

XÂY DỰNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN VÀ GIÁM SÁT SCADA CHO DÂY CHUYỀN PHÂN LOẠI SẢN PHẨM THEO MÀU SẮC TRÊN CƠ SỞ PLC S7-1200 ỨNG DỤNG CÔNG NGHỆ IOT

Nguyễn Đức Dương*, Nguyễn Thị Hiền

Khoa Cơ - Điện, Học viện Nông nghiệp Việt Nam

**Tác giả liên hệ: ndduong@vnua.edu.vn*

Ngày nhận bài: 17.01.2022

Ngày chấp nhận đăng: 27.05.2022

TÓM TẮT

Bài viết nhằm mục tiêu giới thiệu một giải pháp mới trong việc xây dựng hệ thống điều khiển và giám sát SCADA cho dây chuyền phân loại sản phẩm theo màu sắc trên cơ sở sử dụng PLC S7-1200 ứng dụng công nghệ IoT. Người dùng có thể truy cập hệ thống bằng các thiết bị khác nhau như máy tính cá nhân, máy tính bảng, điện thoại thông minh ở bất cứ đâu với kết nối internet. Giao diện giám sát và điều khiển đơn giản, thuận tiện, không phụ thuộc nhiều vào cấu hình của PLC. Đặc biệt, hệ thống cho phép viết/chỉnh sửa và nạp chương trình cho PLC từ xa thông qua mạng internet, rất phù hợp cho các kỹ sư, chuyên gia làm việc trực tuyến từ xa. Kết quả khảo nghiệm cho thấy hệ thống làm việc ổn định, tin cậy và chính xác.

Từ khóa: Phân loại sản phẩm, PLC, IoT, V-Box.

Building a Scada Control and Supervision System for Product Sorting Lines Based on Color using Plc S7-1200 Integrated with Iot Technology

ABSTRACT

This paper presents a new solution for building a supervisory control and data acquisition (SCADA) system for a product sorting line based on color by using PLC S7-1200 integrated with IoT technology. Users can access the system anywhere using different devices, such as PC, tablets and smart - phones with internet connection. It is easy and simple to build the monitoring and control interface, and it does not depend much on the configuration of PLC. In particular, the system enables us to write/edit and load programs for PLC via the internet, which is very suitable for engineers and experts who can work online. The test results show that the system works stably, reliably and accurately.

Keywords: Product sorting, PLC, IoT, V-Box.

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Cuộc cách mạng công nghiệp lần thứ tư với những đột phá trong các lĩnh vực công nghệ số, internet vạn vật kết nối (IoT - Internet of Things), trí tuệ nhân tạo (AI - Artificial Intelligence)... đã mang lại sự thay đổi mạnh mẽ trong phương thức và quản lý sản xuất. Việc ứng dụng công nghệ IoT trong giám sát điều khiển các dây chuyền sản xuất đang là xu thế và ngày càng phát triển, giúp chuyển đổi các hệ thống SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) quy mô nhỏ, tập trung tại

một khu vực địa lý nhất định thành một hệ thống truy cập toàn cầu, tăng khả năng tương tác và tính linh hoạt. Hệ thống có thể được giám sát, điều khiển trên nền tảng điện toán đám mây, truy cập ở bất cứ đâu có mạng internet và cho phép can thiệp từ xa qua máy tính cá nhân hay trên các thiết bị di động như máy tính bảng, điện thoại thông minh. Cấu trúc của hệ giám sát với IoT được phân quyền với các cấp khác nhau cho phép quản lý dữ liệu một cách hiệu quả, hỗ trợ giám sát trực tuyến và kiểm soát quá trình sản xuất một cách thông minh (Saqlain & cs., 2019).

Trong những năm qua, một loạt nghiên cứu của các tác giả về xây dựng hệ thống giám sát và điều khiển SCADA từ xa cho những dây chuyền sản xuất đã đem lại kết quả tích cực. Trong nghiên cứu của Trần Thu Hà & cs. (2010), các tác giả đã xây dựng mô hình hệ thống giám sát, điều khiển SCADA cho dây chuyền bằng WinCC thông qua mạng MPI (MultiPoint Interface) sử dụng PLC S7-300. Kết quả cho thấy WinCC có thể giám sát và điều khiển dây chuyền sản xuất với khoảng cách giới hạn trong phạm vi hẹp của mạng MPI. Nghiên cứu của Trần Tiến Lương & Hoàng Xuân Bình (2016) đã xây dựng hệ thống mạng truyền thông Ethernet giữa PLC S7-1200, biến tần và màn hình HMI (Human Machine Interface). Vandana & cs. (2016) và Sasidhar & cs. (2018) cũng dùng PLC trong dây chuyền phân loại sản phẩm theo màu sắc, hệ thống được giám sát thông qua màn hình HMI (máy tính). Tuy nhiên, có thể thấy trong các nghiên cứu này, phạm vi giám sát và điều khiển của hệ thống là hẹp, trong giới hạn của mạng LAN (Local Area Network).

