình nhà kính tự động với đặc điểm (Hình 1): tự động giám sát môi trường nhà kính bằng hệ thống cảm biến (nhiệt độ, độ ẩm, ánh sáng); tự động điều khiển môi trường nhà kính bằng hệ thống cơ cấu chấp hành (quạt thông khí, bơm tưới, mái che); bộ điều khiển trung tâm được lập trình tùy biến theo ràng buộc giữa thông số môi trường và hệ thống cơ cấu chấp hành; điều khiển hệ thống cảm biến và hệ thống cơ cấu chấp hành bằng màn hình LCD hoặc ĐTTM thông qua kết nối Internet/Wifi; tự động điều khiển môi trường tương thích với chu trình sinh trưởng của cây trồng; hơn nữa, hệ thống sử dụng năng lượng mặt trời để cấp nguồn.

3. Nguyên lý hoạt động của giám sát và điều khiển môi trường nhà kính

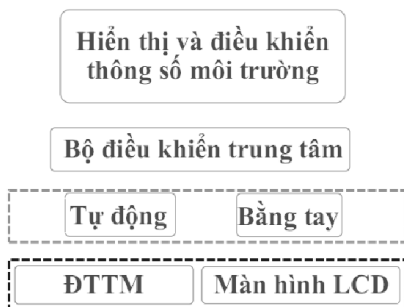
3.1. Nguyên lý

Hệ thống hoạt động dựa trên nguyên lý (Hình 2): cảm biến cập nhật thông số môi trường thời gian thực; thông tin về thông số môi trường sẽ được gửi đến bộ điều khiển trung tâm; dựa trên ràng buộc giữa thông số môi trường và hệ thống cơ cấu chấp hành, bộ điều khiển trung tâm sẽ tác động lên hệ thống cơ cấu chấp hành nhằm ổn định lại thông số môi trường theo cài đặt.



Hình 2. Nguyên lý hoạt động của nhà kính tự động

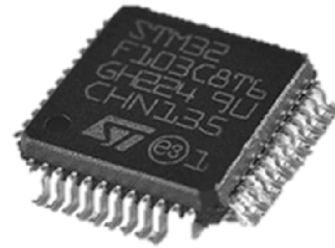
Hệ thống có thể hoạt động ở chế độ tự động và bằng tay thông qua giao diện ĐTTM hoặc màn hình LCD (Hình 3).



Hình 3. Hiển thị và điều khiển thông số môi trường

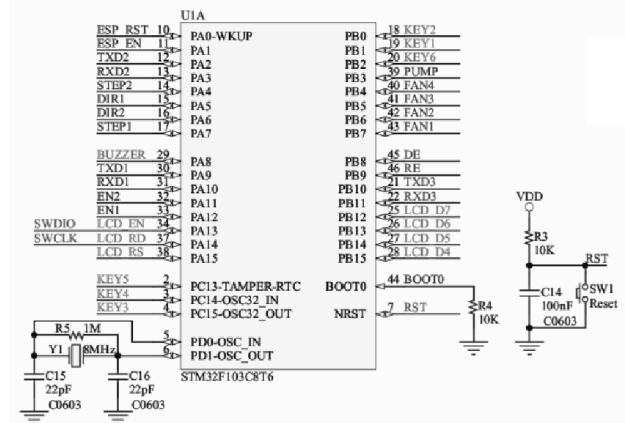
3.2. Vi điều khiển STM32

Vi điều khiển STM32 là họ vi điều khiển 32 bit của hãng TexasInstrument (Hình 4).

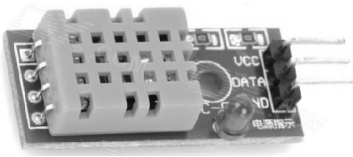


Hình 4. Vi điều khiển STM32

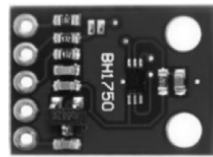
Bộ điều khiển trung tâm với lõi là vi điều khiển STM32 (Hình 5) có nhiệm vụ nhận thông tin từ hệ thống cảm biến, hiển thị trên giao diện ĐTTM hoặc màn hình LCD; nhận lệnh từ nút bấm (điều khiển thông qua màn hình LCD) hoặc từ module truyền/nhận ESP8266 (điều khiển thông qua ĐTTM) để tác động lên hệ thống cơ cấu chấp hành. Bộ điều khiển trung tâm điều khiển hệ thống cơ cấu chấp hành theo hai chế độ: tự động và bằng tay.



