

# THIẾT KẾ CHẾ TẠO BỘ ĐIỀU KHIỂN TRÊN NỀN PLC KẾT HỢP IoT ỨNG DỤNG CHO TRẠM BƠM TƯỚI TIÊU XA KHU DÂN CƯ

DESIGN AND CREATE THE CONTROLLER ON THE PLC CONTROLLING IoT APPLICATION FOR DIFFERENT PUMP STATION PUMP RESIDENTIAL AREA

Vi Văn Thắng<sup>1</sup>, Phạm Văn Thanh<sup>1</sup>, Lại Quốc Toàn<sup>1</sup>, Nguyễn Ngọc Tùng<sup>1</sup>, Tăng Quang Việt<sup>1</sup>, Nguyễn Bá Khả<sup>2,\*</sup>

## TÓM TẮT

Việc điều khiển giám sát các hệ thống từ xa đang là vấn đề mà các kỹ sư làm việc trong ngành kỹ thuật đặc biệt quan tâm. Để kiểm soát được các thông số kỹ thuật của hệ thống mà không cần xuống hiện trường để lấy dữ liệu thì việc thiết kế một Website để giám sát hệ thống là một trong những ưu tiên hàng đầu của các nhà quản lý. Trong bài báo này, nhóm tác giả thiết kế chế tạo bộ điều khiển trên nền PLC kết hợp với IoT ứng dụng cho trạm bơm tưới tiêu xa khu dân cư.

**Từ khóa:** PLC với IoT, trạm bơm xa khu dân cư.

## ABSTRACT

Controlling and monitoring remote systems is a matter of great concern to engineers working in the engineering industry. In order to control the system specifications without the need for site degradation to get data, designing a Website to monitor the system is one of the top priorities of the managers. In this paper, the author designed and manufactured PLC-based controllers in combination with IoT applications for irrigation pumping stations far from residential areas.

**Từ khóa:** PLC with IoT, pump station far from residential areas.

<sup>1</sup>Lớp TĐH1 - K11, Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

<sup>2</sup>Khoa Điện, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

\*Email: nguyembakha.hd@gmail.com

## 1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Hiện nay, ngành nông nghiệp đang là thế mạnh của nước ta, với số lượng lao động tham gia rất đông nhưng sản lượng và chất lượng sản phẩm thu hoạch về không cao. Vì thế việc áp dụng khoa học công nghệ vào nền nông nghiệp là một vấn đề đang được quan tâm.

Nói đến nền công nghiệp hiện đại thì chúng ta kể đến sự phát triển và ứng dụng của tự động hóa vào đời sống hàng ngày và thành công mà tự động hóa đem lại đó là sự xuất hiện của “bộ điều khiển khả trình PLC”. Không những trong công nghiệp mà nông nghiệp cũng là một lĩnh vực cần được tự động hóa.

Sự phát triển mạnh mẽ của các ứng dụng Internet of Things là do cơ sở hạ tầng ngày càng phát triển, cùng với đó là chi phí sản xuất thấp. Chính vì vậy việc điều khiển và

giám sát thiết bị công nghiệp từ xa thông qua Internet đang là xu thế phát triển mới trong ngành công nghiệp tự động hóa cũng như trong các hệ thống sản xuất nông nghiệp.

Việc nghiên cứu thiết kế chế tạo bộ điều khiển trên nền PLC kết hợp IOT ứng dụng cho trạm bơm tưới tiêu xa khu dân cư là đáp ứng được yêu cầu thực tế.

## 2. PHÂN TÍCH THIẾT KẾ

Có 2 nhiệm vụ chính phải thực hiện:

Thứ nhất: Xây dựng chương trình điều khiển cho trạm bơm tưới tiêu bằng PLC và giám sát bằng HMI.

Thứ hai: Thiết kế giao diện Website để giám sát hệ thống từ xa.

### 2.1. Sơ đồ khối của hệ thống



Hình 1. Sơ đồ khối của hệ thống

- Cấp hiện trường: gồm PLC, HMI và các thiết bị chấp hành;
- Cấp xử lý: gồm Arduino Uno R3 và ESP8266;
- Cấp giám sát: Website giám sát hệ thống.

