

# Xây dựng mô hình điều khiển giám sát PLC S7-1200 qua internet phục vụ cho nghiên cứu và giảng dạy môn Điều khiển và Tự động hóa

Nguyễn Văn Ngọc\*, Thái Hữu Nguyên\*, Trần Nguyễn Bảo Ninh\*

\*Khoa Điện- Điện tử, Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh

Received: 5/7/2024; Accepted: 11/7/2024; Published: 18/7/2024

**Abstract:** In the era of the Industry 4.0 explosion, controlling PLCs over the internet has become an essential focus in modern industrial automation systems. This facilitates flexibility and globalization in production management and brings outstanding benefits in operational efficiency, security, and data management. With its remote connectivity and control capabilities, this technology is gradually reshaping the operational dynamics of factories and manufacturing enterprises, enhancing global competitiveness and meeting the increasingly high demands of the modern market. This article presents the results of research on building a control model to monitor a remote PLC controller via the internet on the Node JS platform.

**Keywords:** Control PLC, supervisory control, data management.

## 1. Đặt vấn đề

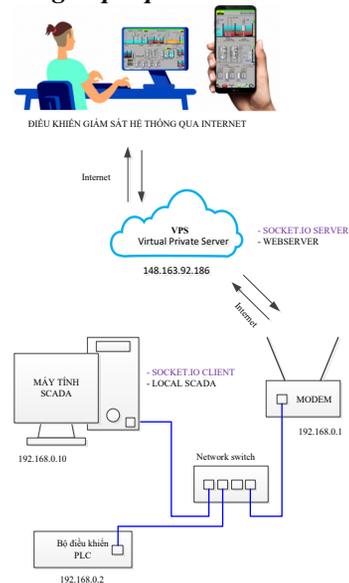
Cuộc Cách mạng Công nghiệp 4.0 đang diễn ra với trọng tâm là tập trung vào công nghệ kỹ thuật số với sự trợ giúp của kết nối thông qua Internet vạn vật (IoT- Internet of Thing), truy cập dữ liệu thời gian thực và giới thiệu các hệ thống vật lý không gian mạng. Trong công nghiệp, PLC (viết tắt của Programmable Logic Controller) là một thiết bị điều khiển lập trình được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực tự động hóa công nghiệp. Với khả năng lập trình linh hoạt và tích hợp nhiều chức năng, PLC đã trở thành một công cụ quan trọng trong việc điều khiển và quản lý quy trình sản xuất. Việc điều khiển PLC từ xa qua Internet đang trở thành một xu hướng quan trọng trong các ứng dụng công nghiệp hiện đại, mở ra nhiều giải pháp đột phá trong quản lý và vận hành hệ thống tự động. Tích hợp PLC vào mạng Internet cho phép người vận hành có thể giám sát và điều khiển quá trình sản xuất một cách hiệu quả và linh hoạt hơn bao giờ hết.

Hiện nay có nhiều giải pháp xây dựng một hệ thống điều khiển vừa có thể điều khiển giám sát tại nhà máy và vừa có thể quản lý từ xa qua internet, nhưng việc sử dụng một phương pháp vừa đơn giản, hiệu quả, bảo mật, tiết kiệm chi phí xây dựng và duy trì đang là vấn đề cần phải cập nhật công nghệ thường xuyên trong bối cảnh hiện tại. Với mục đích xây dựng mô hình linh hoạt có thể điều khiển giám sát từ xa để phục vụ cho giảng dạy chuyên ngành Điều khiển và Tự động hóa tại Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Vinh, nhóm tác giả thực hiện đề án “Nghiên cứu xây dựng mô hình

điều khiển giám sát PLC S7-1200 qua internet” trên cơ sở ngôn ngữ lập trình Web Node JS. Node js chính là một ngôn ngữ lập trình được xây dựng và phát triển từ năm 2009. Ngôn ngữ này được phát triển độc lập trên một trình thông dịch JavaScript của Chrome. Một trong những lý do chính là tính linh hoạt và hiệu suất cao của Node JS trong việc xử lý các kết nối đồng thời. Điều này cho phép hệ thống điều khiển có thể đáp ứng nhanh chóng các yêu cầu điều khiển từ xa mà không bị gián đoạn bởi các tác vụ khác.