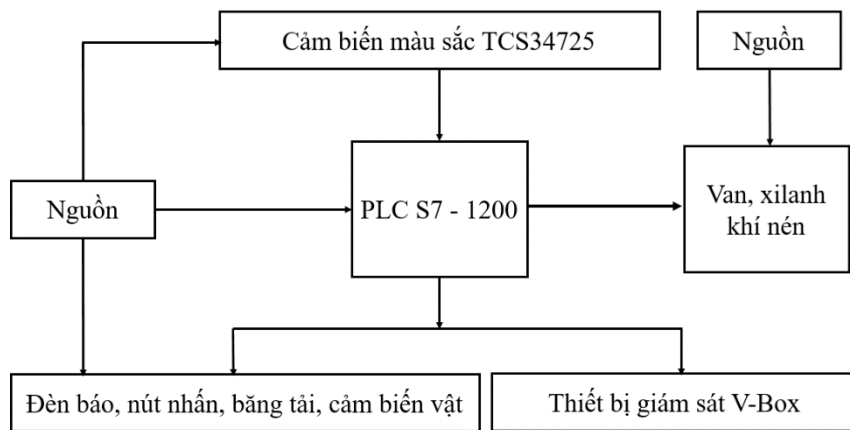
Để tăng khoảng cách giám sát và điều khiển, tác giả Nguyễn Đức Điển (2014) đã xây dựng hệ thống giám sát và điều khiển SCADA từ xa thông qua mạng internet sử dụng Web Navigator của WinCC, không trực tiếp qua PLC. Hệ thống có khả năng giám sát và điều khiển bằng máy tính với hệ điều hành Window có cài đặt công cụ Simatic WinCC/Data Monitor Client, điều này chứng tỏ việc giám sát và điều khiển hệ thống bằng các thiết bị cầm tay như điện thoại thông minh hay máy tính bảng là không thể thực hiện. Để tăng tính linh hoạt, Jakkam & cs. (2019) đã xây dựng một hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sử dụng vi điều khiển Arduino Uno. Thông tin về hệ thống được lưu trữ trên điện toán đám mây (Thingspeak) bằng cách sử dụng module wifi ESP 8266 và có thể truy cập bằng các thiết bị di động (điện thoại thông minh) sử dụng internet. Trong một loạt các nghiên cứu của Nguyễn Đức Điển & cs. (2018), Nguyễn Hải Bình & cs. (2019), Syufrijal & cs. (2020), IoT cũng được xây dựng để giám sát và điều khiển hệ thống qua WebServer. Kết quả cho thấy người dùng có thể giám sát và điều

khiển hệ thống linh hoạt bằng nhiều thiết bị khác nhau: điện thoại thông minh, máy tính bảng... Tuy nhiên, các nghiên cứu cũng chỉ ra rằng để thực hiện được điều này, hệ thống cần có mạng tốc độ cao, phải thiết lập tên miền trên web và hệ thống giám sát phụ thuộc nhiều vào cấu hình của PLC do việc thiết kế giao diện chiếm nhiều bộ nhớ của PLC.

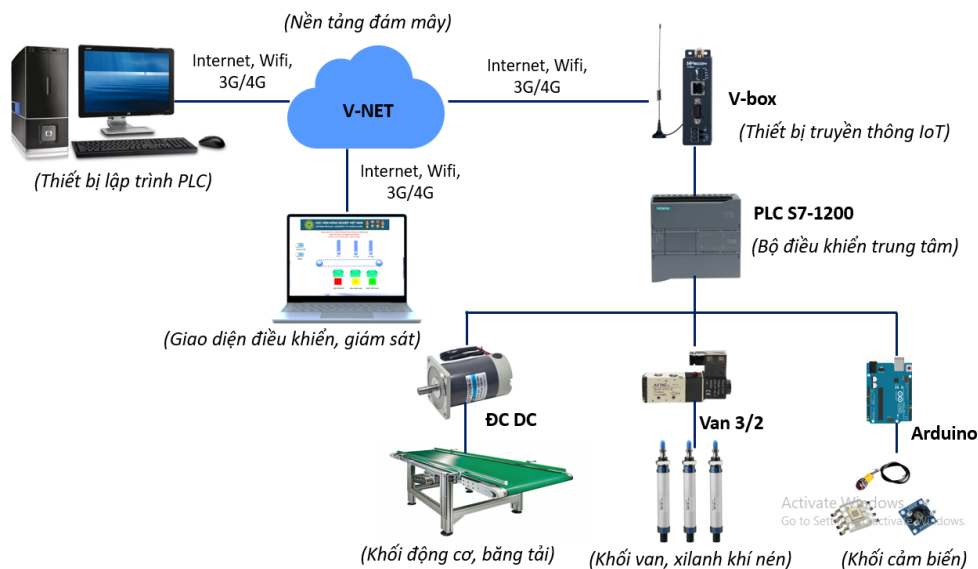
Với mục tiêu xây dựng một hệ thống điều khiển và giám sát dây chuyền phân loại sản phẩm trên cơ sở PLC S7-1200 sử dụng công nghệ IoT một cách đơn giản, thuận tiện, bài viết giới thiệu một giải pháp mới trong việc xây dựng hệ thống điều khiển và giám sát SCADA sử dụng công nghệ điện toán đám mây (Cloud SCADA). Hệ thống cho phép người dùng truy cập từ các thiết bị khác nhau (máy tính, máy tính bảng, điện thoại thông minh) ở bất cứ đâu với kết nối internet. Việc xây dựng giao diện điều khiển và giám sát không phụ thuộc nhiều vào cấu hình của PLC. Đặc biệt, hệ thống cho phép viết/chỉnh sửa và nạp chương trình cho PLC từ xa thông qua kết nối không dây, rất phù hợp cho các kỹ sư, chuyên gia làm việc trực tuyến từ xa.

2. PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Để nghiên cứu hệ điều khiển và giám sát, nhóm tác giả sử dụng mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc làm đối tượng nghiên cứu. Sơ đồ khối của mô hình phân loại sản phẩm được thể hiện trên hình 1. Sản phẩm phân loại có các màu sắc khác nhau: đỏ, vàng, xanh chạy trên băng tải, được nhận biết bởi cảm biến màu TCS34725 kết hợp với Arduino Uno R3 qua giao tiếp I2C hoặc UART. Cảm biến hồng ngoại với chức năng nhận biết sản phẩm trên băng tải sẽ đưa tín hiệu về bộ điều khiển để điều khiển hệ thống van, xilanh khí nén đẩy sản phẩm theo các máng trượt khác nhau. Trong quá trình phân loại, hệ thống có thể đếm sản phẩm ở từng máng trượt để kiểm soát số lượng. Toàn bộ hệ thống được điều khiển bởi bộ điều khiển PLC S7-1200 của hãng Siemens, một thiết bị được tích hợp khả năng điều khiển, giám sát và truyền thông mạnh mẽ.



Hình 1. Sơ đồ khối mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc



Hình 2. Cấu trúc hệ thống điều khiển và giám sát mô hình phân loại sản phẩm

Để giám sát, điều khiển và chỉnh sửa chương trình từ xa, nghiên cứu sử dụng thiết bị truyền thông công nghiệp IoT (V-box) có thể kết nối Wifi, 4G hoặc cáp Ethernet. Chức năng của V-box là có thể quản lý thiết bị, điều khiển và giám sát thông qua máy tính, điện thoại thông minh, máy tính bảng ở bất cứ đâu có mạng internet. Thiết bị hỗ trợ nhiều người dùng truy cập và điều khiển cùng lúc trên nhiều thiết bị khác nhau, có chức năng phân quyền quản lý nhiều cấp. Cấu trúc của hệ thống điều khiển, giám sát mô hình phân loại sản phẩm được thể hiện trên hình 2. Bộ điều khiển PLC S7-1200 được kết nối internet thông qua V-box, qua đó có thể xây dựng hệ thống điều khiển và giám sát

SCADA, có thể lập trình và nạp chương trình từ xa cho PLC. Người dùng cũng có thể truy cập và điều khiển hệ thống từ các thiết bị khác nhau (máy tính, máy tính bảng, điện thoại thông minh) thông qua mạng internet.

3. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

3.1. Mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc

Mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc được xây dựng như hình 3. Bộ điều khiển PLC S7-1200 (1) được sử dụng điều khiển toàn bộ hoạt động của hệ thống, module Arduino Uno R3 (2) kết nối với cảm biến TCS34725 (3) để xử

lý màu sắc của sản phẩm đầu vào. Cảm biến màu TCS34725 tích hợp một dây bộ dò ánh sáng quang bên trong, được sử dụng để nhận biết màu sắc bằng cách đo phản xạ 3 màu cơ bản từ sản phẩm là đỏ, xanh lá và xanh lam sau đó xử lý và truyền thông số qua giao tiếp I2C tới Arduino Uno R3, tại đây thông tin của 3 màu được tổng hợp để ra được màu sắc của sản phẩm cần đo. Tín hiệu đầu ra của Arduino Uno R3 sẽ đóng cắt relay, từ đó đưa vào PLC, cùng với tín hiệu từ cảm biến hồng ngoại E18-D80NK (5) phát hiện sản phẩm trên băng tải, PLC sẽ ra tín hiệu điều khiển cho van khí nén (6) hoạt động, tác động xilanh đưa sản phẩm vào đúng máng theo yêu cầu. Hệ thống được kết nối internet qua thiết bị truyền thông V-box (7).

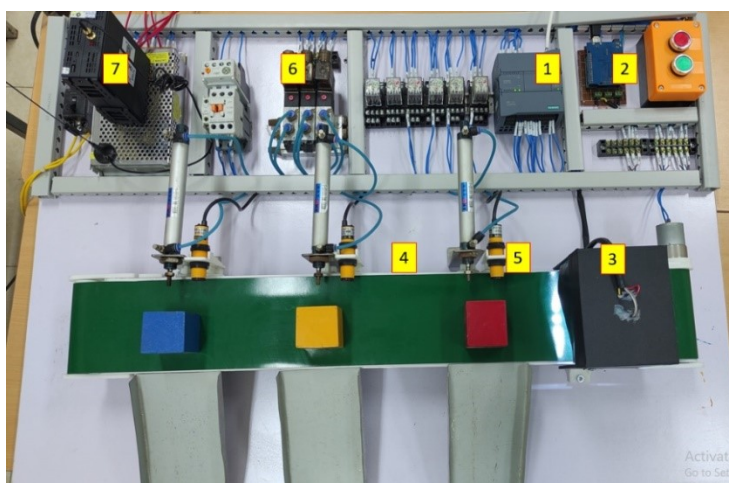
Lưu đồ thuật toán chương trình điều khiển mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc được mô tả như hình 4. Khi nhấn nút khởi động, băng tải hoạt động vận chuyển sản phẩm qua buồng cảm biến màu sắc để kiểm tra màu sắc của sản phẩm. Sau khi có kết quả xử lý, Arduino UNO R3 sẽ gửi tín hiệu về PLC S7-1200 thông qua module relay. Nếu sản phẩm màu đỏ trên băng tải di chuyển tới, cảm biến hồng ngoại CB1 sẽ trả tín hiệu ở mức logic 1 về PLC S7-1200, chân tín hiệu điều khiển xilanh 1 cũng ở mức logic 1 đẩy sản phẩm xuống máng chứa sản phẩm màu đỏ. Quá trình phân loại màu vàng và màu xanh cũng tương tự như vậy nhờ kết hợp tín hiệu từ cảm biến màu và các

cảm biến hồng ngoại CB2, CB3 tương ứng. Các biến dem1, dem2, dem3 được sử dụng để đếm số lượng sản phẩm ở mỗi máng, cho đến khi Reset lại hệ thống.

3.2. Điều khiển và giám sát bằng công nghệ IoT

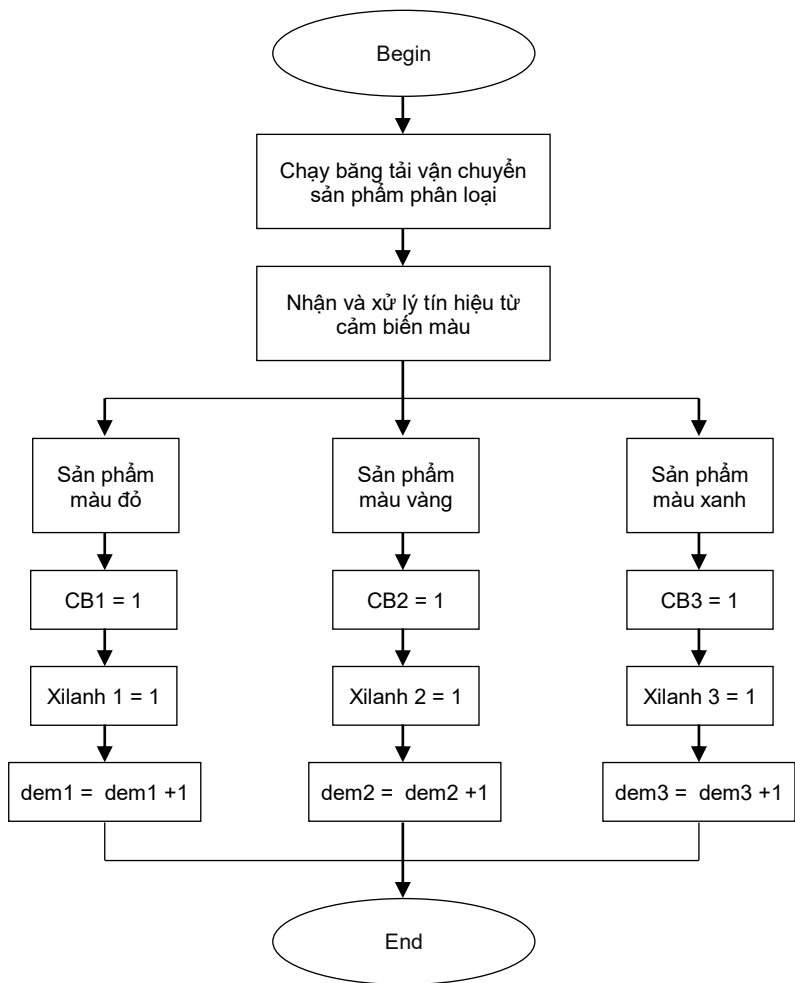
Để điều khiển và giám sát hệ thống từ xa, chúng tôi sử dụng thiết bị truyền thông V-box, dữ liệu được truyền thông từ bộ điều khiển PLC S7-1200 qua cổng Ethernet. Để cấu hình thiết bị, trong phần cài đặt thiết bị V-box cần chọn đúng cổng giao thức kết nối PN/IE (Hình 5) và nhập đúng địa chỉ IP của PLC.

Việc thiết kế giao diện điều khiển và giám sát bằng thiết bị V-box được thực hiện một cách dễ dàng, thuận tiện và linh hoạt. Trên phần mềm V-NET dành cho V-box, tại mục Real-time Data/New tag thực hiện gán các biến đã khai báo ở PLC (tại mục Read Address), chọn tên biến (tại mục Name), kiểu dữ liệu (tại mục Port). Tại mục Edit phần mềm cho phép chỉnh sửa tên, thay đổi kiểu dữ liệu hoặc thay đổi địa chỉ biến. Hình 6 dưới đây thể hiện địa chỉ của các biến được gán trong PLC S7-1200. Mỗi biến trên V-box sẽ được định danh bởi một địa chỉ ID khác nhau, khi đã được khai báo đúng địa chỉ với địa chỉ biến trên PLC thì cột trạng thái (Status) các biến sẽ hiển thị màu xanh.

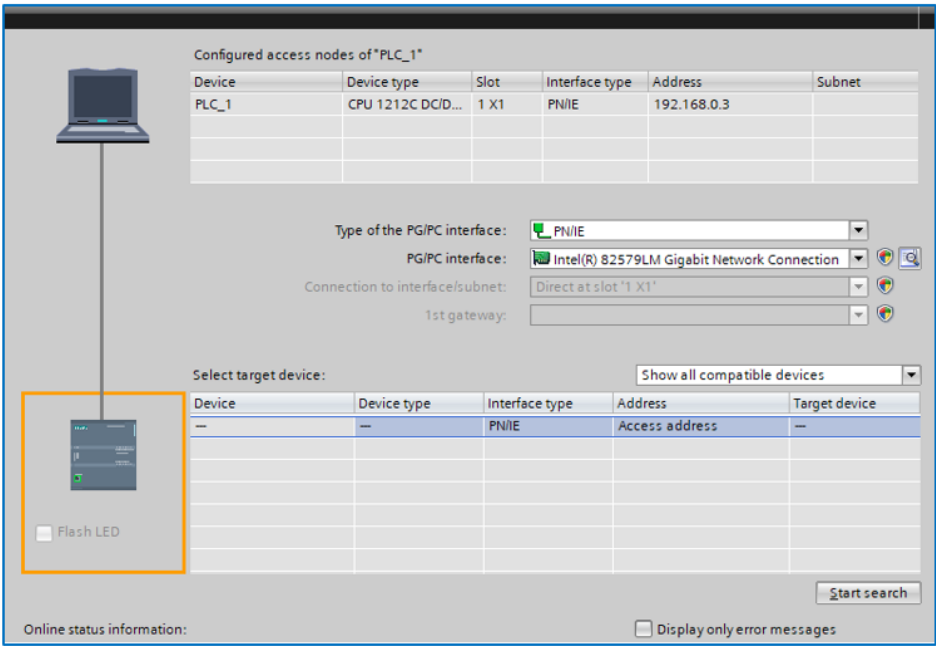


Ghi chú: 1: Bộ điều khiển PLC S7-1200; 2: Arduino UNO R3; 3: Cảm biến màu TCS34725; 4: Băng tải; 5: Cảm biến hồng ngoại; 6: Van, xilanh khí nén; 7: Thiết bị truyền thông V-box.

Hình 3. Mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc



Hình 4. Sơ đồ các bước thực hiện phân loại sản phẩm theo màu sắc



Hình 5. Kết nối PLC và V-box

Xây dựng hệ thống điều khiển và giám sát SCADA cho dây chuyền phân loại sản phẩm theo màu sắc trên cơ sở PLC S7-1200 ứng dụng công nghệ IoT

+ New Tag		Quick Action		Import/Export		Enter a name or address		Search
Select All	Status	ID	Name	Value	Port	Read Address	Edit	
☐	●	1947827	CT XL Do	☒ ON	Ethernet	M 10 . 5	Edit	Move Delete
☐	●	1947816	XL XANH	☐ OFF	Ethernet	Q 0 . 4	Edit	Move Delete
☐	●	1947815	XL VANG	☐ OFF	Ethernet	Q 0 . 5	Edit	Move Delete
☐	●	1947814	XL DO	☐ OFF	Ethernet	Q 0 . 2	Edit	Move Delete
☐	●	1947813	CB XANH	☐ OFF	Ethernet	Q 50 . 2	Edit	Move Delete
☐	●	1947812	CB VANG	☐ OFF	Ethernet	Q 50 . 1	Edit	Move Delete
☐	●	1947811	CB DO	☐ OFF	Ethernet	Q 50 . 0	Edit	Move Delete
☐	●	1947804	RESET	☐ OFF	Ethernet	M 20 . 5	Edit	Move Delete
☐	●	1947801	DEM SP VANG	0	Ethernet	MW 202	Edit	Move Delete
☐	●	1947800	DEM SP XANH	0	Ethernet	MW 208	Edit	Move Delete
☐	●	1947799	DEM SP DO	0	Ethernet	MW 200	Edit	Move Delete
☐	●	1947792	BANG TAI	☐ OFF	Ethernet	Q 0 . 0	Edit	Move Delete
☐	●	1947791	START/STOP	☐ OFF	Ethernet	M 0 . 0	Edit	Move Delete

Hình 6. Bảng dữ liệu địa chỉ cho các biến trong mô hình

Giao diện điều khiển và giám sát trên Web Cloud của V-box (Hình 7) cho phép người dùng có thể thay đổi giao diện, trạng thái của các thiết bị trên màn hình giám sát mà không cần sử dụng chương trình điều khiển và giao diện HMI, dữ liệu được lưu trực tiếp trên nền tảng đám mây, không ảnh hưởng đến cấu hình và bộ nhớ của PLC. Điều này cho phép thiết kế giao diện điều khiển và giám sát cho các mô hình lớn có nhiều biến và dữ liệu. Màn hình thiết kế giao diện của Web Cloud được chia làm 3 vùng: thanh công cụ (1), vùng biến dữ liệu (2) với các công cụ/phần tử dùng để thiết kế giao diện như động cơ, băng tải, công tắc chuyển mạch, đèn báo, biểu đồ... và vùng hiển thị giao diện giám sát (3). Giao diện giám sát và điều khiển hệ thống phân loại sản phẩm theo màu sắc được thể hiện trên hình 7. Thông tin về trạng thái hoạt động của các thiết bị trong hệ thống biểu thị thông qua sự thay đổi màu sắc của đối tượng trên màn hình giao diện giám sát. Nút Reset cho phép bộ đếm sản phẩm ở mỗi khay trở về trạng thái làm việc ban đầu, bắt đầu một chu trình phân loại sản phẩm mới. Việc thực hiện điều khiển, giám sát hệ thống có thể thực hiện từ xa trên máy tính cá nhân, máy tính bảng, điện thoại thông minh có kết nối Wifi hoặc 4G,

kết quả thử nghiệm thể hiện trên hình 8, với khoảng cách thử nghiệm 5km cách xa nơi đặt mô hình.

Để nạp chương trình từ xa cho PLC, chương trình điều khiển trên máy tính được đưa lên đám mây (Cloud) sau đó thông qua V-box sẽ được nạp cho PLC. Với phương thức này, việc chỉnh sửa và nạp chương trình điều khiển không phụ thuộc vào khoảng cách địa lý tới hệ thống sản xuất.

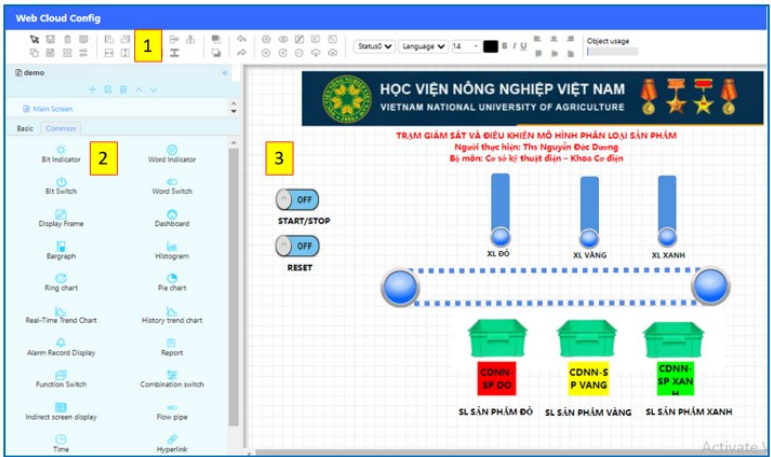
3.3. Phân cấp, phân quyền giám sát và điều khiển hệ thống

Hệ thống có thể được phân cấp, phân quyền giám sát và điều khiển. Trong nghiên cứu, chúng tôi đã phân quyền cho 3 tài khoản khác nhau có khả năng tương tác với hệ thống khác nhau, trong đó: Tài khoản CSKTD1 có đầy đủ các quyền xem, vận hành và thay đổi chương trình điều khiển (Hình 9); Tài khoản CSKTD2 chỉ có quyền xem và vận hành (Hình 10); Tài khoản CSKTD3 chỉ được xem, không được phép can thiệp hệ thống (Hình 11).

Hình 9 cho thấy tài khoản CSKTD1 được cấp toàn quyền xem, vận hành và chỉnh sửa chương trình điều khiển (nếu cần). Trong hình

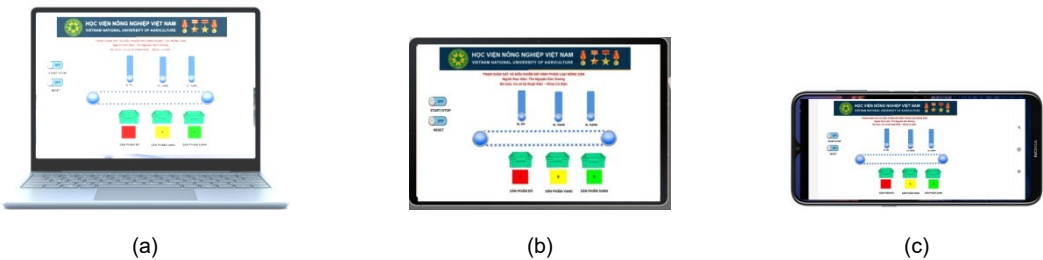
9a) chọn Read-write phân quyền trên V-box (V-box Permissions) cho phép nạp chương trình điều khiển cho PLC từ xa, trên hình 9b) chọn Read-write phân quyền trên màn hình giám sát

(HMI Permissions), tại mục Value trên hình 9c) trạng thái của các biến đều ở chế độ sẵn sàng ON - OFF, người dùng có thể vận hành và chỉnh sửa chương trình điều khiển, giám sát.



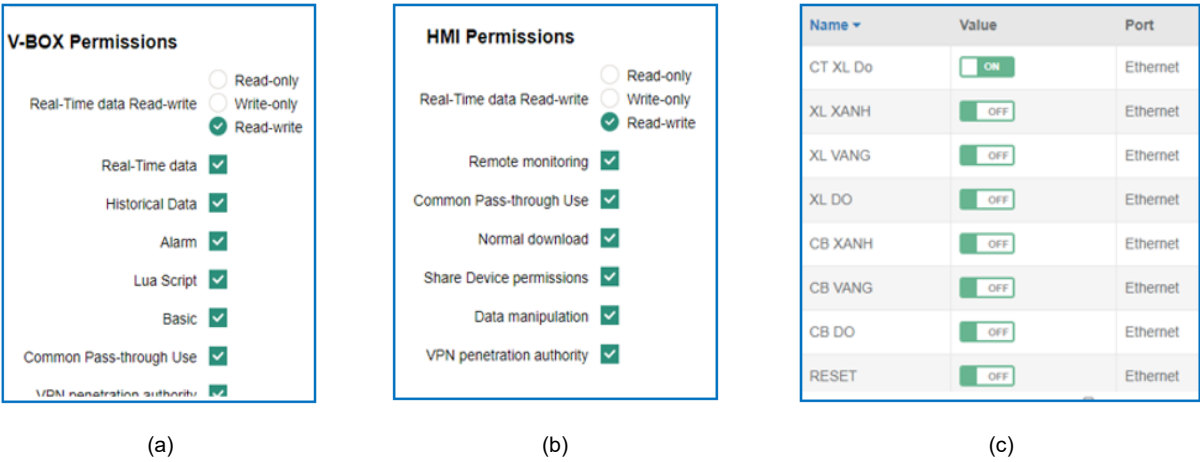
Ghi chú: 1: Thanh công cụ; 2: Vùng biến dữ liệu; 3: Khu vực thiết kế giao diện.

Hình 7. Màn hình thiết kế giao diện điều khiển và giám sát



Ghi chú: (a): máy tính xách tay; (b): máy tính bảng; (c): điện thoại thông minh.

