

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO HỆ THỐNG THU THẬP DỮ LIỆU CÁC THÔNG SỐ ẢNH HƯỞNG ĐẾN QUÁ TRÌNH SINH TRƯỞNG VÀ PHÁT TRIỂN CÂY HOA ĐỒNG TIỀN TRONG NHÀ LƯỚI

Ngô Trí Dương*, Nguyễn Văn Điều

Khoa Cơ - Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

Email: NtDuongcd@vnua.edu.vn*

Ngày gửi bài: 15.10.2015

Ngày chấp nhận: 03.03.2016

TÓM TẮT

Một trong những biện pháp làm tăng năng suất cây trồng là nuôi dưỡng trong nhà lưới. Nhiệt độ, độ ẩm môi trường, độ ẩm đất, cường độ ánh sáng là những thông số ảnh hưởng trực tiếp đến các giai đoạn sinh trưởng, phát triển của cây. Chính vì thế, việc thu thập được những dữ liệu này trong nhà lưới đang rất được chú trọng, giúp nhà vườn có thể quan sát, điều chỉnh một cách phù hợp. Nghiên cứu làm chủ công nghệ chế tạo về hệ thống thu thập dữ liệu sẽ giúp cho nhà vườn có thể tiếp cận dễ dàng với công nghệ mới. Hệ thống được thiết kế và chế tạo để có thể thu thập và lưu trữ các dữ liệu về khoảng đo nhiệt độ (20-60°C, mỗi bước 0,1); độ ẩm (40-100%, mỗi bước 0,1); cường độ ánh sáng (10-14000 lux, mỗi bước 0,1) với sai số $\pm 5\%$ giá trị đặt đo. Nghiên cứu có thể bước đầu giải quyết được việc thu thập cũng như quản lý dữ liệu cho các hệ thống sản xuất cây trồng trong nhà lưới tại Việt Nam.

Từ khoá: Hệ thống thu thập, lưu trữ, nhiệt độ, độ ẩm môi trường, độ ẩm đất, cường độ ánh sáng.

Design and Manufacture of Data Collection System on Parameters Affecting Growth and Development of Gerbera Plants Grown in Greenhouse

ABSTRACT

One of the methods for increasing crop yield is to nurture plants in greenhouse. Important factors directly affecting the growth stages of plants are temperature, air humidity, soil humidity and light intensity. Therefore, collecting data on these factors is of great concern to help growers observe closely and adjust accordingly. The manufacture of a data collection system will help growers approach new technologies. The system was designed and manufactured in order to collect and store the parameters such as temperature (20-60 °C, step 0,1); humidity (40-100%, step 0,1); light intensity (10-14000 lux, step 0,1) with accuracy of 5% of measured value. The research provides preliminary solution to the collection and management of the data for greenhouse crop production in Viet Nam.

Keywords: Collection systems, humidity of air, humidity of soil, light intensity storage, temperature.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Nông nghiệp trong nhà lưới mang lại lợi ích cho con người nhờ sự ra đời của công nghệ ứng dụng trong lĩnh vực nông nghiệp. Nhà lưới đem lại cho thực vật các thông số môi trường phù hợp, cần thiết cho sự tăng trưởng bền vững của chúng (Dhileep, 2015). Năng suất của cây trồng trong nhà lưới có thể tăng 5-8 lần so với năng suất của phương pháp truyền thống (Anonymous, 2014).

Hoa đồng tiền hay cúc đồng tiền là một chi của một số loài cây cảnh trong họ cúc. Về mặt thương mại, hoa đồng tiền đứng hàng thứ năm trong số các loại hoa trên thế giới (chỉ sau hoa hồng, cẩm chướng, cúc đại đóa và tulip) (Wikipedia, 2015). Hiện nay, tại vùng đồng bằng sông Hồng hoa đồng tiền được phát triển với diện tích khá lớn. Hàng năm hoa đồng tiền cho thu nhập từ 100-400 triệu đồng/ha với chi phí sản xuất chỉ chiếm 40% tổng giá trị thu được,

Thiết kế và chế tạo hệ thống thu thập dữ liệu các thông số ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển cây hoa đồng tiền trong nhà lưới

cho năng suất gấp 11-12 lần so với trồng lúa. Tuy nhiên giống hoa đồng tiền và thương phẩm vẫn phải nhập lại từ một số tỉnh lân cận hoặc Trung Quốc, Hà Lan cho nên giá thành thường cao. Để giảm chi phí việc nhập khẩu từ nước ngoài vấn đề đặt ra hiện nay là phải làm thế nào để có thể cải thiện chất lượng, tăng năng suất của hoa đồng tiền trong nhà lưới đối với khí hậu và thời tiết tại Việt Nam.

Hoa đồng tiền có các giai đoạn sinh trưởng khác nhau, ứng với mỗi thời kỳ sẽ có những yêu cầu về môi trường thích ứng khác nhau giúp cây phát triển tốt nhất. Như thời kỳ ra ngôi cần đảm bảo cường độ ánh sáng khoảng 10.000-12.000 lux, khi cây khỏe và phát triển tốt có thể duy trì độ ẩm 60-65% (Phan Ngọc Diệp và cs., 2013). Nhiệt độ trong khoảng 12-34°C là khoảng nhiệt độ phù hợp với các thời kỳ sinh trưởng của hoa đồng tiền trong nhà lưới. Căn cứ vào những thông số môi trường phù hợp với hoa đồng tiền trong nhà lưới, nếu có thể xác định cũng như điều chỉnh những thông số môi trường một cách phù hợp cho cây hoa thì cây có thể phát triển tốt nhất.

Các cảm biến là công cụ quan trọng giúp các nhà vườn theo dõi được các thông số của môi trường trồng cây và đưa ra được các quyết định điều khiển một số thông số của môi trường một cách phù hợp. Đặc biệt hơn nữa, các cảm biến có vai trò quan trọng trong các hệ thống tự động điều khiển môi trường nhà lưới, phục vụ trồng cây an toàn (Nguyễn Văn Linh và Ngô Trí Dương, 2011). Để góp phần giải quyết những khó khăn trong việc chăm sóc hoa đồng tiền ở nhà lưới, bài viết này sẽ tập trung vào hai vấn đề chính sau: thiết kế, lựa chọn cảm biến, phần mềm tích hợp và chế tạo phần cứng để tích hợp và lưu trữ số liệu trong quá trình thu thập tín hiệu về nhiệt độ, độ ẩm môi trường, độ ẩm đất, cường độ ánh sáng trong nhà lưới; lưu trữ dữ liệu trong quá trình thu thập tín hiệu.

2. VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

2.1. Vật liệu nghiên cứu

2.1.1. Thiết bị lấy mẫu chuẩn

Trong quá trình tiến hành nghiên cứu, cần có những số liệu để so sánh và hiệu chỉnh. Trong bài viết này đã sử dụng các thiết bị đo chuẩn để đánh giá độ tin cậy khi làm việc của thiết bị thí nghiệm.

Nhiệt độ và độ ẩm môi trường sử dụng thiết bị đo LogTag_USB_Interface_Cradle.

Dải đo của LogTag từ 0-100% RH và -40°C ~ +85°C (-40°F ~ +185°F).

Sai số của LogTag sẽ khác nhau tương ứng với các tầm đo khác nhau: $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ với tầm đo -20°C ~ +40°C, $\pm 0,7^{\circ}\text{C}$ với tầm đo -20°C ~ -30°C và +40°C ~ +60°C, $\pm 0,8^{\circ}\text{C}$ với tầm đo -30°C ~ -40°C và +60°C ~ +80°C.

Độ phân giải độ ẩm là 0,1%RH và nhiệt độ là 0,1°C hoặc 0,1°F (Logtag Recorders, 2015).

Thiết bị Delmhorst Soil Moisture Meter KS-D1 Digital Tester được sử dụng để đo độ ẩm của đất. Thiết bị gồm một đồng hồ số và các cảm biến. Đồng hồ hiển thị một thang đo từ 0-100 có thể chuyển đổi sang giá trị 0,1-15 bar (Coleparmer, 2015). Các cảm biến được làm bằng thạch cao và đúc xung quanh điện cực bằng thép không gỉ. Chọn các cảm biến ở các độ sâu khác nhau, tùy thuộc vào vị trí cần thiết để đo. Kết nối dây cảm biến với đồng hồ để có được số đo của độ ẩm đất.

Digital light meter là thiết bị đo cường độ ánh sáng.