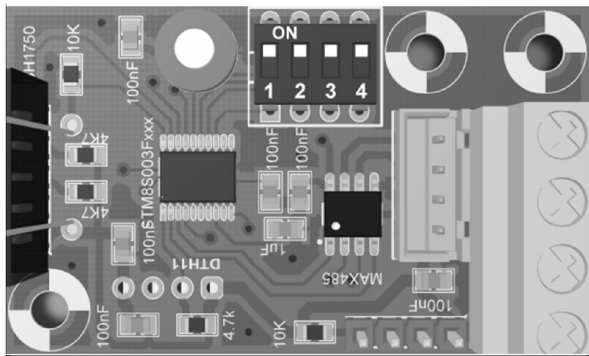
vụ cập nhật thông số môi trường theo thời gian thực và gửi đến bộ điều khiển trung tâm.



Module DHT11



Module BH1750



Mạch điện cho hệ thống cảm biến BH1750 và DHT11

Hình 7. Hệ thống cảm biến

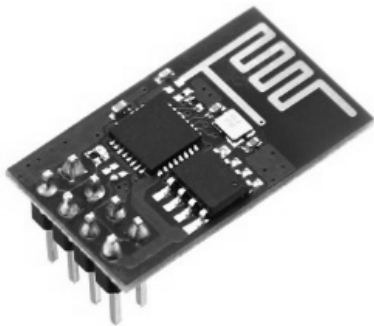
3.4. Chế độ tự động và bằng tay

Chế độ tự động: Mô hình hoạt động theo chế độ tự động được lập trình. Khi ở chế độ tự động, hệ thống sẽ tuân theo một bộ quy tắc ràng buộc giữa điều kiện môi trường và trạng thái các thiết bị: bật/tắt quạt thông khí và động cơ bơm nước theo nhiệt độ và độ ẩm được cài đặt; đóng mở mái che theo ánh sáng và nhiệt độ môi trường. Các điều kiện môi trường sẽ được xếp độ ưu tiên giảm dần theo thứ tự sau: nhiệt độ > độ ẩm > ánh sáng (tức là độ ưu tiên xử lý theo điều kiện nhiệt độ sẽ lớn hơn theo điều kiện độ ẩm).

Chế độ bằng tay: Khi hệ thống ở chế độ điều khiển bằng tay (tắt chế độ tự động) thì người dùng có thể tự bật tắt các thiết bị theo ý muốn của mình thông qua giao diện ĐTTM hoặc màn hình LCD.

4. Điều khiển thông qua điện thoại thông minh

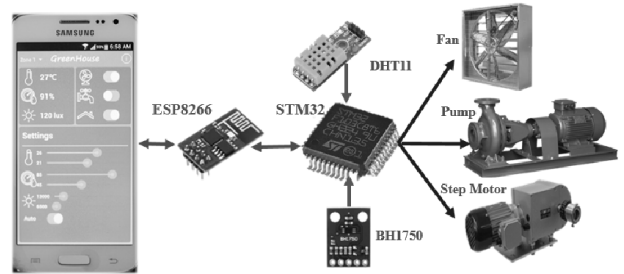
Phần mềm trên ĐTTM kết nối với vi điều khiển STM32 thông qua module truyền/nhận wifi ESP8266 (Hình 8). Đây là module truyền/nhận wifi dựa trên chip ESP8266 SoC (System on Chip) có thể kết nối đến Internet sử dụng ngõ giao thức nối tiếp với tốc độ Baud 9600.



