

XÂY DỰNG HỆ THỐNG MÔ HÌNH THỰC HÀNH NHÀ MÁY THÔNG MINH ỨNG DỤNG TRONG NGHIÊN CỨU VÀ ĐÀO TẠO

BUILDING A PRACTICAL MODEL SYSTEM OF SMART FACTORY
APPLIED IN TRAINING AND RESEARCH DEVELOPMENT

Phạm Văn Hiệp^{1,*}, Nguyễn Đức Duy²,
Nguyễn Văn Duy², Hà Thị Kim Duyên²,
Nguyễn Thanh Hà², Ngô Mạnh Tiến³

DOI: <http://doi.org/10.57001/huiv5804.2024.312>

TÓM TẮT

Bài báo nghiên cứu này mang tính đột phá khi tiếp cận vấn đề thiết kế, xây dựng mô hình thực hành cho nhà máy thông minh không chỉ từ góc độ nghiên cứu mà còn từ góc độ ứng dụng thực tiễn trong đào tạo và phát triển công nghiệp. Sự kết hợp giữa Modular Production System (MPS) và các công nghệ mới như xử lý ảnh, IoT và điện toán đám mây mở ra nhiều tiềm năng và cơ hội cho việc tối ưu hóa quy trình sản xuất. Hệ thống này có khả năng thu thập dữ liệu từ các nguồn như PLC, cảm biến và camera với độ phân giải cao để phát hiện, phân tích và theo dõi quy trình sản xuất sản phẩm. Bằng cách kết hợp các cơ cấu chấp hành và thiết bị thông minh thông qua IoT, dữ liệu được chuyển gửi lên nền tảng điện toán đám mây để quản lý. Giúp ta lưu trữ và xử lý dữ liệu một cách linh hoạt, tăng cường khả năng mở rộng cơ sở hạ tầng công nghệ thông tin, hỗ trợ cải thiện hiệu suất của nhà máy. Quá trình thiết kế, chế tạo, lắp ráp và thử nghiệm đã được hoàn thành một cách thành công, mang lại kết quả tích cực và hiệu quả cho việc nghiên cứu và phát triển mô hình nhà máy thông minh, tiếp cận công nghiệp 4.0. Hệ thống này tích hợp trí tuệ nhân tạo, Deep Learning, xử lý ảnh, IoT và đã được xây dựng thành các bài giảng nhằm phục vụ việc đào tạo trong các trường đại học và cao đẳng một cách toàn diện và hiệu quả.

Từ khóa: MPS, đám mây, IoT, nhà máy thông minh, xử lý hình ảnh, YOLOv8.

ABSTRACT

This research paper is groundbreaking in its approach to the design and construction of a practical model for a smart factory, not only from a research perspective but also in terms of practical applications in education and industrial development. The combination of the Modular Production System (MPS) and new technologies such as image processing, IoT, and cloud computing opens up numerous potentials and opportunities for optimizing production processes. This system is capable of collecting data from sources like PLCs, sensors, and high-resolution cameras to detect, analyze, and monitor the product manufacturing process. By combining actuators and smart devices through IoT, the data is transmitted to a cloud computing platform for management. This enables flexible data storage and processing, enhances the scalability of the IT infrastructure, and supports improvements in factory performance. The design, manufacturing, assembly, and testing processes have been successfully completed, yielding positive and effective results for research and development of the smart factory model, in alignment with Industry 4.0. This system integrates artificial intelligence, deep learning, image processing, and IoT and has been developed into comprehensive and effective teaching modules for use in universities and colleges.

Keywords: MPS, cloud, IoT, smart factory, image processing, YOLOv8.

¹Trường Cao đẳng Kinh tế Công nghiệp Hà Nội

²Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

³Viện Vật lý, Viện Hàn lâm Khoa học và Công nghệ Việt Nam

*Email: phamhiep0901@gmail.com

Ngày nhận bài: 10/4/2024

Ngày nhận bài sửa sau phản biện: 06/6/2024

Ngày chấp nhận đăng: 27/9/2024

CHỮ VIẾT TẮT

TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol
MPS	Modular Production System
SQL	Structured Query Language
YOLO	You Only Look Once

1. GIỚI THIỆU CHUNG

Trong thời đại 4.0 [7, 8, 11], việc áp dụng các ý tưởng số hóa vào hoạt động sản xuất đang được áp dụng phổ biến trong các doanh nghiệp. Xu hướng hướng tới việc triển khai các nhà máy thông minh (Smart Factory) [4, 10] cũng được chú trọng. Ở nước ta, các doanh nghiệp lớn như Samsung, Foxconn, VinFast và nhiều hơn nữa đã bắt đầu áp dụng các hệ thống quản lý nhà máy thông minh theo mô hình công nghiệp 4.0. Bên cạnh đó, các doanh nghiệp sản xuất công nghiệp vừa và nhỏ cũng tăng cường việc áp dụng tự động hóa cơ bản. Tuy nhiên, việc sử dụng các công nghệ mới như xử lý ảnh qua camera, các cảm biến thông minh, quản lý sản xuất trên nền tảng Internet of Things (IoT), Cloud,... vẫn chưa được phổ biến. Cũng như tại các trường đại học và cao đẳng, việc đào tạo nguồn nhân lực cho hệ thống nhà máy thông minh vẫn đang gặp phải nhiều thách thức. Trang thiết bị giảng dạy thường chưa đủ hoặc không đáp ứng quá trình học tập và nghiên cứu. Nội dung đào tạo cũng thường chưa đầy đủ hoặc không sát với thực tế của môi trường công nghiệp hiện đại, gây ra sự khó khăn cho sinh viên và trong việc tiếp cận và vận dụng kiến thức vào thực tế [1-3].

Với ý tưởng xây dựng mô hình nhà máy thông minh gắn gũi với thực tế sản xuất, bài báo tập trung phát triển các trạm sản xuất linh hoạt MPS. Hệ thống được kết nối tổng quát qua giao thức TCP/IP, mô hình bao gồm các thiết bị và linh kiện hiện đại như cơ cấu cơ khí, các quy trình hoạt động sản xuất phổ biến như điện-khí nén, điện tử-máy tính, PLC-HMI-SCADA-PLM-MES-ERP, việc kết hợp các công nghệ mới như camera xử lý hình ảnh và Cloud quản lý dữ liệu. Trong bài báo, trọng tâm nghiên cứu chủ yếu là về việc xử lý hình ảnh, học sâu vào các quy trình phát hiện, phân tích và theo dõi sản phẩm thông qua camera có độ phân giải cao. Cùng với việc xây dựng hệ thống quản lý sản xuất (MES) trên nền tảng Internet of Things (IoT) và điện toán đám mây (Cloud) là một giải pháp tiên tiến cho các doanh nghiệp, cũng như các tổ chức giáo dục như trường cao đẳng, đại học và viện nghiên cứu.

Việc sử dụng cảm biến truyền thống để phân loại sản phẩm có thể bị giới hạn bởi khả năng phát hiện của từng

loại cảm biến, không thể nhận diện được các đặc tính phức tạp của sản phẩm như chất liệu, bề mặt, hoa văn và yếu tố bên ngoài: ánh sáng, nhiễu điện từ, dao động cơ học. Trong hệ thống MPS chúng tôi xây dựng, module phân loại sản phẩm sử dụng camera để thực hiện việc chụp ảnh sản phẩm trong thời gian thực và thuật toán mô hình YOLO để phân loại. YOLO là một mô hình Convolutional Neural Network (CNN) được thiết kế để phát hiện và phân loại vật thể trong ảnh một cách nhanh chóng và chính xác. Sự linh hoạt của YOLO cho phép nó thích ứng với đặc điểm và yêu cầu cụ thể của từng sản phẩm, từ đó có thể khắc phục các nhược điểm của việc sử dụng cảm biến trong quá trình phân loại sản phẩm. Hệ thống giám sát từ xa có thể theo dõi và phát hiện các vấn đề hoặc lỗi xảy ra trong quá trình sản xuất, hiệu quả trong các quy trình sản xuất tốc độ cao, nơi không thể kiểm tra thủ công và có thể chạy tốt trên những vi xử lý nhúng chuyên dụng như Raspberry Pi. Bằng cách tự động hóa quy trình kiểm tra, các nhà máy có thể tối ưu hóa độ chính xác và giảm sự xuất hiện của các sản phẩm lỗi. Song song với đó, hệ thống được quản lý trên IoT và điện toán đám mây (Cloud) đóng vai trò quan trọng. IoT cho phép các thiết bị và cảm biến trong nhà máy thông minh giao tiếp và truyền thông dữ liệu với nhau, tạo ra sự kết nối và tự động hóa trong sản xuất. Đồng thời, điện toán đám mây cung cấp một cơ sở mạnh mẽ để lưu trữ và xử lý dữ liệu, cho phép truy cập từ xa và quản lý sản xuất một cách an toàn và tiện lợi.

2. CẤU TRÚC TỔNG QUAN HỆ THỐNG

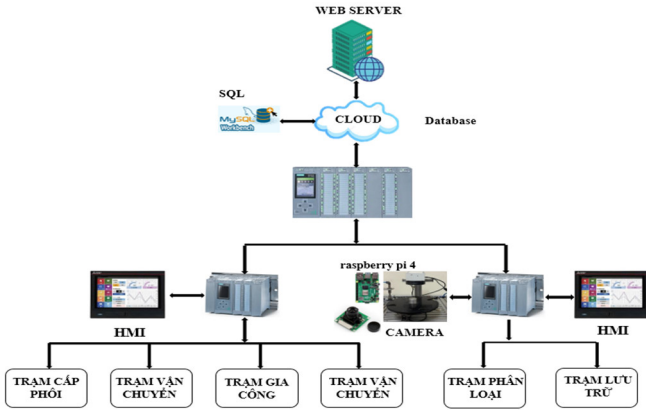
2.1. Phần cứng hệ thống

Phần cứng hệ thống gồm ba PLC chính, bao gồm PLC Slave 1, PLC Slave 2 và một PLC Master để điều khiển 6 trạm sản xuất. PLC Slave 1 có chức năng điều khiển bốn trạm đầu của hệ thống PLC Slave 2 có chức năng điều khiển hai trạm còn lại. Mỗi PLC được kết nối với một màn hình giám sát HMI, giúp điều khiển và giám sát hệ thống. PLC Master có nhiệm vụ lấy dữ liệu từ hai PLC Slave và gửi lên Cloud, Webserver sử dụng API để truy xuất dữ liệu. Tất cả các PLC và màn hình giám sát được truyền thông qua giao thức TCP/IP.

Cấu trúc hệ thống phần cứng của của Module phân loại sản phẩm sử dụng camera được tạo ra bởi ba phần chính bao gồm camera làm nhiệm vụ thu thập dữ liệu hình ảnh từ môi trường, máy tính nhúng Raspberry Pi 4B có chức năng như một bộ xử lý trung tâm thực hiện thuật toán xử lý ảnh và PLC S7 1214C để thực thi các dữ liệu mà Raspberry trả về sau xử lý ảnh.

Trong hệ thống này, có tổng cộng 6 trạm, mỗi trạm đảm nhận một vai trò cụ thể:

- ✓ Trạm đầu vào: Sản phẩm được sắp xếp tại trạm cấp sản phẩm. Một bộ pit tông khí nén đẩy sản phẩm dựa vào công tắc định vị. Khi sản phẩm được vận chuyển, cảm biến quang sẽ nhận biết và điều khiển sản phẩm tiếp theo vào vị trí chuẩn bị.



Hình 1. Cấu trúc hệ thống phần cứng

- ✓ Trạm khớp quay: Trung chuyển sản phẩm giữa 2 trạm thông qua cơ cấu khớp quay cùng với cảm biến vị trí. Nó hút và thả sản phẩm để bắt đầu quá trình gia công.

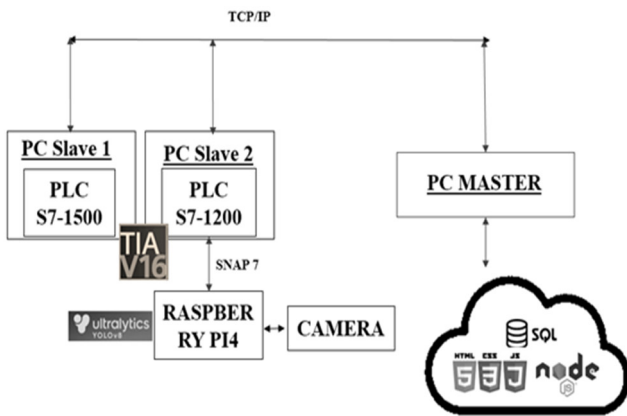
- ✓ Trạm gia công: Thực hiện quá trình gia công sản phẩm bằng máy khoan, vận chuyển bằng cơ - khí nén.

- ✓ Trạm đĩa quay: Hút sản phẩm đã được gia công qua trạm phân loại thông qua cơ cấu khớp quay hút và nhả điều khiển bằng khí nén.

- ✓ Trạm phân loại: Sản phẩm được đặt vào đĩa quay thông qua Module phân loại sản phẩm sử dụng camera để nhận biết chính xác đặc điểm của sản phