

## MỘT GIẢI PHÁP TƯỚI VÀ PHUN THUỐC TRỪ SÂU TỰ ĐỘNG CHO VƯỜN CÂY ĂN TRÁI

Nguyễn Chí Hiếu, Nguyễn Hoàng Dũng  
Trường Đại học Cần Thơ.

Liên hệ email: [hoangdung@ctu.edu.vn](mailto:hoangdung@ctu.edu.vn)

### TÓM TẮT

Bài báo trình bày một giải pháp tích hợp hệ thống tưới và phun thuốc tự động cho các vườn cây ăn trái. Hệ thống hoạt động dựa trên bộ điều khiển logic khả trình PLC (Programmable Logic Controller) S7-1200. Bộ điều khiển đo độ ẩm của đất xung quanh gốc cây dựa trên phương pháp nội suy tuyến tính. Tính mới của giải pháp đề nghị là phương pháp nội suy tuyến tính được áp dụng cho việc đo độ ẩm của đất nhằm giảm chi phí lắp đặt cảm biến cho người sử dụng. Việc ra lệnh động cơ bơm tưới nước dựa trên nhu cầu cần nước của cây hay độ ẩm của đất. Hơn nữa, hệ thống phun thuốc cũng được thiết lập tự động dựa vào thời gian thực của PLC. Ngoài ra hệ thống điều khiển tưới và phun thuốc được điều khiển và giám sát thông qua màn hình điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Hệ thống thử nghiệm hoạt động tốt và ổn định. Kết quả này đã chứng minh tính khả thi và sẵn sàng áp dụng cho việc tưới và/hoặc phun thuốc tự động cho các vườn cây ăn trái.

**Từ khóa:** Hệ thống phun thuốc trừ sâu, hệ thống tưới, PLC, SCADA, WINCC.

*Nhận bài:* 07/04/2018

*Hoàn thành phản biện:* 16/08/2018

*Chấp nhận bài:* 30/08/2018

### 1. MỞ ĐẦU

Việt Nam là nước đang phát triển dựa trên nông nghiệp. Lúa và gạo của Việt Nam được xuất khẩu sang nhiều nước trên thế giới. Bên cạnh lúa gạo, cây ăn trái, cà phê, trà cũng được trồng nhiều nơi ở Việt Nam. Nhiều sản phẩm có giá trị xuất khẩu cao như xoài cát Hòa Lộc (Tiền Giang), bưởi da xanh (Bến Tre), nhãn lồng (Hưng Yên), cà phê Trung Nguyên, trà Thái Nguyên. Tuy nhiên, việc tưới nước và phun thuốc cho các loại cây này phần lớn được người dân thực hiện bằng phương pháp thủ công và chưa áp dụng các kỹ thuật canh tác hiện đại nhằm giúp tăng năng suất, giảm chi phí và giảm sức lao động: chỉ tưới lượng nước vừa đủ với nhu cầu của cây, bón phân và phun thuốc với hàm lượng phù hợp cho từng loại cây. Chính vì thế, gần đây Chính phủ đã có những chỉ đạo quyết liệt và ưu tiên về việc đầu tư công nghệ cao cho phát triển nông nghiệp (Vũ Đức Đàm, 2015).

Áp dụng khoa học kỹ thuật đối với việc tưới, bón phân và phun thuốc cho cây đã có nhiều công trình nghiên cứu thực hiện. Chẳng hạn như nghiên cứu ứng dụng, phát triển công nghệ giám sát và điều khiển hệ thống tưới dựa trên hệ thống quan trắc (Ngô Đăng Hải, 2015a). Ưu điểm của hệ thống này là có thể điều khiển quá trình tưới thông qua mạng internet, dựa trên cơ sở hạ tầng viễn thông sẵn có (mạng 3G/4G) để truyền và nhận dữ liệu. Tuy nhiên hệ thống trên hoạt động phụ thuộc vào mạng viễn thông. Do đó, nếu mạng viễn thông gặp sự cố thì hệ thống sẽ không thể hoạt động độc lập. Một nghiên cứu khác cũng đã xây dựng mô hình quản lý và vận hành hệ thống tưới dựa trên số liệu quan trắc (Ngô Đăng Hải, 2015b). Mô hình này có thể cập nhật thông tin về dự báo thời tiết, nhu cầu nước của cây để ra quyết định tưới cho phù hợp. Tùy theo công bố của nghiên cứu này, hiệu quả về việc giảm chi phí vận hành lên đến 25%. Đặc biệt mô hình đề nghị đã được trình diễn thử nghiệm

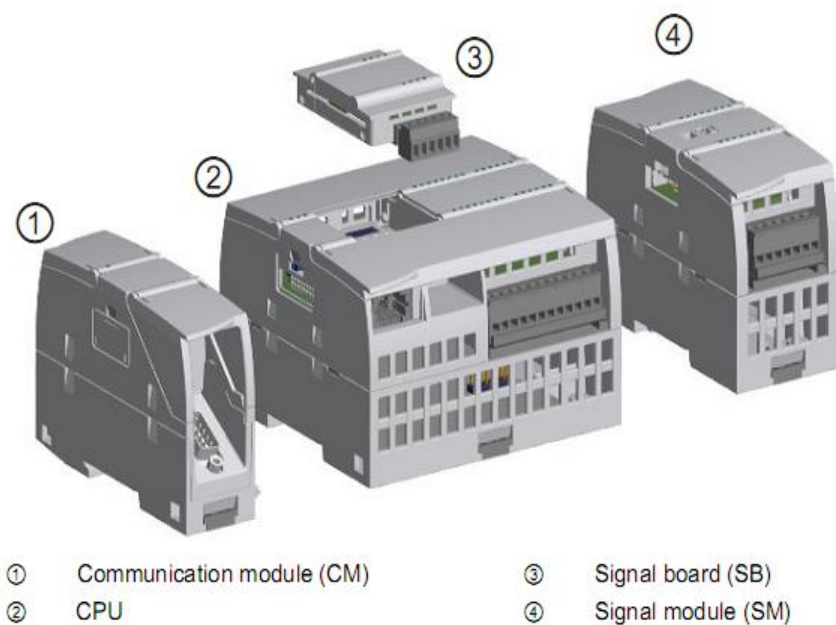
tại phường Phù Sa, thị xã Sơn Tây, Hà Nội và cho thấy tính khả thi cao. Tuy nhiên hệ thống trên hoạt động phụ thuộc vào số liệu của hệ thống quan trắc. Do đó, nó chưa thể áp dụng trên một số hệ thống tưới không có điều kiện đầu tư về hệ thống quan trắc. Một vài nghiên cứu cũng chỉ ra rằng, chế độ tưới ảnh hưởng rất nhiều đến sản lượng (Triệu Ánh Ngọc và cs., 2016). Theo kết quả nghiên cứu này, nếu chế độ nước tưới phù hợp cho cây điều ở vùng Đông Nam Bộ thì năng suất và chất lượng sẽ tốt hơn (16% đối với phun mưa và 27% đối với phun nhỏ giọt). Một trong những ưu điểm nổi bật của giải pháp này là chi phí đầu tư ban đầu cho hệ thống là không cao, khoảng 25 triệu đồng/1 ha. Tuy nhiên, giải pháp đề xuất chỉ dừng lại ở mô hình và chưa được triển khai ở diện rộng. Giống như giải pháp của nghiên cứu trên, phương pháp điều chỉnh nước và phân bón sẽ mang lại nhiều lợi ích (tăng năng suất, tăng chất lượng) cho cây mía ở vùng Đông Nam Bộ (Cao Anh Dương và cs., 2013) hay cây cà phê ở ở vùng Tây Nguyên (Nguyễn Đức Dũng và cs., 2016). Hơn nữa, ngày nay điện thoại ngày càng phổ biến nên việc điều khiển tưới tiêu qua tin nhắn điện thoại là điều không còn xa lạ và đã được ứng dụng trong thực tế (Thu Hà, 2018). Hệ thống này có thể điều khiển việc tưới bằng cách gửi tin nhắn đến thuê bao đang kết nối với hệ thống bơm tại chỗ. Với cách làm này sẽ tiết kiệm được thời gian và chi phí nhân công. Tuy nhiên hệ thống đề nghị hoạt động phụ thuộc hoàn toàn vào mạng viễn thông sẵn có và không giám sát được việc điều khiển tưới tại chỗ. Để khắc phục nhược điểm của việc tưới qua điện thoại, hệ thống tưới nhỏ giọt cho cây cam tại Phú Quý (Nghệ An) đã mang lại hiệu quả tiết kiệm nước, kiểm soát sâu bệnh, hạn chế sử dụng thuốc trừ sâu, tăng năng suất, giảm nhân công. Có lẽ phương pháp tưới nhỏ giọt là một trong những giải pháp hiệu quả. Do đó giải pháp này cũng được triển khai cho cây bưởi ở vùng ven đô Hà Nội (Trần Chí Trung, 2009), cây dưa vùng đất dốc thuộc nông trường sông Bôi, tỉnh Hòa Bình (Đình Vũ Thanh và Đoàn Doãn Tuấn, 2017) và cây cà chua (Trần Thái Hùng, 2008). Tuy nhiên, việc tưới cho cây chua có sự giám sát độ ẩm. Do đó việc tiết kiệm nước cũng chưa được tối ưu. Ví dụ như độ ẩm đã đủ rồi nhưng hệ thống vẫn tiếp tục tưới. Bên cạnh việc tưới nhỏ giọt thì hệ thống tưới phun sương cũng là một giải pháp lựa chọn hiệu quả khác: hệ thống tưới giâm hom cây trồng lâm nghiệp (Lê Xuân Phúc và cs., 2015). Lượng nước tiêu thụ ít khoảng 20 lít/giờ.

Trong nghiên cứu hiện tại của chúng tôi, PLC S7-1200 (Sản phẩm của tập đoàn Siemens, Đức) được dùng thiết kế bộ điều khiển trung tâm để thực hiện việc điều khiển tưới nước và phun thuốc trừ sâu tự động cho cây trồng. S7-1200 là dòng sản phẩm PLC được thiết kế nhỏ gọn, nhiều tính năng ưu việt, đã được tích hợp nhiều module và tập lệnh mạnh so với các dòng PLC trước đây. Hệ thống tưới và phun thuốc trừ sâu tự động gồm 1 PLC S7-1200, 8 cảm biến độ ẩm, các cơ cấu chấp hành là các rơ-le chuyên mạch, biến tần (AVT303 của hãng Schneider, Pháp), động cơ bơm một pha/ba pha (ESA 712-4, do Australia sản xuất). Cảm biến độ ẩm làm nhiệm vụ đọc độ ẩm của đất ở 2 tầng khác nhau. Các cảm biến này được đặt xung quanh gốc cây cần tưới. Tùy theo sự thay đổi độ ẩm của đất mà hệ thống có thể phát hiện và ra lệnh tưới cây một cách tự động. Bên cạnh đó hệ thống cũng có thể thực hiện việc phun thuốc tự động dưới dạng sương. Tất cả quá trình này được điều khiển và giám sát thông qua hệ SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) được lập trình trên máy tính.