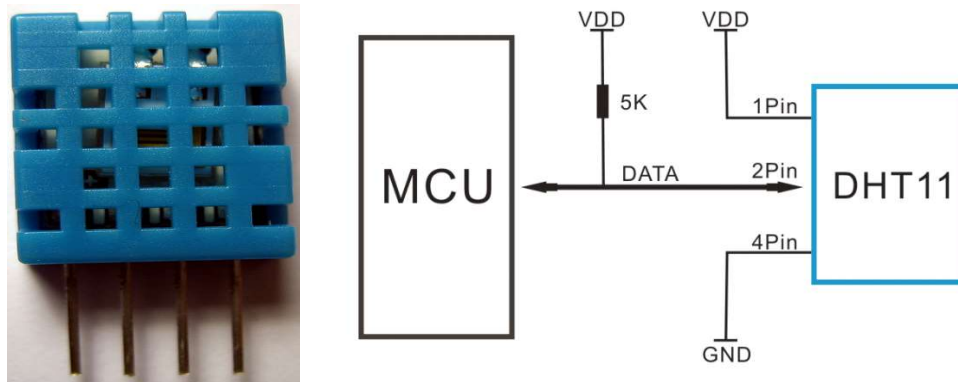
Dải đo: 0,1 ~ 19.990 Lux. Sai số: $\pm \pm (4\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgt})$ (200 Lux); $\pm \pm (4\% \text{ rdg} + 5 \text{ dgt})$ (2.000 Lux); $\pm \pm (5\% \text{ rdg} + 4 \text{ dgt})$ (20.000 Lux).

Đặc tính về góc ánh sáng: + 30° nhỏ hơn $\pm 3\%$; + 60° nhỏ hơn $\pm 10\%$; + 80° nhỏ hơn $\pm 30\%$ theo (Kyoritsu, 2004).

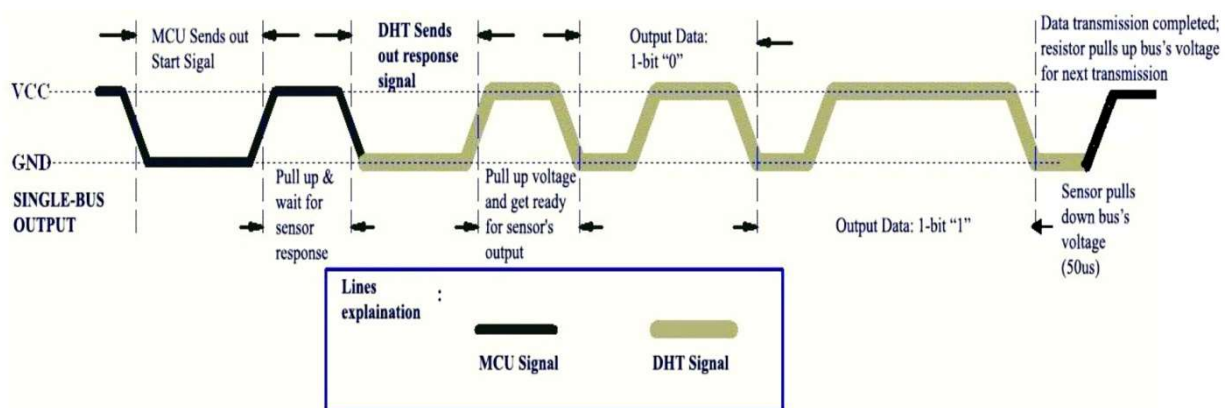
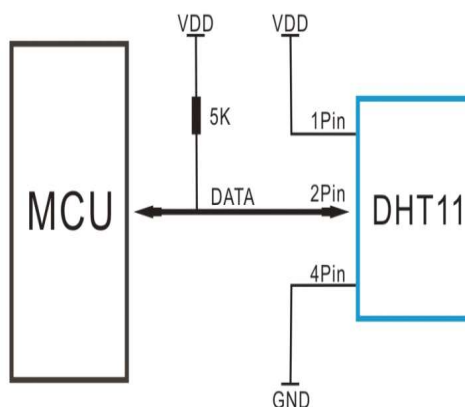
2.1.2. Phần cứng

a. Các thiết bị đầu đo

- DHT11 được sử dụng là cảm biến đo nhiệt độ và độ ẩm môi trường. DHT11 có cấu tạo 4 chân. Nó sử dụng giao tiếp số theo chuẩn một dây. Với các thông số: Sai số: 1% RH và 1°C; Độ chính xác đo độ ẩm không khí ở 25°C là $\pm 4\%$ RH, ở 0-50°C là $\pm 5\%$ RH và nhiệt độ lớn nhất là $\pm 2^{\circ}\text{C}$.



Hình 1. Sơ đồ kết nối DHT11

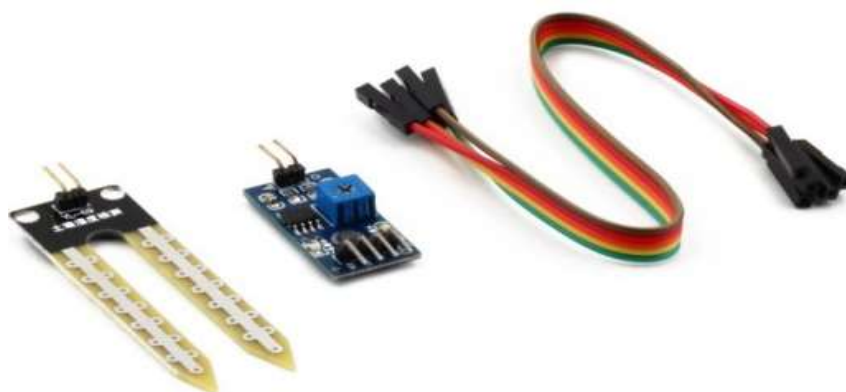


Hình 2. Ứng dụng với MCU (Micro-computer Unite) đọc dữ liệu

Hình ảnh trên cho thấy khi MCU gửi một tín hiệu bắt đầu, DHT11 thay đổi từ chế độ tiêu thụ năng lượng thấp (không hoạt động) sang chế độ tiêu thụ năng lượng cao (hoạt động) và chờ cho MCU hoàn thành tín hiệu bắt đầu. Sau khi tín hiệu được hoàn thành, DHT11 sẽ gửi một tín hiệu phản hồi kiểu dữ liệu 40-bit bao gồm độ

ẩm tương đối và thông tin nhiệt độ đến MCU. Khi dữ liệu được thu thập, DHT11 sẽ thay đổi sang chế độ tiêu thụ năng lượng thấp cho đến khi nó nhận được một tín hiệu bắt đầu từ MCU một lần nữa (D-Robotics, 2010).

- Để đo độ ẩm đất, sử dụng cảm biến đo độ ẩm đất. Cảm biến gồm có một đầu dò độ ẩm đất



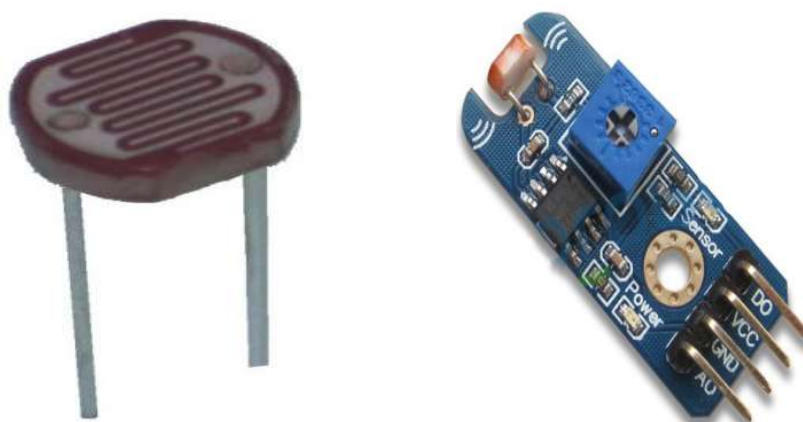
Hình 3. Đầu dò độ ẩm đất và một module cảm biến

và một module cảm biến. Phần đầu dò được cắm vào đất để phát hiện độ ẩm, khi độ ẩm của đất đạt ngưỡng thiết lập, đầu ra DO sẽ chuyển trạng thái từ mức thấp lên mức cao. Khi module cảm biến độ ẩm được kích hoạt, khi đó sẽ có sự thay đổi điện áp tại đầu vào của IC LM393. IC này nhận biết có sự thay đổi nó sẽ đưa ra một tín hiệu thấp để báo hiệu. Độ nhạy của module có thể điều chỉnh được. Khi sử dụng ta cắm đầu dò vào cát hoặc vào đất thì độ ẩm bao nhiêu sẽ tương ứng với mức điện áp đó.

- Cảm biến đo cường độ ánh sáng có độ chính xác cao nhờ sử dụng quang trở và IC LM393.

Điện trở quang hay quang trở - LDR (Light-dependent resistor) là một quang trở Photoresistor. Linh kiện này là phần tử cảm

quang được chế xuất từ vật liệu bán dẫn đa tinh thể nhưng không có tiếp giáp bán dẫn p-n. Khi ánh sáng rọi lên quang trở phóng thích các điện tử hóa trị từ mạng tinh thể của chất bán dẫn và khiến chúng di chuyển như những điện tử tự do và làm tăng độ dẫn điện, giảm điện trở khi chiếu xạ ánh sáng (Đào Thái Diệu, 2008). Vật liệu chế tạo LDR là chất bán dẫn CdS (Cadmium Sulphide), rất nhạy với phổ ánh sáng khả kiến (RS Components, 1997 và Đào Thái Diệu, 2008). Trong bóng tối, quang trở LDR có điện trở đến vài M Ω . Khi có ánh sáng, điện trở giảm xuống mức một vài trăm Ω . Đó là điện trở phi tuyến. Mạch cảm biến ánh sáng dùng quang trở có ưu điểm nhỏ gọn, có thể điều chỉnh được độ nhạy. Với dải đo 10-15.000 lux, điện trở trong bóng tối là 1M Ω (RS Components, 1997).



Hình 4. Module cảm biến đo cường độ ánh sáng LDR

b. PLC S7-1200 (CPU 1214C AC/DC/Relay) và các module mở rộng

PLC S7-1200 CPU 1214C AC/DC/Relay gồm 4 bộ phận cơ bản là bộ xử lý, bộ nhớ, bộ nguồn, giao tiếp xuất nhập. CPU 1214C AC/DC/RELAY tích hợp cục bộ với 14DI/10DO/2AI. SIMATIC S7-1200 CPU 1214C có kích thước vật lý (mm) là 110 x 100 x 75. Có thể mở rộng 8 module tín hiệu và 3 module truyền thông (Siemens, 2015).

Module mở rộng cho PLC S7-1200 là module SM1223 với mã sản xuất 6ES7223-1PL32-0XB0, 16DI/16DO, 16DI DC 24 V, SINK/SOURCE, 16DO, RELAY 2A (Siemens, 2015).

Module analog SM1234 là module mở rộng tương tự của PLC S7-1200. Module SM 1234 có mã sản xuất 6ES7234-4HE32-0XB0 có 4AI/2AO, +/-10V, 14 BIT 0(4) - 20 MA, 13 BIT resolution (Siemens, 2015).

2.1.3. Phần mềm TIA Portal

Siemens đã cho ra đời TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal), đây là phần mềm cơ sở tích hợp tất cả các phần mềm lập trình cho các hệ thống tự động hóa và truyền động điện. Nó là phần mềm tự động hóa đầu tiên trong công nghiệp sử dụng chung một môi trường, một phần mềm duy nhất cho tất cả các tác vụ trong tự động hóa.

TIA Portal của Siemens tích hợp tự động hóa toàn diện. Simatic Step 7 V11 để lập trình các bộ điều khiển Simatic, Simatic WinCC V11 để cấu hình các màn hình HMI và chạy Scada trên máy tính đều được tích hợp trên TIA Portal. TIA Portal giúp cho các phần mềm này chia sẻ cùng một cơ sở dữ liệu, tạo nên sự thống nhất trong giao diện và tính toàn vẹn cho ứng dụng.

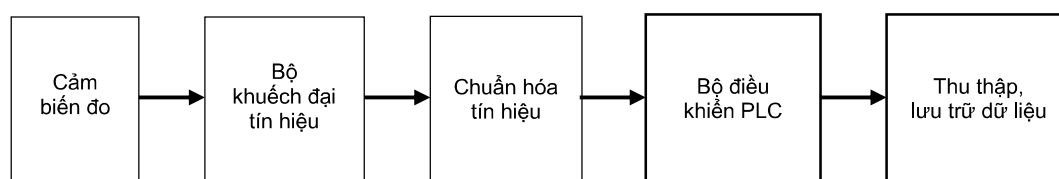
TIA Portal giúp người sử dụng phát triển, tích hợp các hệ thống tự động hóa một cách nhanh chóng, do giảm thiểu thời gian trong việc tích hợp, xây dựng ứng dụng từ những phần mềm riêng rẽ. Nó còn được thiết kế với giao diện thân thiện người sử dụng, TIA Portal thích hợp cho cả những người mới lẫn những người nhiều kinh nghiệm trong lập trình tự động hóa.

2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp phân tích về quy trình công nghệ, tìm khoảng đo và thu thập dữ liệu với quy mô phòng thí nghiệm. Dải đo của các thiết bị phù hợp với điều kiện ngoại cảnh của cây hoa đồng tiền trong nhà lưới. Việc lấy mẫu là hoàn toàn ngẫu nhiên với thời gian lấy mẫu là 2s. Kết quả lấy mẫu sẽ được so sánh với giá trị của thiết bị lấy mẫu chuẩn. Những thiết bị lấy mẫu chuẩn có giá cao trên thị trường, vì vậy các nhà vườn sẽ khó có thể tiếp cận được. Thiết bị được chế tạo ra sẽ đáp ứng lại sự mong đợi cũng như phù hợp với khả năng của nhà vườn.

Phương pháp nghiên cứu các thiết bị, linh kiện trên thị trường để chế tạo hệ thống. Cảm biến đo sẽ cảm nhận trạng thái hay quá trình ở môi trường nhà lưới và biến đổi thành tín hiệu điện để thu thập thông tin về trạng thái hay quá trình đó. Tín hiệu điện sẽ qua bộ khuếch đại tín hiệu rồi đến bộ chuẩn hóa tín hiệu. Thông tin được xử lý để rút ra tham số định tính hoặc định lượng của môi trường, phục vụ các nhu cầu đo đạc. Bộ điều khiển PLC và phần mềm TIA Portal sẽ thu thập, lưu trữ thông tin, dữ liệu đã được chuẩn hóa.

- Khối cảm biến: Cảm nhận các tín hiệu không điện như nhiệt độ, độ ẩm môi trường, độ ẩm đất và cường độ ánh sáng và biến đổi chúng thành tín hiệu điện.



Hình 5. Quy trình công nghệ

Thiết kế và chế tạo hệ thống thu thập dữ liệu các thông số ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển cây hoa đồng tiền trong nhà lưới

- Bộ khuếch đại tín hiệu: Khuếch đại tín hiệu lên dải điện áp 0-24V.
- Chuẩn hóa tín hiệu: Khối chức năng trong PLC để hiệu chỉnh tín hiệu từ mạch khuếch đại theo các thiết bị đo đã được chuẩn hóa.
- Bộ điều khiển PLC: Xử lý tín hiệu.
- Thu thập, lưu trữ thông tin.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Hệ thống thu nhận tín hiệu

3.1.1. Hệ thống các cảm biến

Đa số các đại lượng vật lý đều có thể xác định trực tiếp nhờ so sánh chúng với một đại lượng cùng bản chất. Nhiệt độ là đại lượng chỉ có thể đo gián tiếp dựa vào sự phụ thuộc của tính chất vật liệu vào nhiệt độ (Khoa CNTT DHSP KT Hưng Yên, 2013).

Giả sử môi trường đo có nhiệt độ thực bằng T_x , nhưng khi đo ta chỉ nhận được nhiệt độ T_c là nhiệt độ của phần tử cảm nhận của cảm biến. Nhiệt độ T_x gọi là nhiệt độ cần đo, nhiệt độ T_c là nhiệt độ đo được. Điều kiện để đo đúng nhiệt độ là phải có sự cân bằng nhiệt giữa môi trường đo và cảm biến. Tuy nhiên, do nhiều nguyên nhân, nhiệt độ cảm biến không bao giờ đạt tới nhiệt độ môi trường T_x , do đó tồn tại một chênh lệch $T_x -$

T_c nhất định. Hiệu số này càng bé, độ chính xác càng cao. Vậy khi đo cần phải tăng cường sự trao đổi nhiệt giữa cảm biến DHT11 và môi trường đo.

Với một đầu dò độ ẩm đất và một module cảm biến để đo độ ẩm đất, khi module cảm biến độ ẩm phát hiện có tín hiệu từ đầu dò, lúc đó sẽ có sự thay đổi điện áp ngay tại đầu vào của LM393. IC này nhận biết có sự thay đổi nó sẽ đưa ra một tín hiệu 0V để báo hiệu, khi đất thiếu nước đầu ra sẽ là mức cao (5V). Ngõ ra DO có thể được kết nối trực tiếp với vi điều khiển PIC để phát hiện độ ẩm của đất. Đầu ra AO được kết nối với bộ chuyển đổi ADC.

Nguyên lý hoạt động của quang trở là dựa trên tế bào quang dẫn có thể coi như một mạch tương đương gồm hai điện trở R_{co} và R_{cp} mắc song song:

$$R = \frac{R_{co} \cdot R_{cp}}{R_{co} + R_{cp}}$$

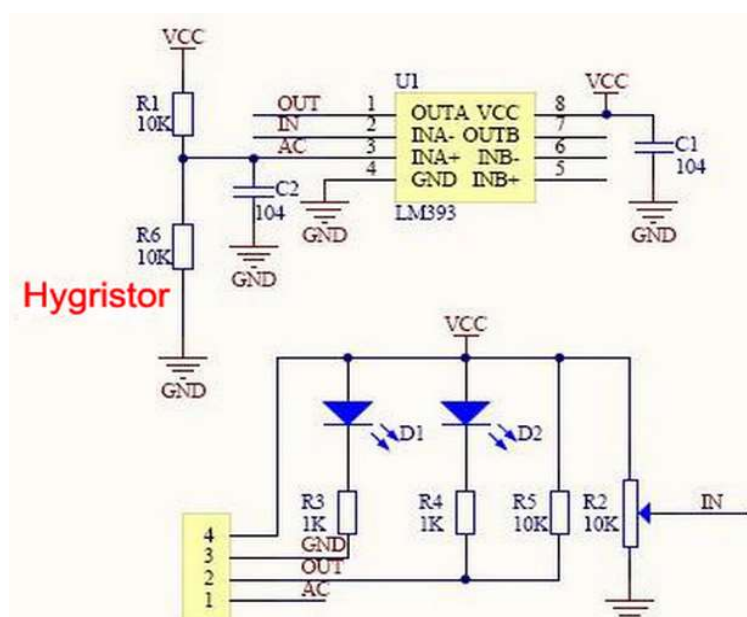
Trong đó:

R_{co} - Điện trở trong tối

R_{cp} - Điện trở khi chiếu sáng: $R_{cp} = a\Phi^{-\gamma}$

a - hệ số phụ thuộc vào bản chất vật liệu, nhiệt độ, phổ bức xạ.

γ - hệ số có giá trị từ 0,5 - 1.



Hình 6. Module cảm biến đo độ ẩm đất sử dụng LM393

Thông thường $R_{cp} \ll R_{co}$ nên có thể coi $R_c = R_{cp}$. Công thức trên cho thấy sự phụ thuộc của điện trở của tế bào quang dẫn vào thông lượng ánh sáng là không tuyến tính, tuy nhiên có thể tuyến tính hóa bằng cách sử dụng một điện trở mắc song song với tế bào quang dẫn. Mặt khác, độ nhạy nhiệt của tế bào quang dẫn phụ thuộc vào nhiệt độ, khi độ rọi càng lớn độ nhạy nhiệt càng nhỏ.

3.1.2. Mạch khuếch đại tín hiệu

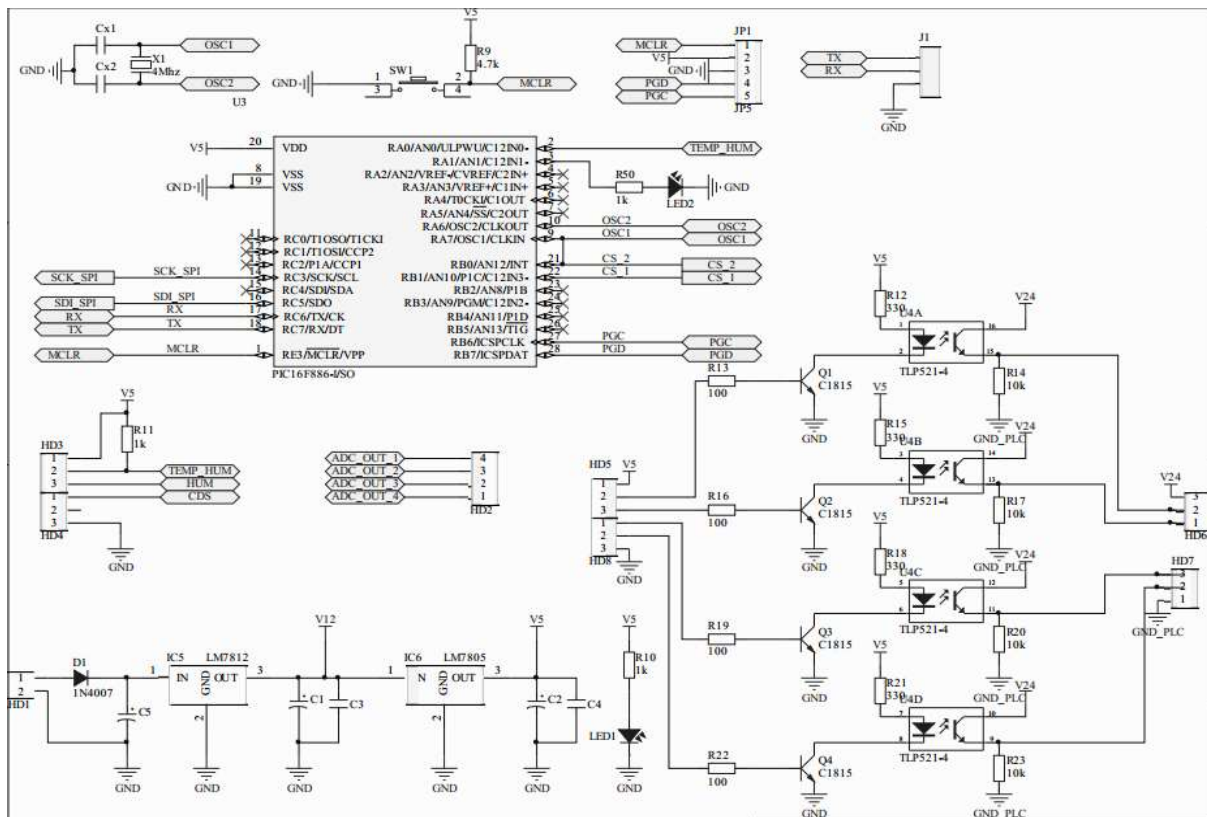
Tổng quan về mạch khuếch đại tín hiệu cảm biến. Các cảm biến đo được tín hiệu tương tự từ môi trường cần đo và module cảm biến sẽ chuyển hóa sang tín hiệu số với dải điện áp từ 0-3,5V. Tín hiệu này sẽ được mạch khuếch đại biến đổi trong dải điện áp từ 0-10V để phù hợp với dải điện áp của CPU 1214C. Từ đó sẽ cho ta được tín hiệu cần đo.

3.2. Hệ thống lưu trữ dữ liệu

3.2.1. Kết quả chạy thử

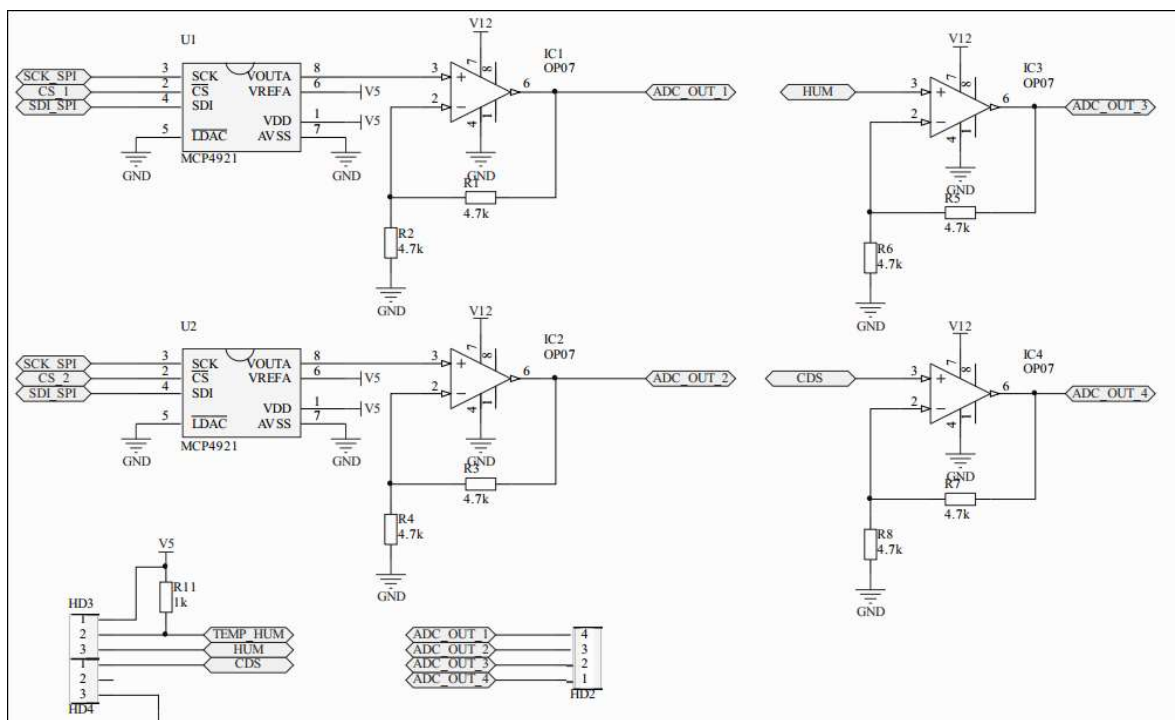
Kết quả bảng số liệu và đồ thị thu thập được như ở hình 10,11,12,13 cho thấy hệ thống đã đo được các thông số về nhiệt độ, độ ẩm môi trường, độ ẩm đất và cường độ ánh sáng với thời gian lấy mẫu $T = 2s$. Hệ thống đã thu thập được các thông số một cách rõ ràng, các bước lấy mẫu chính xác, các khoảng thông số đo phù hợp với phạm vi cần đo của hoa đồng tiền.

Khi hệ thống làm việc, các thông số được đo và chuyển sang dạng đồ thị tương ứng, khiến việc theo dõi rất trực quan và dễ so sánh. Hệ thống có khả năng lưu trữ đồ thị, bảng số liệu theo thời gian dưới dạng tệp có đuôi pdf để nhà vườn dễ so sánh các kết quả hàng năm của cây hoa đồng tiền với những khoảng thông số môi trường mà cây phát triển tốt nhất. Định dạng pdf sẽ dễ dàng chuyển sang nhiều định dạng khác cho việc nghiên cứu cũng như làm việc, hơn nữa dung lượng cũng rất nhỏ gọn, dễ lưu trữ.

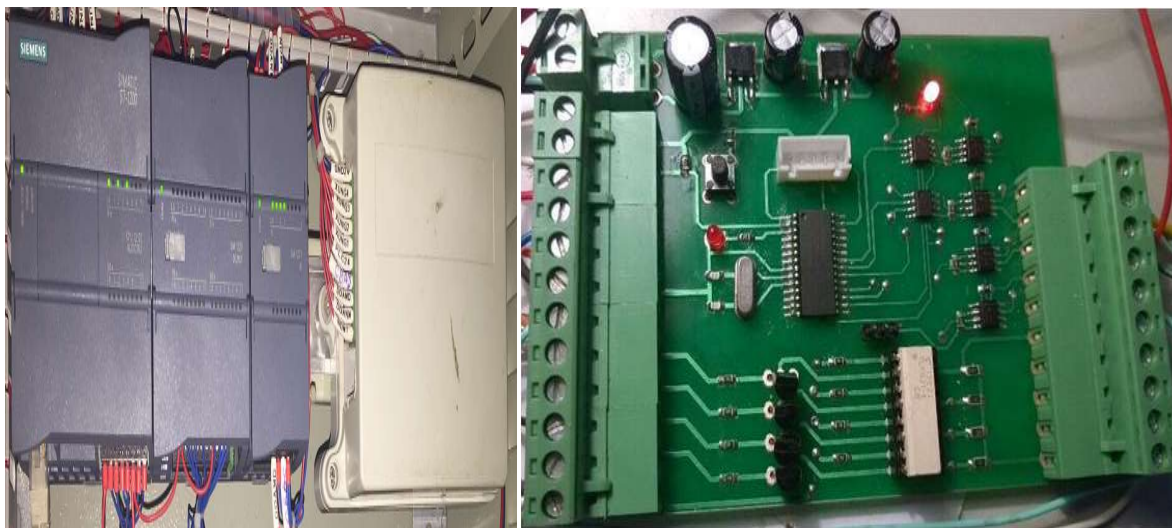


Hình 7a. Mạch khuếch đại điện áp sử dụng PIC16 điều khiển

Thiết kế và chế tạo hệ thống thu thập dữ liệu các thông số ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển cây hoa đồng tiền trong nhà lưới



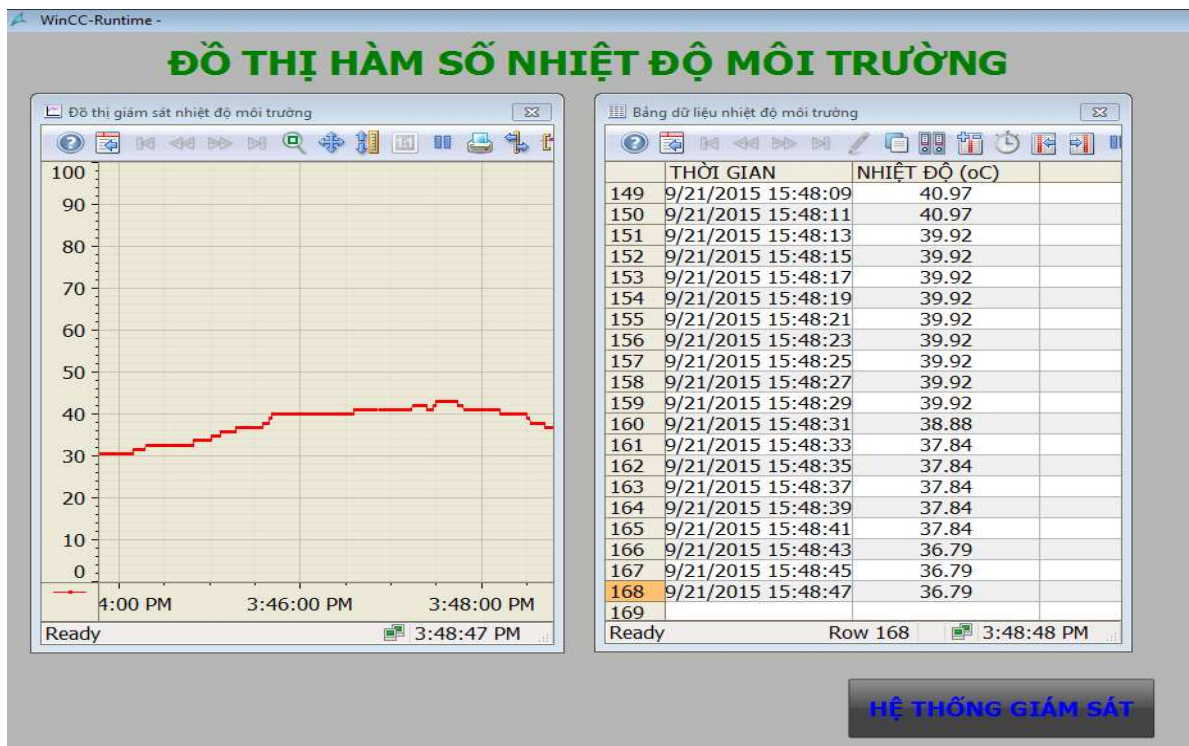
Hình 7b. Mạch khuếch đại thuật toán



Hình 8. Hệ thống gia công tín hiệu khuếch đại

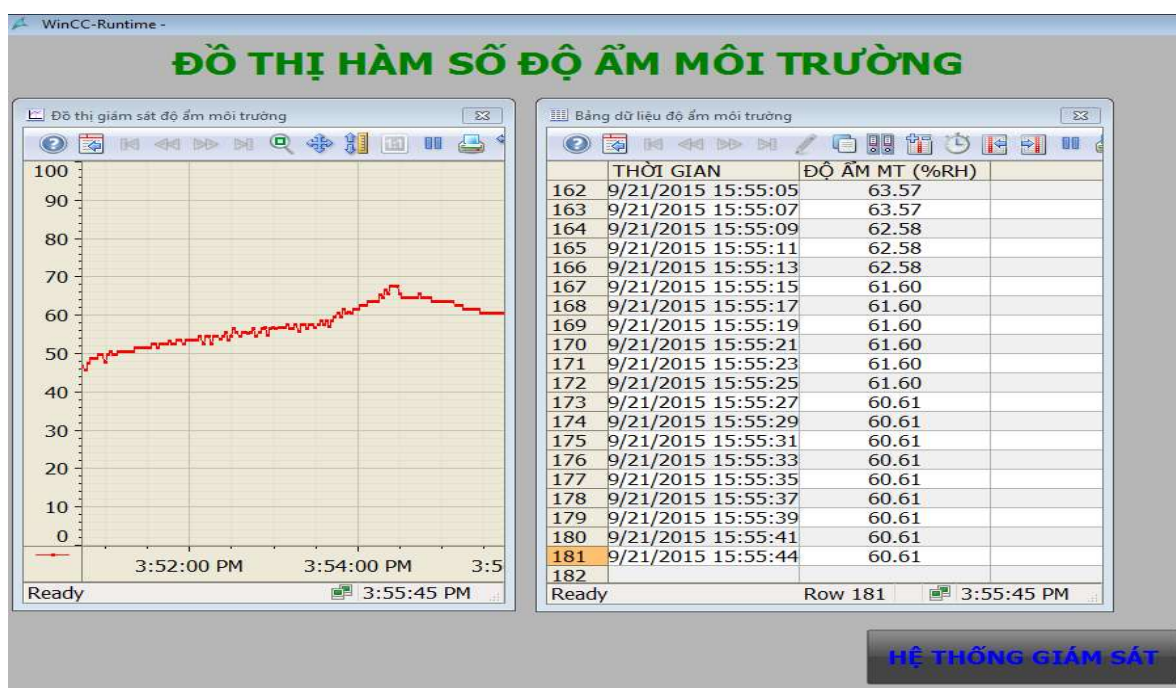
Bảng dữ liệu nhiệt độ môi trường			Bảng dữ liệu độ ẩm môi trường			Bảng dữ liệu độ ẩm trong đất			Bảng dữ liệu cường độ ánh sáng		
THỜI GIAN	NHIỆT ĐỘ (°C)		THỜI GIAN	ĐỘ ẨM MT (%RH)		THỜI GIAN	ĐỘ ẨM ĐẤT (%RH)		THỜI GIAN	CƯỜNG ĐỘ ÁNH SÁNG (LX)	
79	9/21/2015 16:35:34	30.53	79	9/21/2015 16:35:34	58.63	78	9/21/2015 16:35:32	33.04	79	9/21/2015 16:35:34	144.77
80	9/21/2015 16:35:36	30.53	80	9/21/2015 16:35:36	58.63	79	9/21/2015 16:35:34	33.04	80	9/21/2015 16:35:36	143.55
81	9/21/2015 16:35:38	30.53	81	9/21/2015 16:35:38	58.63	80	9/21/2015 16:35:36	33.04	81	9/21/2015 16:35:38	139.43
82	9/21/2015 16:35:40	30.53	82	9/21/2015 16:35:40	58.63	81	9/21/2015 16:35:38	33.04	82	9/21/2015 16:35:40	142.23
83	9/21/2015 16:35:42	30.53	83	9/21/2015 16:35:42	58.63	82	9/21/2015 16:35:40	33.04	83	9/21/2015 16:35:42	136.98
84	9/21/2015 16:35:44	30.53	84	9/21/2015 16:35:44	58.61	83	9/21/2015 16:35:42	33.04	84	9/21/2015 16:35:44	124.58
85	9/21/2015 16:35:46	30.53	85	9/21/2015 16:35:46	58.63	84	9/21/2015 16:35:44	33.04	85	9/21/2015 16:35:46	134.21
86	9/21/2015 16:35:48	30.53	86	9/21/2015 16:35:48	58.63	85	9/21/2015 16:35:46	33.04	86	9/21/2015 16:35:48	108.14
87	9/21/2015 16:35:50	30.53	87	9/21/2015 16:35:50	58.53	86	9/21/2015 16:35:48	33.04	87	9/21/2015 16:35:50	136.25
88	9/21/2015 16:35:52	30.53	88	9/21/2015 16:35:52	58.62	87	9/21/2015 16:35:50	33.04	88	9/21/2015 16:35:52	140.16
89	9/21/2015 16:35:54	30.53	89	9/21/2015 16:35:54	58.63	88	9/21/2015 16:35:52	33.04	89	9/21/2015 16:35:54	140.22
90	9/21/2015 16:35:56	30.53	90	9/21/2015 16:35:56	57.65	89	9/21/2015 16:35:54	33.03	90	9/21/2015 16:35:56	139.90
91	9/21/2015 16:35:58	30.53	91	9/21/2015 16:35:58	57.64	90	9/21/2015 16:35:56	33.03	91	9/21/2015 16:35:58	145.24
92	9/21/2015 16:36:00	30.53	92	9/21/2015 16:36:00	57.53	91	9/21/2015 16:35:58	33.04	92	9/21/2015 16:36:00	145.07
93	9/21/2015 16:36:02	30.53	93	9/21/2015 16:36:02	57.63	92	9/21/2015 16:36:00	33.03	93	9/21/2015 16:36:02	144.69
94	9/21/2015 16:36:04	30.53	94	9/21/2015 16:36:04	57.65	93	9/21/2015 16:36:02	33.04	94	9/21/2015 16:36:04	143.72
95	9/21/2015 16:36:06	30.53	95	9/21/2015 16:36:06	57.64	94	9/21/2015 16:36:04	33.04	95	9/21/2015 16:36:06	139.46
96	9/21/2015 16:36:08	30.53	96	9/21/2015 16:36:08	57.60	95	9/21/2015 16:36:06	33.04	96	9/21/2015 16:36:08	125.69
97	9/21/2015 16:36:10	30.53	97	9/21/2015 16:36:10	57.57	96	9/21/2015 16:36:08	33.04	97	9/21/2015 16:36:10	126.21
98	9/21/2015 16:36:12	30.53	98	9/21/2015 16:36:12	57.65	97	9/21/2015 16:36:10	33.04	98	9/21/2015 16:36:12	126.62
99			99			98	9/21/2015 16:36:12	33.03	99		

Hình 9. Tín hiệu từ cảm biến

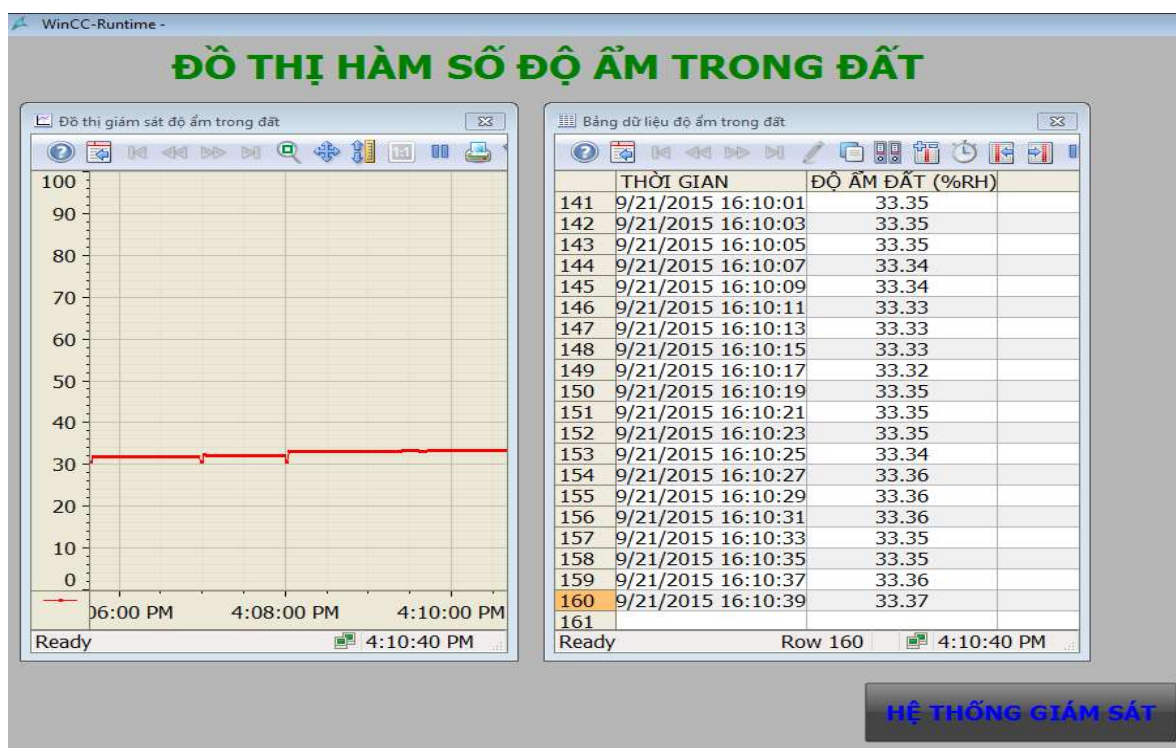


Hình 10. Kết quả tín hiệu nhiệt độ môi trường thu nhận từ cảm biến

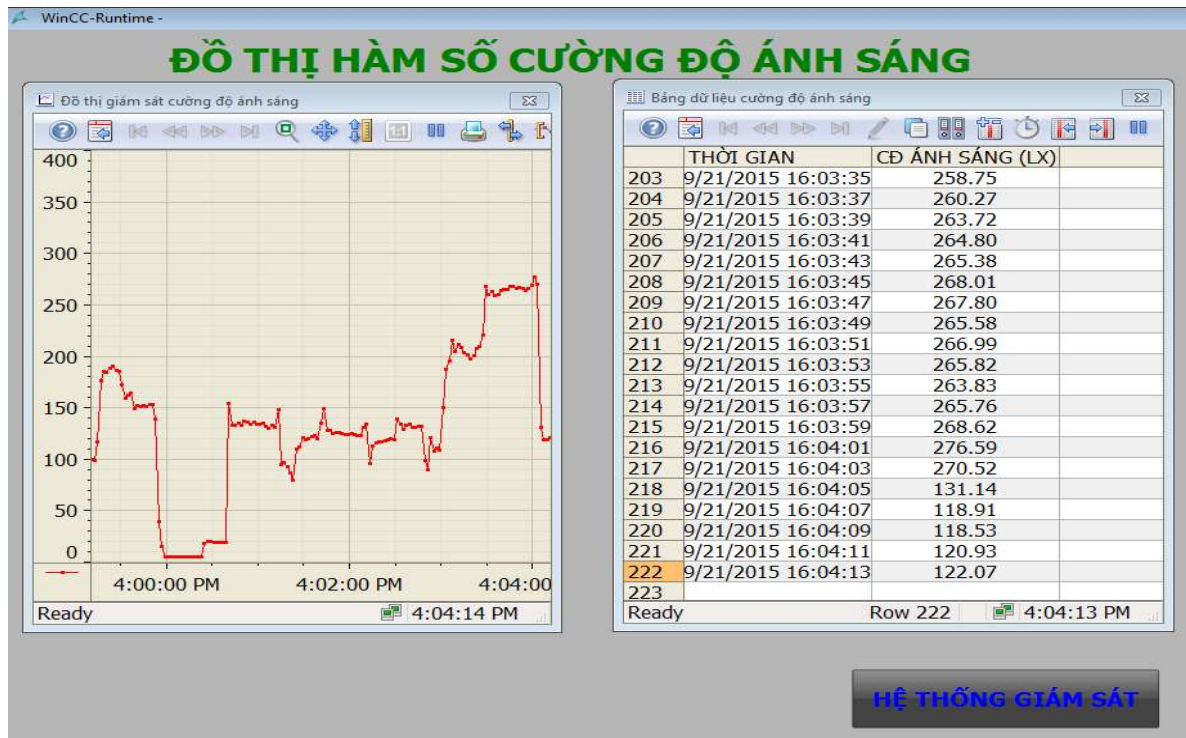
Thiết kế và chế tạo hệ thống thu thập dữ liệu các thông số ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển cây hoa đồng tiền trong nhà lưới



Hình 11. Kết quả tín hiệu độ ẩm môi trường thu nhận từ cảm biến



Hình 12. Kết quả tín hiệu độ ẩm đất được thu nhận từ cảm biến



Hình 13. Kết quả tín hiệu cường độ ánh sáng được thu nhận từ cảm biến

3.2.2. Đánh giá sai số

Bảng 1. Đánh giá sai số kết quả đo nhiệt độ

STT	Giá trị cảm biến	Giá trị thiết bị đo	Sai số tương đối
1	30,53	30,5	0,1%
2	30,53	30,0	1,7%
3	30,53	30,5	0,1%
4	30,53	30,0	1,7%
5	30,53	30,0	1,7%
6	30,53	30,5	0,1%
7	30,53	30,5	0,1%
8	30,53	30,0	1,7%
9	30,53	30,5	0,1%
10	30,53	30,0	1,7%
11	30,53	30,0	1,7%
12	30,53	30,5	0,1%
13	30,53	30,0	1,7%
14	30,53	30,0	1,7%
15	30,53	30,5	0,1%
16	30,53	30,5	0,1%
17	30,53	30,5	0,1%
18	30,53	30,5	0,1%
19	30,53	31,0	1,5%
20	30,53	30,5	0,1%
21	30,53	30,5	0,1%
22	30,53	30,5	0,1%
23	30,53	30,5	0,1%
24	30,53	31,0	1,5%
25	30,53	30,5	0,1%
26	30,53	30,5	0,1%
27	30,53	30,5	0,1%
28	30,53	30,5	0,1%
29	30,53	30,5	0,1%
30	30,53	30,5	0,1%

STT	Giá trị cảm biến	Giá trị thiết bị đo	Sai số tương đối
31	30,53	30,5	0,1%
32	30,53	31,0	1,5%
33	30,53	30,5	0,1%
34	30,53	30,5	0,1%
35	30,53	30,5	0,1%
36	30,53	30,5	0,1%
37	30,53	30,5	0,1%
38	30,53	30,5	0,1%
39	30,53	30,5	0,1%
40	30,53	30,0	1,7%
41	30,53	30,5	0,1%
42	30,53	30,5	0,1%
43	30,53	30,0	1,7%
44	30,53	30,0	1,7%
45	30,53	30,5	0,1%
46	30,53	30,5	0,1%
47	30,53	30,5	0,1%
48	30,53	31,0	1,5%
49	30,53	30,0	1,7%
50	30,53	30,0	1,7%
51	30,53	30,0	1,7%
52	30,53	30,0	1,7%
53	30,53	30,5	0,1%
54	30,53	30,5	0,1%
55	30,53	30,5	0,1%
56	30,53	30,5	0,1%
57	30,53	30,5	0,1%
58	30,53	31,0	1,5%
59	30,53	31,0	1,5%
60	30,53	31,0	1,5%

Thiết kế và chế tạo hệ thống thu thập dữ liệu các thông số ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển cây hoa đồng tiền trong nhà lưới

**Bảng 2. Đánh giá sai số
kết quả đo độ ẩm môi trường**

STT	Giá trị cảm biến	Giá trị thiết bị đo	Sai số tương đối
1	23,49	23,2	1,2%
2	23,81	23,2	2,6%
3	23,83	23,2	2,7%
4	23,07	23,0	0,3%
5	23,41	23,1	1,3%
6	23,02	23,2	0,8%
7	23,34	23,2	0,6%
8	23,04	23,2	0,7%
9	23,38	23,2	0,8%
10	23,41	23,2	0,9%
11	23,10	23,2	0,4%
12	23,88	23,3	2,4%
13	23,06	23,5	1,9%
14	23,03	23,6	2,5%
15	23,41	23,5	0,4%
16	23,76	23,6	0,7%
17	23,90	23,6	1,3%
18	23,94	23,6	1,4%
19	23,10	22,4	3,0%
20	23,01	22,4	2,7%
21	22,90	22,5	1,8%
22	22,75	22,7	0,2%
23	23,29	22,8	2,1%
24	23,02	22,9	0,5%
25	22,55	22,7	0,7%
26	23,02	22,8	0,9%
27	23,40	22,7	3,0%
28	23,37	22,7	2,9%
29	22,89	22,7	0,8%
30	23,33	22,7	2,7%

**Bảng 3. Đánh giá sai số
kết quả đo độ ẩm đất**

STT	Giá trị cảm biến	Giá trị thiết bị đo	Sai số tương đối
1	32,92	32,2	2,2%
2	32,92	32,3	1,9%
3	32,92	32,4	1,6%
4	32,92	32,4	1,6%
5	32,92	32,4	1,6%
6	32,92	32,5	1,3%
7	32,92	32,7	0,7%
8	32,92	32,8	0,4%
9	32,92	32,9	0,0%
10	32,92	32,7	0,7%
11	32,92	32,8	0,4%
12	32,92	32,7	0,7%
13	32,92	32,7	0,7%
14	32,92	32,7	0,7%
15	32,92	32,7	0,7%
16	32,92	32,7	0,7%
17	32,92	32,6	1,0%
18	32,92	32,6	1,0%
19	32,92	32,7	0,7%
20	32,92	33,2	0,9%
21	32,92	33,2	0,9%
22	32,92	33,2	0,9%
23	32,92	33,0	0,3%
24	32,92	33,1	0,6%
25	32,92	33,2	0,9%
26	32,92	33,2	0,9%
27	32,92	33,2	0,9%
28	32,92	33,2	0,9%
29	32,92	33,2	0,9%
30	32,92	33,2	0,9%

STT	Giá trị cảm biến	Giá trị thiết bị đo	Sai số tương đối
31	22,61	22,7	0,4%
32	23,50	23,1	1,7%
33	23,41	23,1	1,3%
34	23,39	23,2	0,8%
35	23,06	23,2	0,6%
36	23,16	23,3	0,6%
37	23,83	23,3	2,2%
38	23,39	23,3	0,4%
39	23,45	23,3	0,6%
40	23,94	23,3	2,7%
41	23,51	23,3	0,9%
42	23,16	23,4	1,0%
43	23,40	23,3	0,4%
44	23,21	23,4	0,8%
45	23,48	23,3	0,8%
46	23,78	23,3	2,0%
47	23,95	24,5	2,3%
48	24,02	24,7	2,8%
49	24,32	24,7	1,6%
50	24,62	24,9	1,2%
51	24,92	24,9	0,1%
52	24,06	23,9	0,7%
53	24,96	24,9	0,2%
54	24,29	24,8	2,1%
55	24,64	24,8	0,6%
56	24,65	24,9	1,0%
57	24,45	24,9	1,8%
58	24,36	24,9	2,2%
59	24,67	24,9	0,9%
60	24,95	24,8	0,6%