## 2. Nội dung nghiên cứu

### 2.1. Tổng quan giải pháp



Hình 2.1. Mô hình điều khiển PLC qua internet.

Phương pháp này sử dụng nền tảng Node JS chạy trên hệ điều hành Windows làm môi trường chạy kết nối với bộ điều khiển PLC từ xa, từ đó người dùng có thể điều khiển và giám sát hệ thống tự động hóa qua Internet trên trình duyệt Web.

### 2.1.1. Các thành phần của hệ thống bao gồm:

- Bộ điều khiển PLC: Là thiết bị điều khiển hệ thống cấp trường, đóng vai trò thu thập dữ liệu từ các cảm biến và trực tiếp điều khiển các thiết bị thuộc cơ cấu chấp hành.

- Máy tính Scada: Máy tính scada đóng vai trò là một máy tính giám sát hệ thống sản xuất tại hiện trường, đồng thời thu thập dữ liệu từ PLC để gửi lên môi trường internet của VPS.

- Modem: Có chức năng dẫn đường truyền internet để máy tính có thể thông qua đường truyền này gửi dữ liệu lên VPS.

- Network Switch: Là bộ chuyển mạch internet kết nối các thiết bị trong mạng lại với nhau.

- VPS (Virtual Private Server- máy chủ riêng ảo): Là trung tâm dữ liệu của hệ thống trên môi trường internet, đóng vai trò thu thập dữ liệu được gửi lên từ máy tính hiện trường và là Webservice (máy chủ) để người dùng có thể truy cập từ xa trên trình duyệt Web.

### 2.1.2. Nguyên lý vận hành:

Máy tính Scada tại hiện trường đóng vai trò trung gian, thu thập dữ liệu từ PLC, dữ liệu sau khi xử lý sẽ gửi lên VPS thông qua đường truyền internet. VPS đóng vai trò như Webservice, sau khi nhận dữ liệu từ máy tính Scada, VPS thực hiện chuyển đổi và trực quan hóa dữ liệu, giúp người dùng có thể điều khiển và giám sát hệ thống trên trình duyệt Web.

## 2.2. Xây dựng môi trường kết nối PLC

Máy tính Scada kết nối trực tiếp với PLC thông qua dây mạng Ethernet, nhiệm vụ chính là thực hiện 2 chức năng gồm:

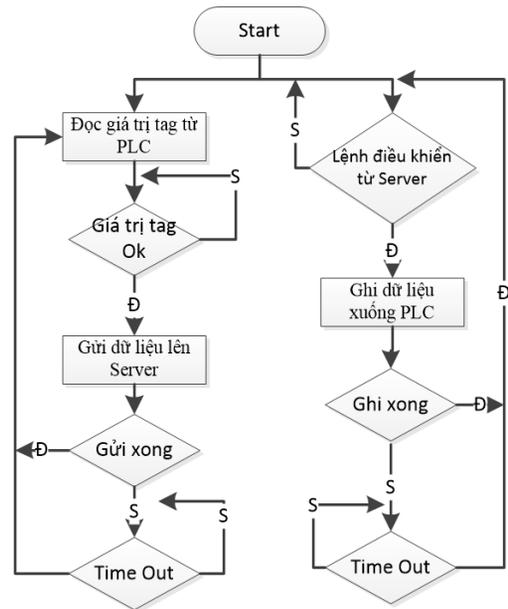
- Đọc/Ghi dữ liệu từ PLC.
- Truyền nhận dữ liệu với máy chủ ảo VPS.