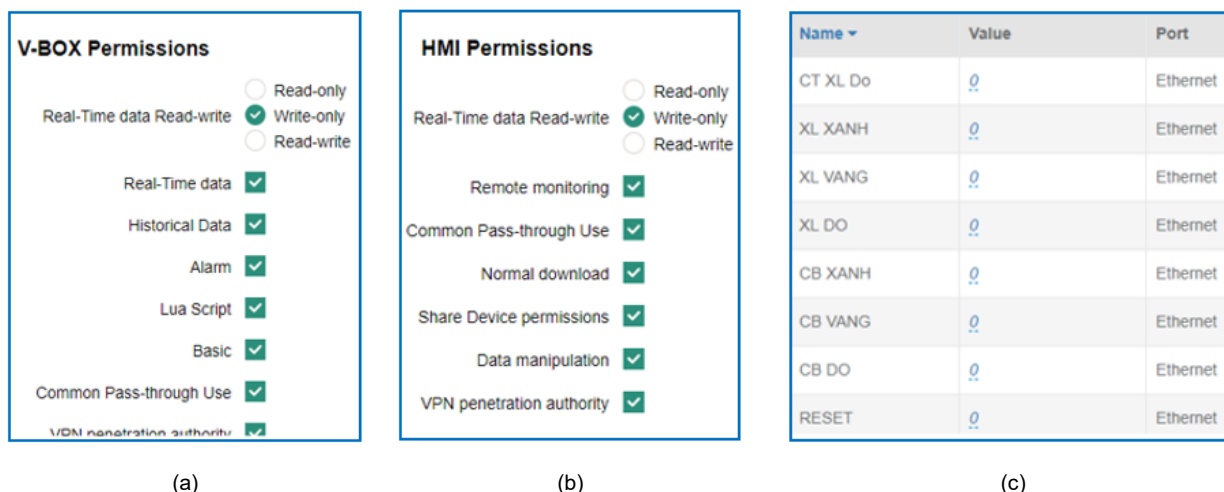
Hình 8. Màn hình giám sát và điều khiển trên các thiết bị



Ghi chú: (a): Phân quyền điều khiển; (b): Phân quyền giám sát; (c): Trạng thái điều khiển và giám sát.

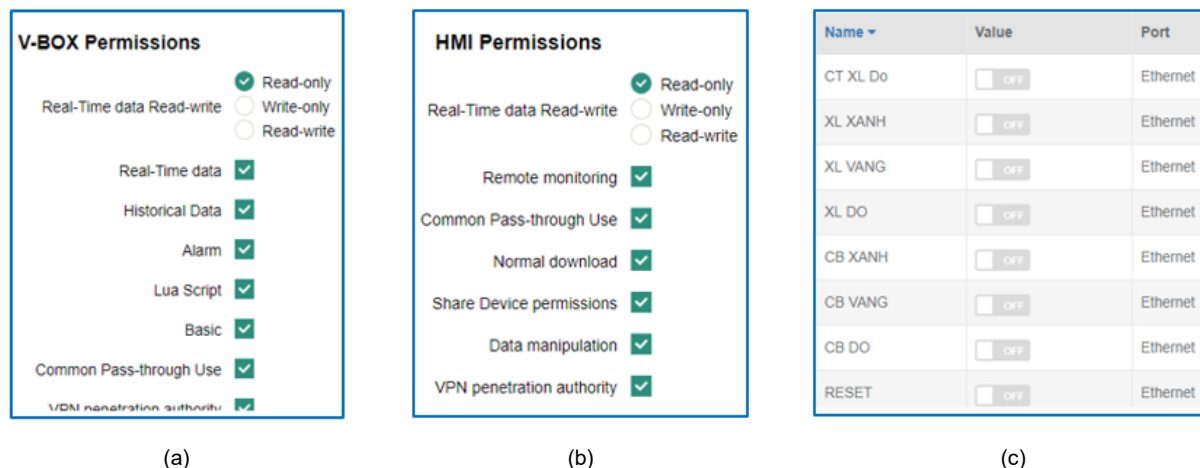
Hình 9. Giao diện phân quyền và trạng thái của tài khoản CSKTD1

Xây dựng hệ thống điều khiển và giám sát SCADA cho dây chuyền phân loại sản phẩm theo màu sắc trên cơ sở PLC S7-1200 ứng dụng công nghệ IoT



Ghi chú: (a): Phân quyền điều khiển; (b): Phân quyền giám sát; (c): Trạng thái điều khiển và giám sát

Hình 10. Giao diện phân quyền và trạng thái của tài khoản CSKTD2



Ghi chú: (a): Phân quyền điều khiển; (b): Phân quyền giám sát; (c): Trạng thái điều khiển và giám sát.

Hình 11. Giao diện phân quyền và trạng thái của tài khoản CSKTD3

Bảng 1. Kết quả thử nghiệm trên 100 sản phẩm phân loại

	Số lượng đầu vào	Số lượng đầu ra	Kết quả giám sát	Tỉ lệ sai số
Sản phẩm đỏ	35	35	35	100%
Sản phẩm vàng	35	34	34	97,14%
Sản phẩm xanh	30	31	31	96,8%

Hình 10 thể hiện giao diện phân quyền và trạng thái của tài khoản CSKTD2: chỉ được xem và vận hành hệ thống. Phân quyền trên V-box (V-box Permissions) và trên màn hình giám sát (HMI Permissions) chỉ chọn Write-only (Hình 10a, b), tại mục Value trên hình 10c trạng thái

của các biến điều ở chế độ điều khiển, người dùng chỉ có thể vận hành mà không được chỉnh sửa chương trình điều khiển, giám sát. Trong hình 11 chọn Read-only để phân quyền trên V-box (V-box Permissions - hình 11a) và trên màn hình giám sát (HMI Permissions - hình 11b),

mục Value trên hình 11c) trạng thái của các biến đều ở chế độ ẩn, người dùng chỉ có thể xem được trạng thái hoạt động mà không thể điều khiển hay chỉnh sửa chương trình.

3.4. Kết quả thử nghiệm

Tác giả đã tiến hành thử nghiệm nạp chương trình cho PLC và điều khiển giám sát với nhiều khoảng cách khác nhau các thiết bị đều sử dụng mạng internet/wifi có đường truyền ổn định. Quá trình nạp chương trình diễn ra khoảng 10s, chương trình nạp chính xác. Số lượng sản phẩm phân loại là 100 sản phẩm cho kết quả như bảng 1.