STT	Giá trị cảm biến	Giá trị thiết bị đo	Sai số tương đối
31	32,92	33,3	1,2%
32	32,92	33,5	1,8%
33	32,92	33,6	2,1%
34	32,92	33,5	1,8%
35	32,92	33,6	2,1%
36	32,92	33,6	2,1%
37	32,92	33,6	2,1%
38	32,92	33,6	2,1%
39	32,92	33,6	2,1%
40	32,92	33,1	0,6%
41	32,92	33,1	0,6%
42	32,92	33,2	0,9%
43	32,92	33,2	0,9%
44	32,92	33,3	1,2%
45	32,92	33,3	1,2%
46	32,92	33,3	1,2%
47	32,92	33,3	1,2%
48	32,92	33,3	1,2%
49	32,92	33,3	1,2%
50	32,92	33,4	1,5%
51	32,92	33,3	1,2%
52	32,92	33,4	1,5%
53	32,92	33,3	1,2%
54	32,92	33,3	1,2%
55	32,92	33,3	1,2%
56	32,92	33,3	1,2%
57	32,92	33,3	1,2%
58	32,92	33,3	1,2%
59	32,92	33,3	1,2%
60	32,92	32,7	0,7%

Bảng 4. Đánh giá sai số kết quả đo ánh sáng

STT	Giá trị cảm biến	Giá trị thiết bị đo	Sai số tương đối
1	90,67	88,8	2,1%
2	91,30	88,6	3,0%
3	91,13	88,9	2,4%
4	92,00	88,9	3,4%
5	91,79	88,3	3,8%
6	91,77	88,6	3,5%
7	91,80	88,8	3,3%
8	91,45	88,9	2,8%
9	91,53	88,7	3,1%
10	91,77	88,6	3,5%
11	90,28	88,6	1,9%
12	90,83	88,9	2,1%
13	89,72	88,6	1,3%
14	89,37	88,4	1,1%
15	88,67	88,6	0,1%
16	90,10	88,8	1,4%
17	89,46	88,6	1,0%
18	86,57	88,6	2,3%
19	115,46	110,7	4,1%
20	106,95	111,1	3,9%
21	106,54	108,3	1,7%
22	113,26	109,7	3,1%
23	110,27	108,5	1,6%
24	106,86	110,2	3,1%
25	106,30	110,4	3,9%
26	106,54	110,5	3,7%
27	113,07	109,9	2,8%
28	108,24	110,1	1,7%
29	107,36	109,5	2,0%
30	113,55	111,1	2,2%

STT	Giá trị cảm biến	Giá trị thiết bị đo	Sai số tương đối
31	108,87	109,6	0,7%
32	110,92	110,2	0,6%
33	108,35	110,1	1,6%
34	112,52	110,5	1,8%
35	110,51	109,9	0,5%
36	110,10	110,2	0,1%
37	115,03	110,0	4,4%
38	114,07	110,7	3,0%
39	112,06	109,6	2,2%
40	112,52	110,2	2,1%
41	115,72	113,5	1,9%
42	117,00	113,9	2,7%
43	120,95	117,0	3,3%
44	120,80	117,6	2,6%
45	122,87	119,9	2,4%
46	134,67	129,8	3,6%
47	135,28	135,6	0,2%
48	136,40	140,6	3,1%
49	137,21	140,9	2,7%
50	136,62	140,8	3,1%
51	136,92	140,8	2,8%
52	138,06	140,5	1,8%
53	135,29	140,6	3,9%
54	138,64	140,9	1,6%
55	137,65	140,8	2,3%
56	136,45	140,4	2,9%
57	134,06	139,6	4,1%
58	138,02	137,1	0,7%
59	139,00	137,4	1,1%
60	137,41	135,9	1,1%

4. KẾT LUẬN

Với các kết quả đưa ra, nghiên cứu đã cho thấy sự làm việc ổn định của các cảm biến. Tuy nhiên, việc sử dụng điện trở quang LDR có độ nhạy lớn nên việc làm lệch góc độ đo của cảm biến cũng sẽ làm thay đổi số liệu mà cảm biến đo được. Chính vì thế LDR cho ta số liệu có độ sai số khá cao so với các thiết bị đo nhiệt độ, độ ẩm môi trường và độ ẩm đất.

Kết quả nghiên cứu cho thấy hệ thống thu thập và lưu trữ dữ liệu làm việc ổn định. Các thông số đo về nhiệt độ, độ ẩm môi trường, độ ẩm đất và cường độ ánh sáng đạt được các bước đo phù hợp, sai số nhỏ hơn 5%. Nghiên cứu làm chủ công nghệ chế tạo giúp nhà vườn có thể tiếp cận dễ dàng với công nghệ mới. Hệ thống có thể được sử dụng để phục vụ cho nghiên cứu vào hệ thống nhà lưới thực tế.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Anonymous (2014). Income and Capital return under Greenhouse Cultivation, retrieved 15 July 2015 at <http://www.edgeindiaagrotech.com/income-and-capital-return-under-greenhouse-cultivation>.
- Bách khoa toàn thư mở Wikipedia (2015). Đồng tiền (hoa), https://vi.wikipedia.org/wiki/Chi_%C4%90%E1%BB%93ng_ti%E1%BB%81n.
- Cole-parmer (2015). Humedad determinación (Medidores de humedad para suelos y alimentos), <http://www.coleparmer.com/Virtual-Catalog/es-us/854>.
- Phan Ngọc Diệp, Bùi Thị Hồng, Đặng Văn Đông, Trịnh Khắc Quang (2013). Dự án “Phát triển một số giống hoa chất lượng cao giai đoạn 2006-2010”, <http://favri.org.vn/vi/san-pham-khcn/san-pham-khcn/hoa-va-cay-can/ky-trinh-ky-thuat/270-quy-trinh-ra-ngoi-cay-hoa-dong-tien-giai-doan-sau-in-vitro.htm>.
- Dhileep Shyl S (2015). Automatic Management of Environmental Parameters Inside the Greenhouse Using Wireless Sensor Network, International Journal of Advanced Research in Biology, Ecology, Science and Technology (IJARBEST), 1(1): 21-24.
- D-Robotics (2010). DHT 11 humidity & Temperature Sensor, pp. 4,6.
- Đào Thái Diệu (2008). Giáo trình kỹ thuật cảm biến đo lường & điều khiển, Nhà xuất bản Đại học Công nghiệp thành phố Hồ Chí Minh, tr. 70.

Thiết kế và chế tạo hệ thống thu thập dữ liệu các thông số ảnh hưởng đến quá trình sinh trưởng và phát triển cây hoa đồng tiền trong nhà lưới

- Khoa CNTT ĐHSP KT Hưng Yên (2013). Kỹ thuật cảm biến, tr. 30,31,48-50, <http://voer.edu.vn/c/ky-thuat-cam-bien/13775a37>.
- Kyoritsu (2004). Digital light meter with separate light receiving sensor and meter, http://kew-ltd.co.jp/en/download/pdf/5202_E.pdf.
- Logtag Recorders (2015). HAXO-8 Humidity Temperature Recorder, <http://www.logtagrecorders.com/products/haxo-8.html>.
- Nguyễn Văn Linh, Ngô Trí Dương (2011). Nghiên cứu, thiết kế và chế tạo cảm biến đo nhiệt độ, độ ẩm và cường độ ánh sáng sử dụng trong hệ thống điều khiển quá trình sản xuất rau trong nhà lưới, Tạp chí Khoa học và Phát triển, 9(1): 120 - 130.
- RS Components (1997). Light dependent resistors (number 232-3816), p.1.
- RS Components (1997). Light dependent resistors (number 232-3816), p.1
- Đào Thái Diệu (2008). Giáo trình Kỹ thuật cảm biến đo lường & điều khiển, tr.70.
- Siemens (2015). ANALOG I/O SM 1234, 4AI/2AO (6ES7234-4HE32-0XB0), <https://support.industry.siemens.com/cs/pd/20508?pdtdi=td&lc=en-US>.
- Siemens (2015). CPU 1214C, AC/DC/RELAY, 14DI/10DO/2AI (6ES7214-1BG31-0XB0), <https://support.industry.siemens.com/cs/pd/96266?pdtdi=td&lc=en-US>.
- Siemens (2015). DIGITAL I/O SM 1223, 16DI/16DO (6ES7223-1PL32-0XB0), <https://support.industry.siemens.com/cs/pd/407487?pdtdi=td&lc=en-US>.