### Nguyên lý hoạt động:

PLC có nhiệm vụ điều khiển các cơ cấu chấp hành, HMI điều khiển và giám sát hệ thống từ xa. Khi PLC điều khiển cơ cấu chấp hành xong thì Arduino gửi tín hiệu kết nối cho PLC sau đó dữ liệu từ PLC để xử lý, sau khi xử lý dữ liệu xong thì Arduino truyền dữ liệu sang ESP8266 và ESP8266 gửi dữ liệu lên Website để giám sát hệ thống.

## 2.2. PLC và HMI

### 2.2.1. PLC

Thiết bị điều khiển lập trình được sử dụng là PLC S7-1200 (AC/DC/RLY), vì trong hầu hết các thiết bị công nghiệp thì PLC được dùng rộng rãi nhất, nó đóng vai trò quan trọng trong nhà máy, những dây chuyền sản xuất.

### 2.2.2. Giao diện HMI

HMI là từ viết tắt của Human-Machine-Interface, nghĩa là giao diện giao tiếp giữa người điều hành và máy móc thiết bị. Nói một cách chính xác, bất cứ cách nào mà con người "giao tiếp" với một máy móc qua một màn hình giao diện thì đó là một HMI.

Hiện nay, màn hình HMI đã trở nên rất quen thuộc. Đặc biệt đối với lĩnh vực công nghiệp, màn hình cảm ứng HMI đóng vai trò vô cùng quan trọng trong phần giao tiếp giữa người và máy. Các thiết bị điện Siemens từ lâu đã được nhiều nhà máy tin dùng bởi chất lượng và độ bền, sự ra đời của màn hình HMI Siemens đã đánh dấu bước phát triển mới trong ngành công nghiệp.

## 2.3. Arduino và Module Arduino Ethernet Shield

### 2.3.1. Arduino Uno R3

Ở board xử lý trung tâm với chip xử lý ATmega328P có bộ nhớ flash memory 32KB (ATmega328P) với 0,5KB dùng bởi Bootloader, 2KB cho bộ nhớ SRAM, 1KB cho bộ nhớ EEPROM.

Board xử lý trung tâm có nhiệm vụ nhận dữ liệu từ thiết bị giao tiếp Internet gửi về trên Web Server và phải truyền dữ liệu nhận được đó xuống thiết bị điều khiển cơ cấu chấp hành (PLC), đồng thời cũng nhận dữ liệu liên tục từ PLC và gửi ngược lại cho thiết bị giao tiếp Internet (ESP 8266) để update và hiển thị lên Web Server, quá trình này được thực hiện liên tục.

### 2.3.2. Module Arduino Ethernet Shield

Kích thước: 73mm x 54mm x 17mm (2.8in x 2.1in x 0.7in)

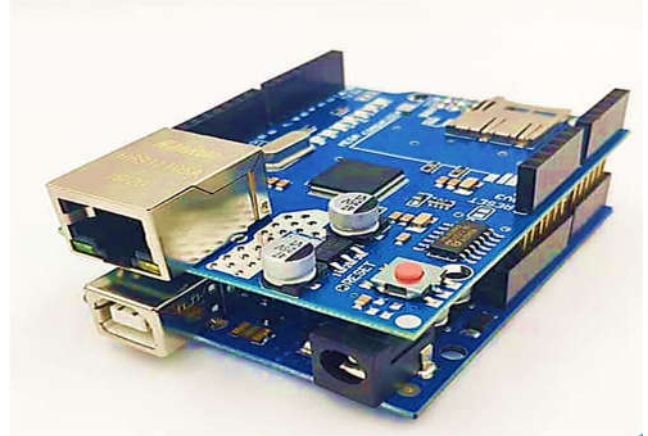
Trọng lượng: 26g

Arduino Ethernet Shield R3 (được lắp ráp) cho phép một bo mạch Arduino kết nối với internet. Nó dựa trên chip Ethernet Wiznet W5100 (kiểu dữ liệu). Wiznet W5100 cung cấp ngăn xếp mạng (IP) có khả năng cho cả TCP và UDP. Thiết bị hỗ trợ lên đến bốn kết nối ổ cắm đồng thời. Sử dụng thư viện Ethernet để viết các bản phác thảo kết nối với internet bằng tấm chắn. Tấm chắn Ethernet mới hiện bao gồm đầu nối thẻ micro SD, nó tương thích với Atmega và bộ điều khiển thiết lập lại trên bo mạch.

Kết nối Arduino Uno với Arduino Ethernet Shield như hình 2.

Để kết nối được Arduino Uno R3 với PLC thì chúng em sử dụng giao thức Modbus TCP/IP: Modbus TCP/IP (Internet protocol suite hoặc IP suite hoặc TCP/IP protocol suite - bộ giao thức liên mạng), là một bộ các giao thức truyền thông cài đặt chồng giao thức mà Internet và hầu hết các mạng máy tính thương mại đang chạy trên đó. Bộ giao thức này

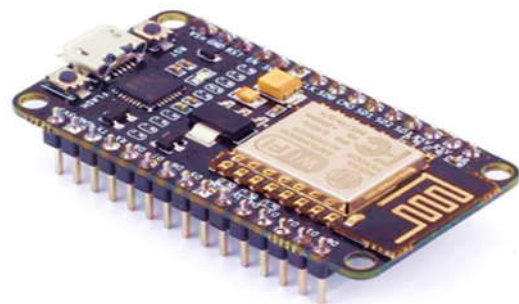
được đặt tên theo hai giao thức chính của nó là TCP (Giao thức Điều khiển Giao vận) và IP (Giao thức Liên mạng). Ưu điểm của mạng là truyền lượng lớn dữ liệu với tốc độ cao. IE (Internet Explorer) là mạng con dùng để kết nối các máy tính với hệ thống tự động hoá.



Hình 2. Kết nối giữa Arduino Uno với Arduino Ethernet Shield

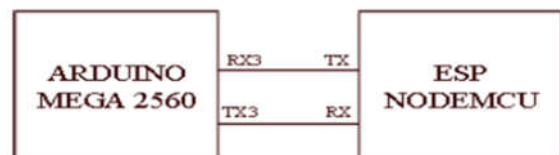
## 2.4. NodeMCU ESP8266

Module ESP 8266 là module WiFi được đánh giá rất cao cho các ứng dụng liên quan đến Internet và Wifi cũng như các ứng dụng truyền và nhận sử dụng thay thế cho các module RF khác với khoảng cách truyền nhận lên tới 100m (môi trường không vật cản). Trên 400m với anten và router thích hợp.



Hình 3. Hình ảnh thực tế của NodeMCU ESP8266

Kết nối Arduino Uno R3 với NodeMCU ESP8266 sử dụng truyền thông UART.

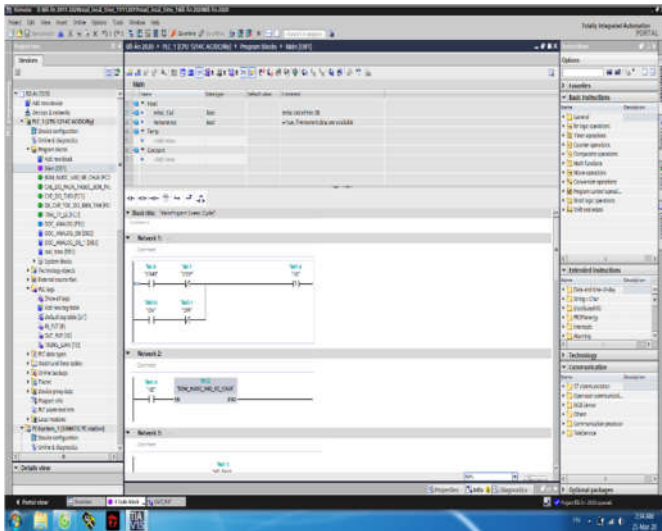


Hình 4. Truyền dữ liệu qua lại giữa vi điều khiển và NodeMCU

## 3. THIẾT KẾ PHẦN MỀM

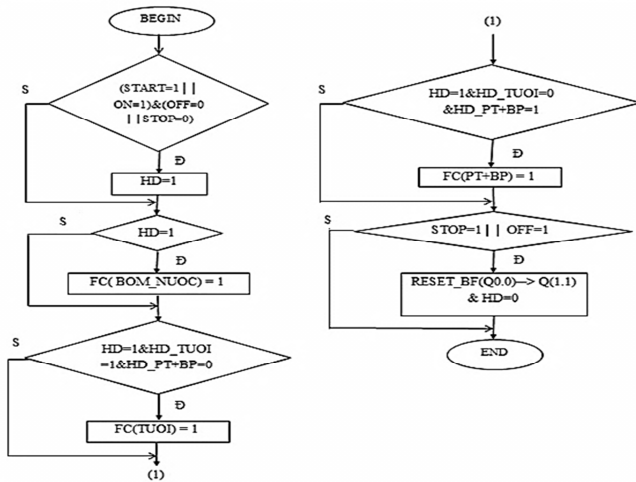
### 3.1. PLC

Phần mềm Step7-Micro/Win được sử dụng để lập trình cho PLC S7-1200. Sau khi cài đặt thì phần mềm có giao diện như hình 5.