Trên máy tính Scada cần cài đặt phần mềm Node.js, đồng thời cài đặt module nodes7, đây là một mô đun mã nguồn mở sử dụng để kết nối các dòng PLC của hãng Siemens bao gồm cả dòng: S7-300/400/1200/1500 qua giao thức TCP/IP. Để truy xuất dữ liệu từ PLC, máy tính Scada sử dụng phần mềm Visual Studio Code tạo một project Node.js và thực hiện theo các bước:

- Bước 1: Tạo folder chứa project
- Bước 2: Tạo file index.js chứa file lập trình
- Bước 3: Lập trình kết nối với PLC.
- Bước 4: Mở terminal của Visual Studio chạy câu lệnh “node index.js” và kiểm tra kết quả.

Sau khi máy tính scada đọc dữ liệu thành công từ PLC, tiến hành gửi dữ liệu từ lên Socket Server (VPS) thông qua đường truyền internet. Để thực hiện điều này cần cài đặt thêm mô đun “socket.io-client”, đây là một mô đun hỗ trợ truyền nhận dữ liệu giữa máy tính Scada và máy chủ ảo.

Dữ liệu cần gửi lên máy chủ ảo là giá trị các tag (thẻ đọc dữ liệu) đã đọc được từ PLC, nhận các lệnh điều khiển từ máy chủ để thực hiện ghi dữ liệu vào PLC thông qua module NodeS7. Lưu đồ truyền nhận dữ liệu giữa máy tính Scada và máy chủ thể hiện trên hình 2.2.



Hình 2.2. Lưu đồ truyền nhận dữ liệu giữa máy tính Scada và máy chủ.

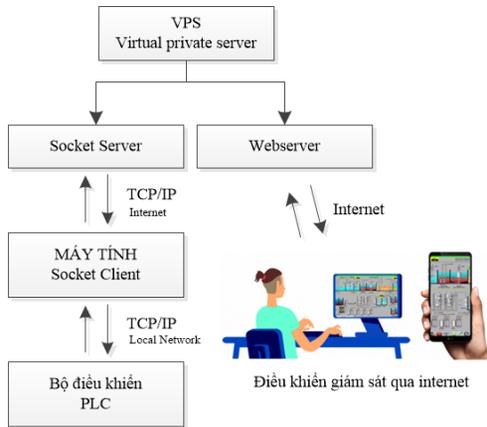
## 2.3. Xây dựng mô hình điều khiển giám sát PLC qua internet

Để thực hiện điều khiển giám sát PLC từ xa qua internet, máy chủ ảo VPS phải được cài đặt để thực hiện các chức năng theo yêu cầu. Trong trường hợp này máy chủ ảo VPS thực hiện 2 chức năng (hình 2.3):

- Kết nối: Truyền nhận dữ liệu với PLC thông qua kênh trung gian là máy tính hiện trường (Socket Client).

- Là máy chủ Web (Webservice): Tạo ra giao diện Web giúp người dùng có thể điều khiển và giám sát PLC một cách trực quan nhất trên trình duyệt của máy tính hoặc điện thoại.

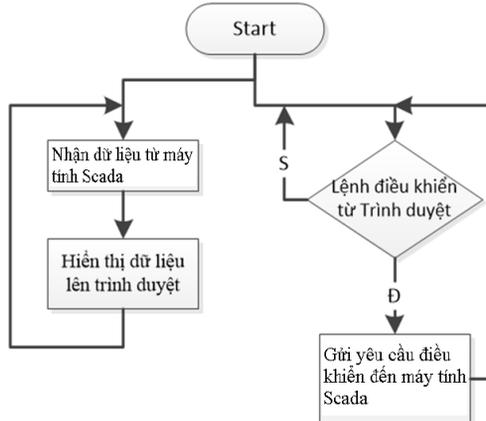
Hai chức năng trên sử dụng nền tảng mã nguồn mở Node.js để xây dựng và Node.js cũng được cài đặt trên VPS để làm môi trường vận hành cho máy tính Scada và máy chủ.



Hình 2.3. VPS đóng vai trò kết nối và làm máy chủ (Webservice) trong hệ thống.