Hình 8. Module truyền/nhận wifi ESP8266

Ứng dụng trên ĐTTM có nhiệm vụ (Hình 9): kết nối với wifi adhoc của hệ thống thông qua module truyền/nhận wifi ESP8266; hiển thị các thông số môi trường và cập nhật những

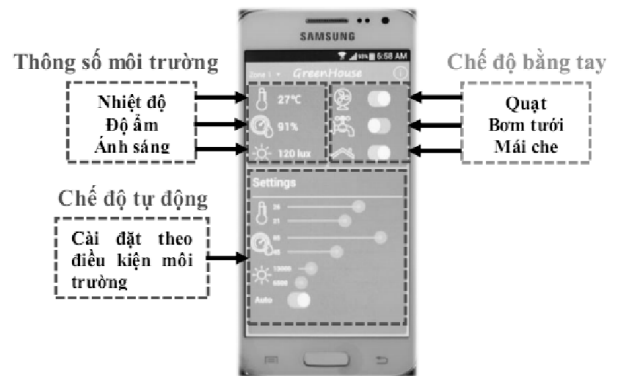
điều chỉnh cài đặt của người dùng để gửi tới bộ điều khiển trung tâm. Qua đó, bộ điều khiển trung tâm sẽ nhận lệnh được gửi từ ĐTTM và điều khiển hệ thống cơ cấu chấp hành.



Hình 9. Sơ đồ điều khiển bằng ĐTTM

Giao diện trên ĐTTM cho phép người dùng hiển thị thông số môi trường thời gian thực và trạng thái hệ thống cơ cấu chấp hành (Hình 10).

Thông qua ĐTTM, người dùng có thể sử dụng cả chế độ tự động và bằng tay. Ở chế độ tự động, người dùng có thể cài đặt cận trên (biên trên) và cận dưới (biên dưới) cho các thông số môi trường phù hợp với điều kiện sử dụng.



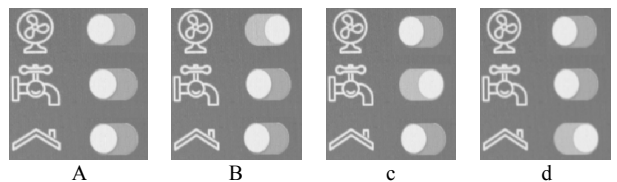
Hình 10. Giao diện trên ĐTTM

Thông số môi trường được cập nhật thời gian thực như Hình 11: nhiệt độ (°C), độ ẩm (%) và cường độ ánh sáng (lux).



Hình 11. Thông số môi trường thời gian thực

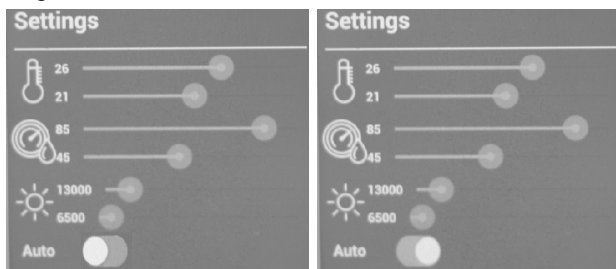
Chế độ bằng tay hiển thị trạng thái của hệ thống cơ cấu chấp hành (Hình 12): quạt thông khí, bơm tưới và mái che. Hình 12(a) - hệ thống cơ cấu chấp hành không hoạt động; Hình 12(b) - chuyển trạng thái quạt thông khí hoạt động; tương tự, Hình 12(c)-(d) cho bơm tưới và mái che.



Hình 12. Chế độ điều khiển bằng tay

Chế độ hoạt động tự động thông qua cài đặt thông số môi trường: Hình 13. Chế độ tự động có thể chuyển trạng thái từ bằng tay (Hình 13(a)) qua tự động (Hình 13(b)).

Trong chế độ tự động, hệ thống cơ cấu chấp hành hoạt động dựa trên toàn bộ thông số môi trường và hệ thống cơ cấu chấp hành.



a. Không hoạt động

b. Hoạt động

Hình 13. Chế độ điều khiển tự động

5. Ứng dụng vào mô hình nghiên cứu

Nhóm nghiên cứu triển khai mô hình tại Trường Đại học Quảng Bình. Do Quảng Bình nằm ở phía đông Trường Sơn, giáp biển, ảnh hưởng bởi khí hậu khô hạn gió Lào, điều kiện thời tiết nói chung là ít thuận lợi. Đặc biệt những năm gần đây, thời tiết biến đổi khác thường, khí hậu thay đổi (bão, lụt, áp thấp nhiệt đới, hạn hán...) gây ra những ảnh hưởng xấu đến năng suất nông nghiệp. Do đó, để hạn chế ảnh hưởng của khí hậu thì việc ứng dụng mô hình nhà kính tự động trong nông nghiệp là một trong những giải pháp có tính thực tiễn cao.



Hình 14. Giới thiệu mô hình nghiên cứu tại Trường Đại học Quảng Bình

6. Kết luận

Trong bài báo, chúng tôi bước đầu xây dựng phần mềm trên ĐTTM tự động giám sát và điều khiển thông số môi trường thời gian thực của nhà kính bằng vi điều khiển STM32 thông qua module truyền/nhận wifi ESP8266. Qua đó, người nông dân có thể giám sát và điều khiển môi trường nhà kính chính xác, tự động, 24h/7 và ở một khoảng cách xa thông qua kết nối Internet/Wifi. Từ đó, giảm nhân công và giá thành, tăng năng suất và chất lượng của cây trồng. Hơn nữa, nhà kính tự động giúp người dân có thể chủ động nuôi trồng các loại cây trồng mà điều kiện tự nhiên không cho phép.

Trong nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi triển khai xây dựng mô hình nhà kính thực nghiệm tại Trường Đại học Quảng Bình. Hệ thống cảm biến được thiết kế để đo nhiệt độ, độ ẩm không khí, cường độ ánh sáng, nồng độ CO₂ và độ ẩm của đất. Hệ thống cơ cấu chấp hành gồm quạt thông gió, bơm tưới, hệ thống mái che và hệ thống chiếu sáng. Đặc biệt, hệ thống cảm biến và cơ cấu chấp hành kết nối với mạch điện chính thông qua Internet/Wifi (sử dụng giao thức ZigBee). Mạch điện chính và phần mềm trên ĐTTM được thiết kế để có thể ứng dụng vào mô hình nhà kính, trang trại chăn nuôi, hồ nuôi trồng thủy sản, nhà thông minh... Nhằm tăng tính linh động trong việc giám sát và điều khiển môi trường, chúng tôi thiết kế mạch điện chính kết nối với ĐTTM thông qua Wifi (ESP8266) và Internet (sử dụng sim 3G). Hệ thống cấp nguồn có thể sử dụng năng lượng mặt trời nhằm kéo dài thời gian tồn tại của mạng cảm biến không dây.

Lời cảm ơn

Kết quả nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Quảng Bình theo Quyết định số 594/QĐ-ĐHQB ngày 05 tháng 4 năm 2016.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] A. Kumar, A. Singh, I. Singh and S. Sud, "Prototype greenhouse environment monitoring system", International Multiconference of Engineers and Computer Scientists, Hong Kong, 2010.
- [2] T. Ahonen, R. Virrankoski and M. Elmusrati, "Greenhouse monitoring with wireless sensor network", Mechatronic and Embedded Systems and Applications, 2008. MESA 2008. IEEE/ASME International Conference on, 2008.
- [3] N. Wang, N. Zhang and M. Wang, "Wireless sensors in agriculture and food industry - Recent development and future perspective", Computers and electronics in agriculture, vol. 50, pp. 1-14, 2006.
- [4] D.-H. Park, B.-J. Kang, K.-R. Cho, C.-S. Shin, S.-E. Cho, J.-W. Park and W.-M. Yang, "A study on greenhouse automatic control system based on wireless sensor network", Wireless Personal Communications, vol. 56, no. 1, pp. 117-130, 2011.
- [5] Hanggoro, A., Putra, M.A., Reynaldo, R. and Sari, R.F., 2013, June. Green house monitoring and controlling using Android mobile application. In *QiR (Quality in Research), 2013 International Conference on* (pp. 79-85). IEEE.
- [6] Dhumal, Y.R. and Chitode, J.S., 2013. Green House Automation using Zigbee and Smart Phone. International Journal of Advanced Research in Computer Science and Software Engineering Research Paper, 3(5).
- [7] Hur, S.O., Han, K.H., Jeon, S.H., Jang, Y.S., Kang, S.W., Chung, S.O., Kim, H.J. and Lee, K.H., 2011. Application of smartphone and wi-fi communication for remote monitoring and control of protected crop production environment. *CNU Journal of Agricultural Science*, 38(4), pp.753-759.

(BBT nhận bài: 09/04/2016, phản biện xong: 25/04/2016)