## 2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

### 2.1. Bộ điều khiển khả trình S7-1200

Hình 1 trình bày PLC S7-1200 và các module mở rộng. PLC S7-1200 ngoài cấu trúc cơ bản là tích hợp một bộ vi xử lý, một bộ nguồn, các mạch đầu vào và mạch đầu ra nhỏ gọn thì dòng PLC S7-1200 này cho phép mở rộng tối đa 9 module và được nạp trình qua cổng giao tiếp Ethernet 10/100Mbit dựa trên giao thức Profinet. Giao thức này cũng cho phép kết nối HMI (Human Machine Interface), lập trình điều khiển và thu thập dữ liệu từ xa sử dụng hệ SCADA hay kết nối mạng PLC với nhau. Đây là các đặc tính nổi trội của S7-1200 so với S7-200/S7-300/S7-400 (Siemens Simatic, 2009).



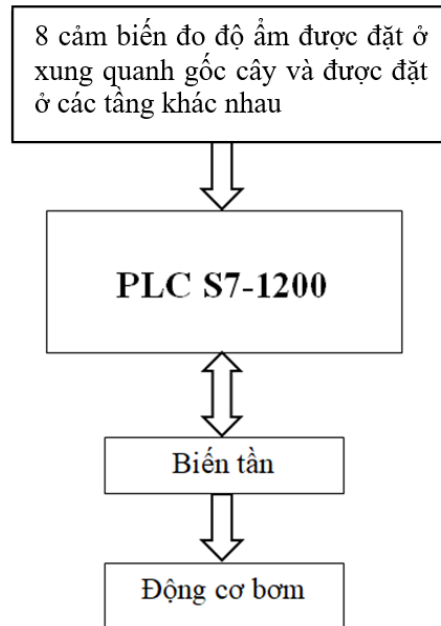
**Hình 1.** PLC S7-1200 và các module mở rộng (Siemens Simatic, 2009).

Bên cạnh đó, PLC S7-1200 có bộ nhớ lập trình 50 KB, một đồng hồ thời gian thực, 16 vòng lặp PID (Proportional Integral Derivative) với khả năng điều chỉnh tự động, cho phép bộ điều khiển xác định thông số vòng lặp tối ưu cho hầu hết các ứng dụng điều khiển quá trình thông dụng. Những ưu điểm trên là cơ sở cho việc lựa chọn PLC S7-1200 trong nghiên cứu này.

### 2.2. Thiết kế hệ thống tưới và phun thuốc tự động

Hình 2 trình bày sơ đồ phân cứng của hệ thống tưới và phun thuốc tự động. Trong sơ đồ này, 8 cảm biến độ ẩm được đặt xung quanh gốc cây để đo độ ẩm của đất. Nghiên cứu sử dụng ít cảm biến để tiết kiệm chi phí. Hơn nữa, độ ẩm của đất không thay đổi một cách đột ngột. Do đó, dựa trên 8 cảm biến được đặt ở tầng mặt và tầng dưới, các vùng đất xung quanh khác cũng được nội suy để tìm ra giá trị độ ẩm trung bình chính xác. Dựa trên độ ẩm này, bộ điều khiển (PLC S7-1200) sẽ ra quyết định tưới nước cho cây hay không. Phần trăm độ ẩm được cài đặt bởi người sử dụng. Trong nghiên cứu hiện tại, nếu độ ẩm trung bình sau nội suy  $\leq 83\%$  thì bộ điều khiển sẽ ra lệnh tưới. Ngược lại nếu độ ẩm  $> 83\%$  thì bộ điều khiển dừng việc tưới. Lượng nước tưới có thể được điều chỉnh dựa trên tốc độ động cơ bơm ba pha được điều khiển bởi biến tần. Ngoài ra, hệ thống còn tích hợp việc điều khiển động cơ bơm một

pha để tạo thêm tính linh hoạt cho người sử dụng. Quá trình nghiên cứu và thi công hệ thống tưới và phun thuốc tự động được thực hiện tại Bộ môn Tự động hóa - Khoa công nghệ - Đại học Cần Thơ. Mô hình sau khi thiết kế hoàn thiện được trình diễn tại khu vườn thuốc nam nằm ở dãy phía sau của tòa nhà Khoa Công nghệ. Trong nghiên cứu này, van chuyển từ hệ thống tưới sang hệ thống phun thuốc được thực hiện bằng thủ công. Trong nghiên cứu tiếp theo, van từ sẽ được thay thế để có thể điều khiển một cách tự động.



**Hình 2.** Sơ đồ khối điều khiển hệ thống tưới và phun thuốc tự động.

### 2.2.1. Phương pháp nội suy tuyến tính

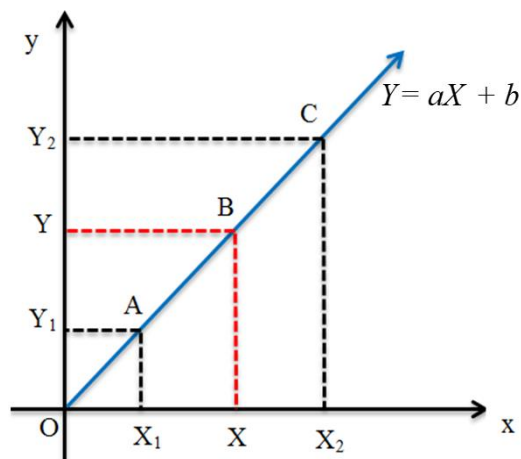
Vì độ ẩm của đất thay đổi không quá đột ngột nên việc sử dụng phương pháp nội suy tuyến tính sẽ giúp giảm chi phí đầu tư cảm biến. Phương pháp này được trình bày ở Hình 3. Giả sử rằng A ( $X_1, Y_1$ ) và C ( $X_2, Y_2$ ) là hai điểm đo độ ẩm biết trước. Điểm độ ẩm cần nội suy là B ( $X, Y$ ) được tính như (Phillips, 2003).

$$\frac{Y - Y_1}{X - X_1} = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} \quad (1)$$

Phương trình (1) có thể được viết dưới dạng sau:

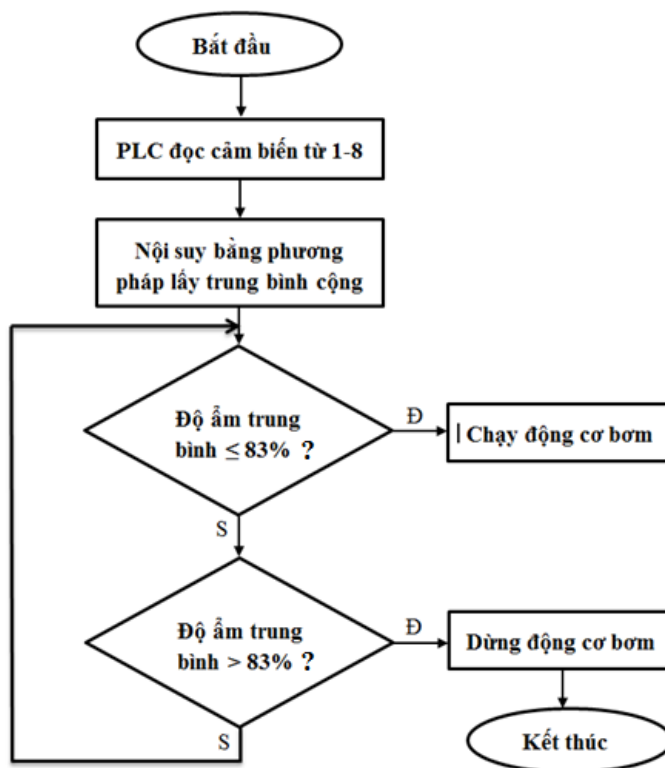
$$Y = \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} X + Y_1 - X_1 \frac{Y_2 - Y_1}{X_2 - X_1} = aX + b \quad (2)$$

Trong nghiên cứu này, các cảm biến được đặt xung quanh gốc cây ở hai tầng khác nhau để đo độ ẩm của đất. Độ ẩm ở những điểm chưa biết sẽ sử dụng công thức (2) để nội suy. Tổng trung bình cộng độ ẩm của tất cả các điểm được dùng để so sánh với ngưỡng độ ẩm đặt trước nhằm ra lệnh điều khiển động cơ bơm.



**Hình 3.** Phương pháp nội suy tuyến tính.

### 2.2.2. Thiết kế hệ thống tưới



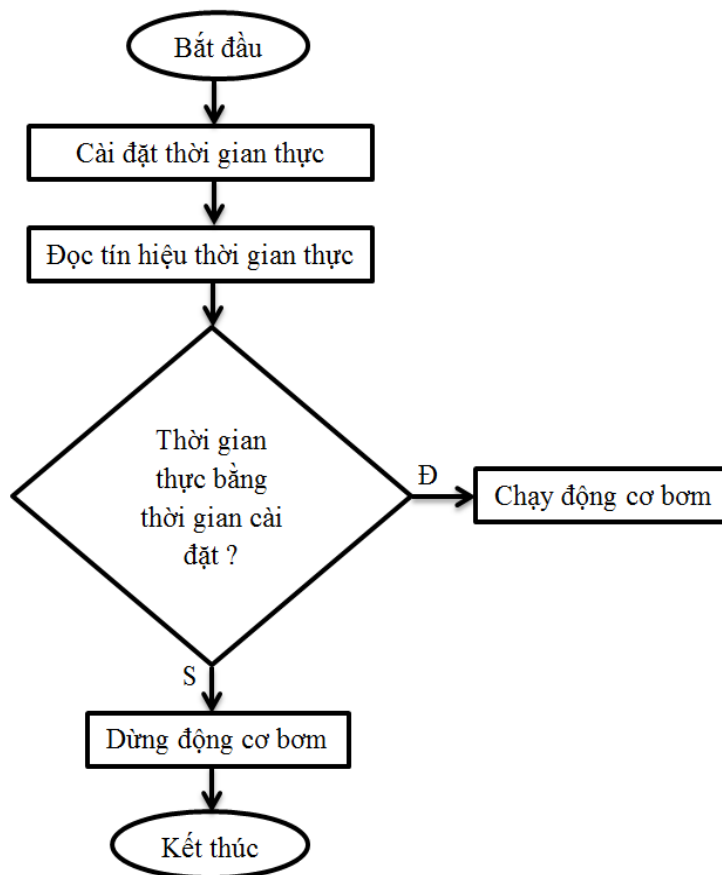
**Hình 4.** Giải thuật điều khiển tưới nước cho cây.

Tín hiệu từ 8 cảm biến độ ẩm với ngõ ra điện thế được đặt ở 2 tầng dưới đất khác nhau và được kết nối với ngõ vào tương tự của PLC S7-1200. Để tìm ra độ ẩm của đất ở những điểm khác xung quanh những cảm biến này thì phương pháp nội suy tuyến tính được sử dụng (Phillips, 2003). Độ ẩm trung bình sau nội suy được chuẩn hóa về dãy giá trị 0~1 dựa trên hàm NORM của dòng PLC S7-1200. Giá trị độ ẩm sau chuẩn hóa được dùng để chuyển đổi thành giá trị phần trăm độ ẩm. PLC S7-200 sẽ so sánh độ ẩm đo được với độ ẩm đặt trước để điều khiển động cơ bơm thông qua biến tần. Bộ điều khiển sẽ ra lệnh để mở van

dẫn nước qua máy bơm và tưới cho cây. Khi độ ẩm lớn hơn mức đặt trước thì động cơ bơm được điều khiển dừng và van dẫn nước được khóa lại. Hình 4 mô tả lưu đồ giải thuật của hệ thống tưới nước tự động.

### 2.2.3. Thiết kế hệ thống phun thuốc

Thông thường thuốc trừ sâu rất độc hại đối với người nếu tiếp xúc trực tiếp. Do đó, nếu có hệ thống phun thuốc tự động cho cây sẽ có lợi cho nhà vườn rất nhiều. Trong nghiên cứu này, việc phun thuốc tự động dựa trên đường ống đã thiết kế cho tưới nước (sơ đồ khối ở Hình 4). Quá trình phun thuốc là do người sử dụng định thời gian trước: Khi nào thì bắt đầu phun thuốc và khi nào dừng. Chỗ khác ở đây là nguồn nước được dùng để tưới sẽ được bộ điều khiển khóa lại và chỉ cho nguồn thuốc được đi qua động cơ bơm và phun lên lá của cây. Khi giá trị thời gian thực đúng với thời gian đặt trước thì bộ điều khiển sẽ mở van dẫn nguồn thuốc và động cơ bơm phun thuốc. Hệ thống tưới nước sẽ dừng hoạt động khi phun thuốc xong. Hình 5 trình bày lưu đồ giải thuật của hệ thống phun thuốc tự động.



Hình 5. Lưu đồ giải thuật phun thuốc tự động.

Nếu hệ thống được thiết kế thành công và áp dụng vào thực tế sẽ mang lại một số lợi ích nhất định cho nhà vườn: kiểm soát được lượng nước tưới cho cây (tiết kiệm nước), giảm nhân công và tăng năng suất, tránh tiếp xúc trực tiếp với thuốc trừ sâu, ứng dụng được kỹ thuật điều khiển tự động vào nông nghiệp.

### 3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Nghiên cứu này đã thử nghiệm thành công mô hình tưới và phun thuốc tự động. Đối với hệ thống tưới, bộ điều khiển ra lệnh tưới và dừng đúng với độ ẩm được cài đặt trước. Độ ẩm trung bình được nội suy từ độ ẩm đo được của 8 cảm biến đặt xung quanh gốc cây ở các tầng khác nhau. Nếu độ ẩm nhỏ hơn 83% thì động cơ bơm được ra lệnh tưới ngược lại sẽ dừng tưới. Độ ẩm trong nghiên cứu này được xem như là nhu cầu cần nước của cây. Nếu thực hiện việc tưới dựa trên nhu cầu nước của cây sẽ làm giảm được chi phí đáng kể (Ngô Đăng Hải, 2015b). Đối với hệ thống phun thuốc tự động, bộ điều khiển đọc thời gian thực từ PLC và so sánh với thời gian cài đặt thực tế để điều khiển việc phun thuốc. Mục đích chính của phun thuốc tự động là để giúp nhà vườn tránh tiếp xúc trực tiếp với thuốc trừ sâu độc hại. Theo nghiên cứu của các nhà khoa học thì việc tiếp xúc với hóa chất, thuốc trừ sâu rất dễ mắc bệnh Parkinson sau này (Mai Phương, 2016).

Bên cạnh thực hiện việc tưới và phun thuốc tự động, hệ thống còn tích hợp chức năng tưới và phun thuốc thủ công để tạo tính linh hoạt cho người sử dụng. Trong trường hợp này, người vận hành chỉ cần ấn các nút trên bo để điều khiển tưới và phun thuốc. Hình 6 trình bày mô hình điều khiển của hệ thống tưới và phun thuốc tự động sử dụng PLC S7-1200.



**Hình 6.** Mô hình điều khiển của hệ thống tưới và phun thuốc tự động.

Hình 7 mô tả hình ảnh lắp đặt đường ống, béc phun nước và thuốc. Hệ thống dẫn chất lỏng là ống nhựa Bình Minh ( $\phi 21$ ) được thương mại trên thị trường. Hệ thống béc phun tự động xoay nên tiết kiệm nước và giúp phân bố đều độ ẩm của đất. Kết quả thử nghiệm cho thấy, hệ thống đường ống và béc phun hoạt động tốt.





**Hình 7.** Lắp đặt đường ống và các béc phun.

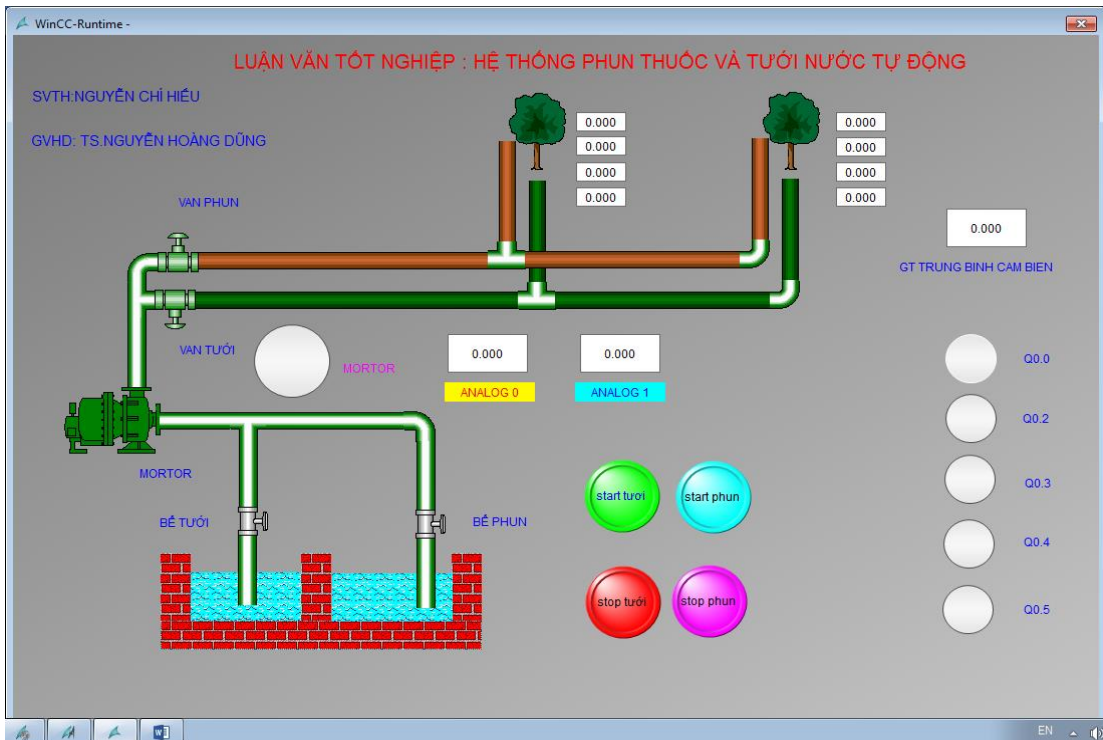
Hình 8 trình bày việc bố trí các cảm biến độ ẩm để đo độ ẩm của đất xung quanh gốc cây. Mỗi cặp cảm biến được đặt trực tiếp xuống đất. Một cảm biến sẽ đặt ở vị trí 5 cm và cái còn lại đặt ở vị trí 10 cm so với mặt đất. Ba cặp cảm biến còn lại cũng được đặt giống như cặp cảm biến trên. Các vị trí khác xung quanh sẽ được nội suy dựa vào giá trị độ ẩm của 8 cảm biến này. Giá trị độ ẩm trung bình sau khi nội suy được dùng để so sánh với giá trị độ ẩm đặt trước đó để ra lệnh tưới hoặc không tưới cho cây. Để tránh trường hợp động cơ vừa bơm đã dừng và vừa dừng đã bơm vì ngưỡng độ ẩm đã đặt ra, giải pháp tưới phun sương đã được chọn. Một lượng nước rất ít được phun ra và thấm từ từ vào đất. Chính điều này đã làm cho nước được phân bố đều, độ ẩm của đất thay đổi rất chậm và tránh được hiện tượng nước đọng vũng. Hơn nữa, nếu thực hiện nội suy dựa trên các điểm độ ẩm đo được sẽ làm giảm chi phí lắp đặt cảm biến. Và giải pháp phun sương sẽ giúp người dùng tiết kiệm nước hơn.



**Hình 8.** Lắp đặt các cảm biến độ ẩm.



Đối với việc phun thuốc tự động, trong trường hợp này hệ thống cảm biến độ ẩm sẽ dừng hoạt động. Trên phần mềm TIA Portal, hàm RD\_SYS\_T của PLC S7-1200 với kiểu dữ liệu thời gian thực DTL (12 byte) được dùng để đọc thời gian thực của PLC. Thời gian thực này được so sánh với thời gian đặt trước để thực hiện phun thuốc. Nếu hai thời gian này giống nhau thì bộ điều khiển ra lệnh cho động cơ bơm hoạt động để phun thuốc. Động cơ bơm sẽ dừng khi thời gian thực đọc được và thời gian cài đặt khác nhau. Có nhiều loại thuốc trừ sâu hoặc cỏ khác nhau sẽ có thời điểm phun thuốc khác nhau (Hồng Phong, 2016). Do đó việc chọn thời điểm phun sẽ giúp nhà vườn diệt sâu/cỏ hiệu quả hơn.