Nguyên nhân do có sự phân loại sản phẩm xanh và sản phẩm vàng không chính xác là do bộ cảm biến màu có nhiễu.

Kết quả thử nghiệm hệ thống giám sát và điều khiển mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc cho thấy mô hình phân loại sản phẩm theo màu sắc chạy ổn định, chính xác theo đúng yêu cầu công nghệ đã đặt ra, tỉ lệ sai số thấp. Việc truyền thông giữa hệ thống với đám mây thực hiện đơn giản, thuận tiện. Hệ thống được giám sát và điều khiển từ xa thông qua các thiết bị khác nhau: máy tính cá nhân, máy tính bảng và điện thoại thông minh. Số lượng sản phẩm trên mô hình thực tế và trên giao diện giám sát trên Web Cloud hoàn toàn trùng khớp. Các tài khoản được phân quyền hoạt động đúng chức năng đã được thiết lập. Việc chỉnh sửa và nạp chương trình từ xa cho PLC được thực hiện dễ dàng và chính xác chỉ cần V-box và máy tính được kết nối internet.

4. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã xây dựng thành công hệ thống điều khiển và giám sát SCADA cho dây chuyền phân loại sản phẩm theo màu sắc trên cơ sở sử dụng PLC S7-1200 ứng dụng công nghệ IoT. Hệ thống có thể được truy cập một cách dễ dàng ở bất cứ đâu, bằng các thiết bị khác nhau (máy tính cá nhân, máy tính bảng, điện thoại thông minh) với kết nối internet. Việc xây dựng giao diện giám sát và điều khiển đơn giản,

thuận tiện, không phụ thuộc nhiều vào cấu hình của PLC. Đặc biệt, hệ thống cho phép viết/chỉnh sửa và nạp chương trình cho PLC từ xa thông qua mạng internet. Điều này giúp cho các kỹ sư, chuyên gia, người quản lý và vận hành có thể làm việc trực tuyến từ xa mà vẫn có thể kiểm soát được hệ thống sản xuất. Kết quả khảo nghiệm ở nhiều khoảng cách khác nhau cho thấy hệ thống làm việc ổn định, tin cậy và chính xác tỉ lệ sai số thấp. Trong nghiên cứu tiếp theo, chúng tôi sẽ tập trung xây dựng một hệ thống thu thập và quản lý dữ liệu lớn, đưa ra các cảnh báo từ xa, từ đó hướng tới một nền sản xuất thông minh, hiện đại.

LỜI CẢM ƠN

Kết quả nghiên cứu của bài báo được hỗ trợ từ đề tài cấp Học Viện do dự án Việt Bỉ tài trợ, mã số T2021-04-08VB

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- Jakkan D.A., Sudhakar C.B., Vilas J.S. & Aslam K.U. (2019). Color Based Product Sorting Machine using IOT. *Journal of Embedded Systems and Processing*. 4: 25 - 29.
- Nguyễn Hải Bình, Vũ Duy Hưng & Nguyễn Văn Thắng (2019). Nghiên cứu thiết kế, chế tạo mô hình thực hành điều khiển và giám sát hệ thống ứng dụng PLC S7 - 1200. *Tạp chí Khoa học Công nghệ, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội*. 53: 26-29.
- Nguyễn Đức Điền (2014). Xây dựng hệ thống điều khiển và giám sát SCADA cho dây chuyền sản xuất qua mạng internet với WinCC. *Tạp chí Khoa học và Công nghệ Trường Đại học Kinh tế - Kỹ thuật Công nghiệp*. 4: 1-6.
- Nguyễn Đức Điền, Trần Ngọc Sơn & Nguyễn Cao Cường (2018). Xây dựng hệ thống điều khiển và giám sát SCADA cho dây chuyền sản xuất qua mạng internet trên cơ sở PLC S7-1200. *Tạp chí Khoa học Công nghệ Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội*. 49: 66-70.
- Sasidhar K., Farooqi S., Mohammed A.M. & Sachin M. (2018). Design and Development of a Colour Sorting Machine using PLC and SCADA. *International Journal of Research and Scientific Innovation (IJRSI)*. 5: 198 - 202.
- Saqlain M., Piao M., Shim Y. & Lee J.U. (2019). Framework of an IoT-based Industrial Data

- Management for Smart Manufacturing. Journal of Sensor and Actuator Networks. <http://dx.doi.org/10.3390/jsan8020025>.
- Siemens AG (2016). SIMATIC S7-1200 Programmable controller. System Manual.
- Syufrijal S., Rif'an M., Prabumenang A.W.R., Wicaksono R., Maqfiroh A.A. & Ilhami R.F. (2020). IoT based sorting system of consumer goods production. Proceedings of The 5th Annual Applied Science and Engineering Conference (AASEC 2020). doi:10.1088/1757-899X/1098/4/042084.
- Trần Thu Hà, Phạm Quang Huy & Phùng Thị Nguyệt (2010). Lập trình điều khiển và mô phỏng với S7-Visu-Logo-Zen-WinCC. Nhà xuất bản Giao thông vận tải.
- Trần Tiến Lương & Hoàng Xuân Bình (2016). Nghiên cứu xây dựng hệ thống qua mạng truyền thông trong PLC S7-1200 qua mạng Ethernet. Đề tài NCKH cấp cơ sở, Trường Đại học Hàng hải Việt Nam.
- Vandana S., Shamukha K.S.S., Rohila P. & Manideep V. (2016). PLC Operated Colour Based Product Sorting machine, IOP Conference Series. Materials Science and Engineering, doi:10.1088/1757-899X/1119/1/012016