Cơ chế hoạt động của giao thức có 2 phần: Kết nối và truyền dữ liệu. Ban đầu máy tính Scada tại chỗ sẽ gửi yêu cầu khởi tạo kết nối đến máy chủ, máy chủ kiểm tra và gửi trả kết quả chấp nhận kết nối, sau đó kết nối được tạo và quá trình gửi dữ liệu có thể được thực hiện.

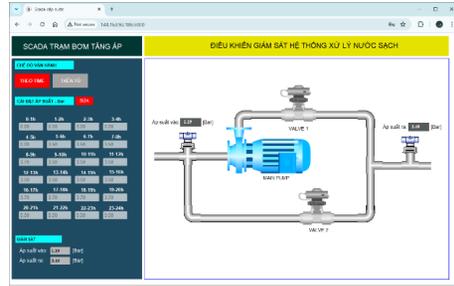
Sau khi đọc dữ liệu từ PLC thông qua máy tính Scada tại chỗ, máy chủ thực hiện chuyển đổi dữ liệu trực quan lên trình duyệt bằng các đối tượng xây dựng trên HTML và CSS. Quy trình đọc và xử lý dữ liệu từ máy tính Scada tại chỗ với máy chủ thể hiện trên lưu đồ hình 2.4.



Hình 2.4. Lưu đồ truyền nhận dữ liệu của máy tính Scada Socket Server

### 2.4. Xây dựng giao diện điều khiển giám sát Website

Trên máy chủ xây dựng giao diện điều khiển giám sát thông qua ngôn ngữ lập trình HTML và CSS. Tùy theo mục đích sử dụng có thể xây dựng hình ảnh hiển thị trạng thái và lệnh điều khiển các chức năng tương ứng. Hình 2.5 mô tả một trường hợp giám sát hệ thống xử lý nước sạch.



Hình 2.5. Giao diện điều khiển giám sát trạm bơm từ xa qua internet xây dựng trên nền tảng Node.JS.

Sau khi đã xây dựng và chạy Socket server trên VPS, người dùng chỉ cần sử dụng trình duyệt web truy cập vào địa chỉ IP:Port của VPS để có thể điều khiển và giám sát hệ thống từ xa qua internet. Các bước thực hiện như sau:

Bước 1: Chạy chương trình PLC

Bước 2: Chạy chương trình Node.js trên máy tính Socket Client

Bước 3: Chạy chương trình Node.js trên VPS Windows.

Bước 4: Mở trình duyệt web nhập địa chỉ IP và port của VPS.

Bước 5: Kiểm nghiệm kết quả.

### 3. Kết luận

Bài viết đã trình bày việc xây dựng một hệ thống điều khiển PLC từ xa trên trình duyệt web trên nền tảng phần mềm Node JS. Việc triển khai này không chỉ giúp tối ưu hóa quá trình sản xuất và quản lý hệ thống mà còn đem lại lợi ích vượt trội về giảm thiểu thời gian ngừng máy, nâng cao năng suất lao động và tiết kiệm chi phí vận hành. Đồng thời, việc sử dụng lập trình Web trên phần mềm Node JS cũng đã chứng minh được tính ứng dụng cao và tính đáng tin cậy trong việc xử lý truyền thông thời gian thực giữa hệ thống điều khiển và các thiết bị kết nối.

Với sự phát triển không ngừng của công nghệ và sự hỗ trợ mạnh mẽ từ cộng đồng Node JS, hướng điều khiển PLC qua Internet đang dần trở thành tiêu chuẩn trong ngành công nghiệp hiện đại, hứa hẹn sẽ mang đến những cải tiến đáng kể cho các doanh nghiệp và hệ thống sản xuất trong tương lai gần.

### Tài liệu tham khảo

- [1]. Dương Minh Đức, Đỗ Trọng Hiếu, Đào Quý Thịnh, Phan Thị Huyền Châu (2023), Điều khiển Logic và PLC, NXB Bách khoa Hà Nội.
- [2]. Jonathan Wexler (2019), *Get Programming with Node.js*, Manning.
- [3]. Tyson Cadenhead (2015), *Socket.IO Cookbook*, Packt Publishing.
- [4]. Website: <https://github.com>