**Hình 9.** Hệ thống SCADA giám sát trên máy tính.

Để dễ dàng cho người vận hành, toàn bộ quá trình điều khiển tưới và phun thuốc tự động được điều khiển và giám sát qua màn hình SCADA (Hình 9). PLC sẽ đọc giá trị độ ẩm từ các cảm biến và thực hiện việc nội suy tuyến tính để tìm ra giá trị độ ẩm trung bình. Giá trị này sẽ được hiển thị trên màn hình để người vận hành theo dõi. Khi giá trị độ ẩm thấp hơn giá trị đã cài đặt trước (trong nghiên cứu này, giá trị độ ẩm được cài đặt là 83%) thì động cơ bơm sẽ hoạt động và đèn màu hồng trên màn hình tương ứng sẽ sáng. Nếu độ ẩm vượt quá mức cài đặt thì động cơ bơm dừng và đèn báo hiệu cũng tắt tương ứng. Quá trình phun thuốc cũng hoạt động tương tự. Bên cạnh việc giám sát tại chỗ, người dùng cũng có thể giám sát từ xa thông qua chức năng webservice của S7-1200. Nghĩa là nếu hệ thống tại chỗ vận hành được kết nối với internet thì người điều khiển có thể thực hiện việc điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu từ xa. Cách làm này cũng tương tự như báo cáo trước đó của Ngô Đăng Hải (2015a).

Tóm lại, trong nghiên cứu này, một hệ thống tưới và phun thuốc tự động đã được thiết kế dựa trên PLC S7-1200. Kết quả thực nghiệm đã chứng minh hệ thống hoạt động tốt và ổn định. Hơn nữa, hệ thống có thể điều khiển và giám sát qua màn hình SCADA từ xa.

Điều này giúp cho người sử dụng có thể quan sát hệ thống tưới/phun thuốc tự động ngay cả khi họ không có mặt tại khu vườn. Hơn nữa, nghiên cứu này đã khắc phục được tình trạng trời mưa mà vẫn tưới nước cho cây: Hệ thống dựa vào độ ẩm trung bình của đất, nên nếu trời mưa thì độ ẩm của đất tăng lên cho đến ngưỡng sẽ dừng tưới. Do đó, kết quả nghiên cứu có thể áp dụng ngay cho các hộ đang trồng các loại cây ăn trái (mãng cầu, chôm chôm, sầu riêng, mít, bưởi, xoài, nhãn...) nhằm giảm chi phí cho việc tưới nước hay phun thuốc và mang lại lợi ích cho nhà vườn. Hệ thống này rất phù hợp để áp dụng ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long vì có nhiều hộ nông dân trồng cây ăn trái với diện tích lớn.

Hệ thống được thử nghiệm 10 lần tưới và phun thuốc tại khu trình diễn. Kết quả thử nghiệm 10 lần đều ổn định với ngưỡng độ ẩm cho phép tưới đặt trước (83%). Do đề tài này đang trong quá trình nghiên cứu nên thuốc trừ sâu không được thử nghiệm thực tế. Trong nghiên cứu hiện tại, nước được thay thế cho thuốc trừ sâu để minh chứng giải thuật. Do nghiên cứu chỉ dừng lại ở mô hình tưới nhỏ nên diện tích được dùng để thử nghiệm trong trường hợp này là 50 m<sup>2</sup>. Bể tưới và bể phun thuốc được dùng chung. Chiều dài đường ống từ máy bơm đến trụ phun là 5 m. Khoảng cách giữa các trụ phun là 5 m. Chiều cao ống tại trụ phun là 2 m. Công suất động cơ bơm là ½ HP. Tất cả chi phí cho đề tài này xấp xỉ 9 triệu đồng.

Mặc dù hệ thống tưới và phun thuốc hoạt động tốt, tuy nhiên trong nghiên cứu này, việc điều khiển các béc phun chưa được thực hiện (béc phun nước và thuốc được sử dụng chung). Điều này có thể gây lãng phí vì thất thoát thuốc. Trong nghiên cứu tiếp theo, các béc phun thuốc và tưới nước sẽ được điều khiển và giám sát nhằm tránh sự lãng phí này. Hơn nữa, hệ thống tưới và phun thuốc tự động cần được tích hợp khả năng dự báo mưa để tránh trường hợp vừa mới phun thuốc mà mưa xảy ra thì việc phun thuốc cho cây sẽ không hiệu quả. Hơn thế nữa nếu có được thông tin trời sắp mưa từ dự báo thì hệ thống ra lệnh không tưới. Nếu nghiên cứu tiếp theo thực hiện được việc này sẽ giảm chi phí hơn nữa cho nhà vườn.

#### 4. KẾT LUẬN

Bài báo đã trình bày một giải pháp điều khiển hệ thống tưới và phun thuốc tự động cho các vườn cây ăn trái. Hơn nữa, phương pháp nội suy độ ẩm giúp làm giảm được chi phí cho người đầu tư thiết bị nhưng vẫn đảm bảo độ chính xác. Kết quả nghiên cứu có thể mang lại nhiều lợi ích rất thiết thực cho người dân như giúp tiết kiệm được nhiều thời gian, chi phí và công sức chăm sóc cây. Hệ thống có thể hoạt động ở hai chế độ (tự động và thủ công) để tạo tính linh hoạt cho người sử dụng. Với kết quả nghiên cứu được, nhóm tác giả mạnh dạn đề xuất áp dụng kết quả nghiên cứu vào việc tưới, phun thuốc và bón phân (phân bón lá) tại các vườn cây ăn trái ở khu vực Đồng bằng sông Cửu Long nói riêng và cả nước nói chung.