Hình 5. Giao diện lập trình phần mềm PLC S7-1200

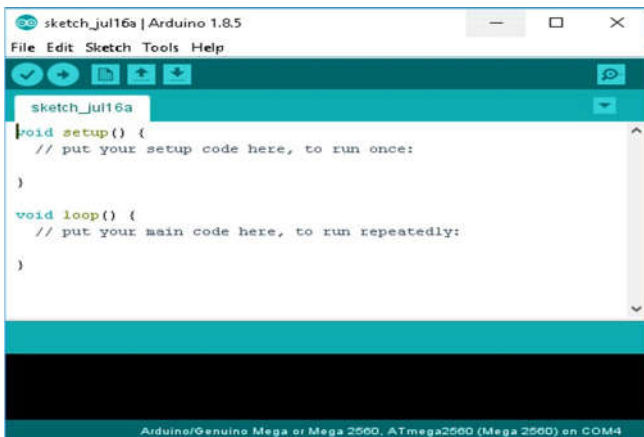
Lưu đồ thuật toán trên PLC (Chương trình chính Main OB1) như hình 6.



Hình 6. Lưu đồ thuật toán trên PLC (Chương trình chính Main OB1)

Các chương trình con gồm có: chương trình cấp nước vào hồ chứa, chế độ tưới tự động, tính tỷ lệ, chế độ phun thuốc + bón phân, điều khiển cấp tốc độ.

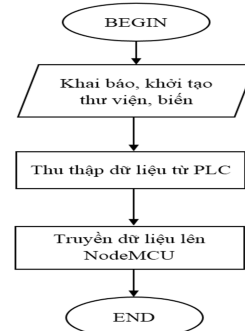
**3.2. Phần mềm lập trình cho vi điều khiển**



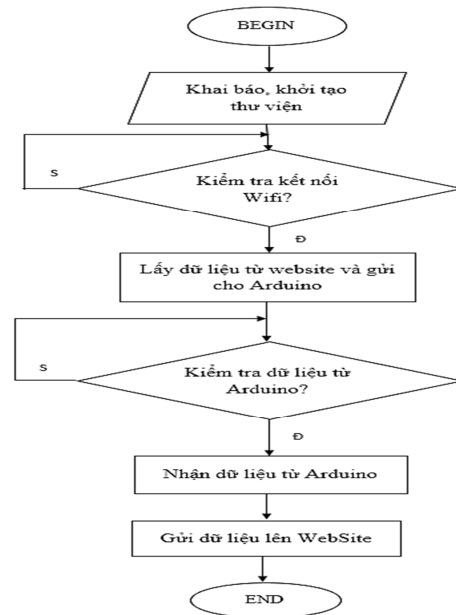
Hình 7. Giao diện phần mềm Arduino IDE

Phần mềm Arduino được dùng để viết chương trình cho Arduino Uno và ESP 8266. Sau khi cài đặt phần mềm ta có giao diện viết chương trình như hình 7.

Lưu đồ thuật toán trên vi điều khiển như hình 8, 9.



Hình 8. Lưu đồ thuật toán trên Arduino Uno R3



Hình 9. Lưu đồ thuật toán trên ESP8266

**3.3. Phần mềm lập trình cho Web Server**

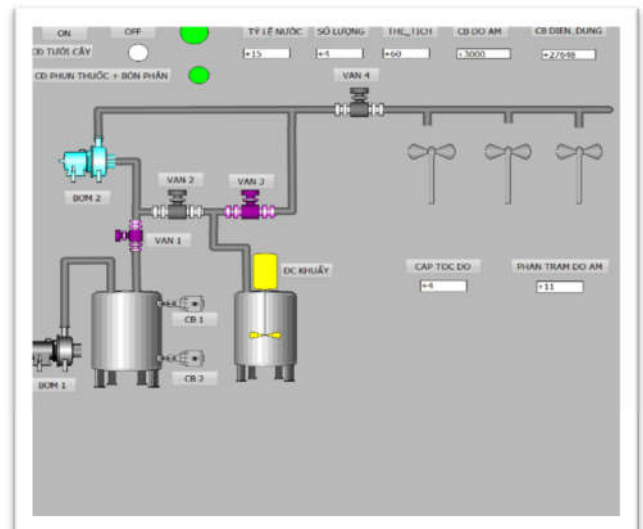
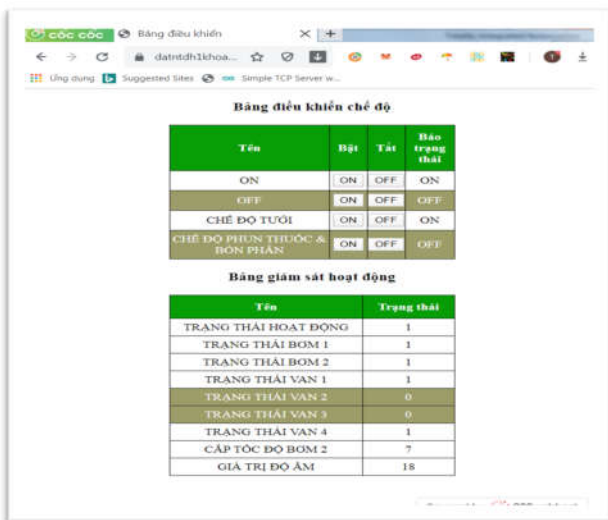
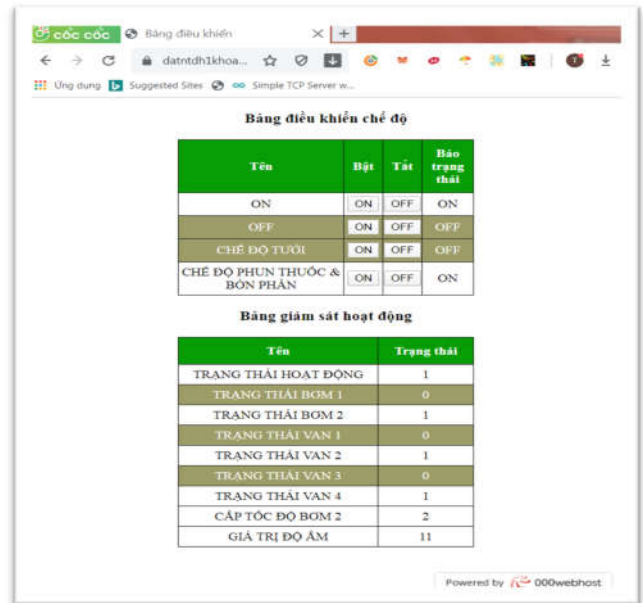
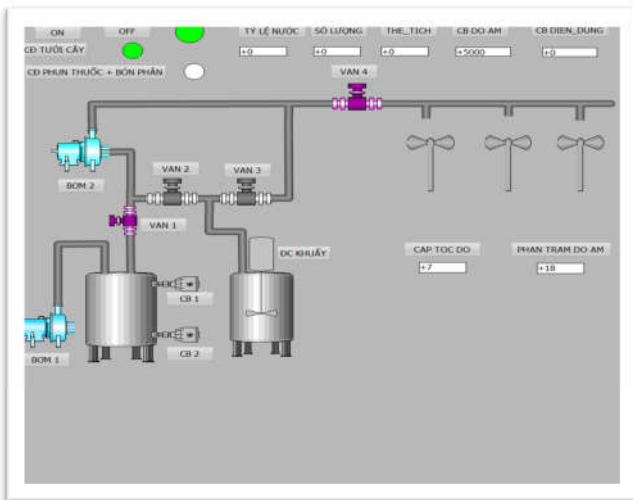
Dịch vụ hosting miễn phí trên 000webhost và công cụ được sử dụng để viết mã nguồn cho website là phần mềm Xampp. Để chỉnh sửa dữ liệu trên web, chúng ta có thể sử dụng phần mềm hoặc ngoài ra chúng ta có thể chỉnh sửa trực tiếp trên web.