#### TÀI LIỆU THAM KHẢO

##### 1. Tài liệu tiếng Việt

Nguyễn Đức Dũng, Nguyễn Xuân Lai, Nguyễn Quang Hải, Nguyễn Duy Phương, Nguyễn Đình Thông và Vũ Đình Hoàn. (2016). *Nghiên cứu kỹ thuật tưới nước tiết kiệm và dạng phân bón sử dụng qua nước tưới cho cây cà phê vùng Tây Nguyên*. Hội thảo quốc gia về cây trồng lần thứ 2, 700-707.

Cao Anh Dương, Phạm Văn Tùng, Phạm Thu, Phạm Thị Hà Thu và Nguyễn Đại Hương. (2013). *Hiệu quả của một số phương pháp tưới nước và bón phân đến năng suất, chất lượng mía ở vùng*

- Đông Nam Bộ*. Hội thảo quốc gia về khoa học cây trồng lần 2, Viện Khoa học nông nghiệp Việt Nam, 1074-1078.
- Vũ Đức Đàm, (2015). Quyết định 575/QĐ-TTg ngày 4 tháng 5 năm 2015 về việc “*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*”.
- Thu Hà, (11/2/2018). *Điều khiển tưới nước bằng điện thoại di động*. Ngày truy xuất 06/04/2018, từ <http://khoa hocdoisong.vn/dieu-khien-tuoi-nuoc-bang-dien-thoai-di-dong/>
- Ngô Đăng Hải, (2015a). Nghiên cứu ứng dụng, phát triển công nghệ giám sát và điều khiển trong quản lý vận hành hệ thống tưới. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường*, 48, 3-9.
- Ngô Đăng Hải, (2015b). Mô hình quản lý vận hành hệ thống tưới theo số liệu quan trắc. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường*, 48, 17-22.
- Trần Thái Hùng. (2008). Nghiên cứu chế độ tưới nhỏ giọt thích hợp cho cây cà chua, tuyển tập kết quả Khoa học và Công nghệ 2008. *Viện Khoa học thủy lợi Miền Nam*, 173-187.
- Triệu Ánh Ngọc, Lê Trung Thành, Trần Đăng An và Nguyễn Văn Hải. (2016). Ảnh hưởng của chế độ tưới đến sản lượng điều vùng Đông Nam Bộ. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường*, 55, 36-42.
- Hồng Phong. (9/3/2016). *Những điều lưu ý khi dùng thuốc trừ cỏ*. Ngày truy xuất 06/04/2018 từ [http://www.vietgap.com/thong-tin/1052\\_5723/nhung-dieu-luu-y-khi-dung-thuoc-tru-co.html](http://www.vietgap.com/thong-tin/1052_5723/nhung-dieu-luu-y-khi-dung-thuoc-tru-co.html).
- Lê Xuân Phúc, Phạm Đình Mạnh và Cao Chí Công. (2015). *Nghiên cứu xác định một số thông số chính của hệ thống tưới phun sương của nhà giám hom cây giống lâm nghiệp*. Viện Khoa Học Lâm Nghiệp Việt Nam, 384-393.
- Mai Phương. (28/11/2016). *Người tiếp xúc với hóa chất, thuốc trừ sâu dễ mắc bệnh Parkinson*. Ngày truy xuất 06/04/2018 từ <https://vietnammoi.vn/nguoi-tiep-xuc-voi-hoa-chat-thuoc-tru-sau-de-mac-benh-parkinson-11829.html>.
- Đình Vũ Thanh và Đoàn Doãn Tuấn. (2017). Nghiên cứu mô hình tưới tiết kiệm nước cho cây dứa vùng đất dốc, nông trường sông Bôi, tỉnh Hòa Bình. *Tạp chí Khoa học kỹ thuật thủy lợi và môi trường*, 2017, 73-80.
- Trần Chí Trung, (2009). *Ứng dụng công nghệ tưới nhỏ giọt cho cây bưởi vùng ven đô thành phố Hà Nội*. Viện Khoa Học Thủy Lợi Việt Nam, 27-32
- 2. Tài liệu tiếng nước ngoài**
- G. M. Phillips. (2003). Interpolation and Approximation by Polynomials. *Springer*.
- Siemens Simatic. (2009). S7-1200 easy book. *Siemens*.

## AN AUTOMATICALLY CONTROLLED SPRAYING AND SPRINKLING SOLUTION FOR ORCHARDS

Nguyen Chi Hieu, Nguyen Hoang Dung  
Can Tho University

Contact email: [hoangdung@ctu.edu.vn](mailto:hoangdung@ctu.edu.vn)

### ABSTRACT

The study presents an integrated solution of pesticide spraying and water sprinkling automatically system for orchards. The system is controlled and monitored based on programmable logic controllers (Programmable Logic Controller - PLC) S7-1200. The controller measures the moisture at several layers of soil around trees to get average humidity value using the linear interpolation method. The cost for sensors could be reduced if the soil moisture is interpolated. The measured moisture spray pesticide based on the set real-time of the PLC. Additionally, all processes of watering and spraying are controlled and monitored through SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) system. The proposed system works well and stable. The experimental results demonstrated our method is feasible and ready to apply to sprinkle water and spraying pesticide for the orchards.

**Key words:** Pesticide spraying system, PLC, SCADA, Sprinkling system, WINCC.

*Received:* 7<sup>th</sup> April 2018

*Reviewed:* 16<sup>th</sup> August 2018

*Accepted:* 30<sup>th</sup> August 2018