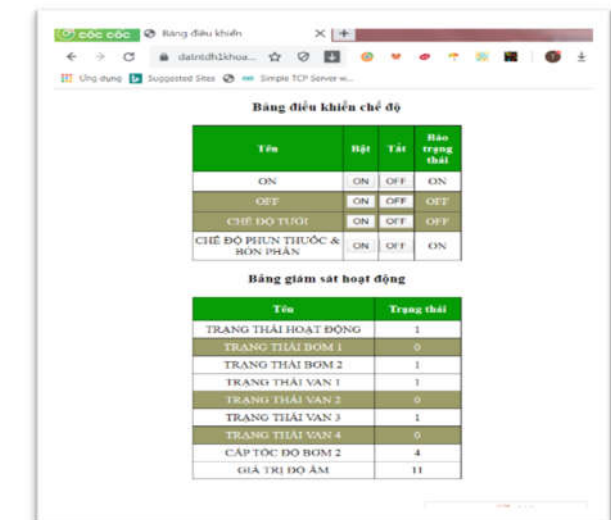
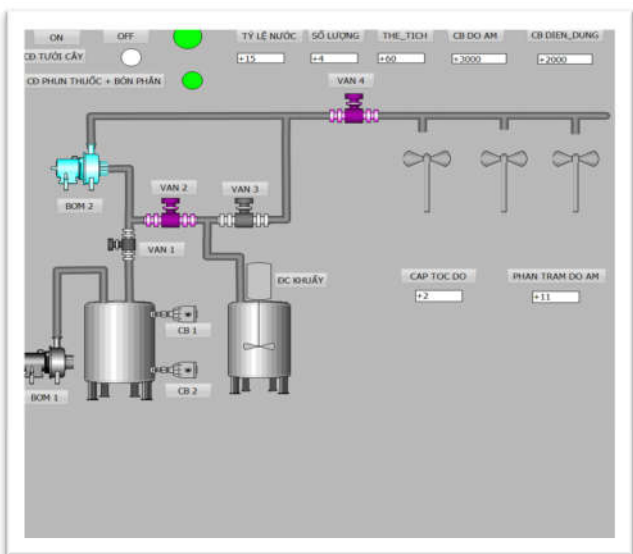
Hình 10. Trang chủ của web hosting

### 4. THỬ NGHIỆM ĐÁNH GIÁ

Kết quả thu được được trình bày như trong hình 11, 12.



Hình 11. Chế độ tưới chạy trên WinCC và Website



Hình 12. Chế độ phun thuốc\_bón phân chạy trên WinCC và Website



Từ kết quả thực nghiệm thì ta có thể giám sát được hệ thống điều khiển từ xa bằng Website.

## 5. KẾT LUẬN

Nghiên cứu đã thiết kế được giao diện trên WinCC để điều khiển và giám sát hệ thống. Xây dựng được mô hình để kiểm nghiệm kết quả. Thiết kế một Website để giám sát hệ thống. Sử dụng giao thức Modbus TCP/IP để giao tiếp giữa Arduino và PLC.

Tuy nhiên việc giao tiếp giữa PLC và vi điều khiển còn chưa ổn định. Tốc độ truyền dữ liệu từ PLC lên Website còn chậm.

Trong thời gian tới, nhóm nghiên cứu sẽ hoàn thiện lại mô hình, cải thiện được sự ổn định giao tiếp giữa PLC với vi điều khiển cũng như việc truyền tín hiệu PLC lên Website với một tốc độ nhanh hơn. Giám sát và điều khiển nhiều trạm với nhiều cơ cấu chấp hành khác nhau. Thiết kế một Website có thể điều khiển và giám sát với giao diện hoàn chỉnh hơn và đẹp hơn.

---

### TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. Trần Văn Hiếu. *Tự động hóa PLC S7-1200 với TIA Portal*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật.

[2]. Lê Ngọc Bích, Phạm Quang Huy. *SCADA Mạng truyền thông Công nghiệp*. Nhà xuất bản Dân Trí.

[3]. Lê Mỹ Hà, Phạm Quang Huy. *Lập trình IoT với Arduino*. Nhà xuất bản Thanh niên.

[4]. Trương Đình Nhơn, Phạm Quang Huy. *Hướng dẫn sử dụng Arduino*. Nhà xuất bản Thanh niên.

[5]. <https://new.siemens.com/global/en.html>

[6]. <https://smartfactoryvn.com/smart-factory/scada-iiot/iiot-scada-cong-nghe-bo-sung-cho-cong-nghiep-4-0/>

[7]. <https://www.devpro.edu.vn/lap-trinh-php-voi-xampp>

[8]. <https://o7planning.org/vi/10327/huong-dan-lap-trinh-sql-server-transact-sql>

[9]. <https://www.youtube.com/watch?v=c2T2IAMDWGs&t=635s>

[10]. <https://thietbidienpanasonic.com/cach-tinh-cong-suat-may-bom-nuoc>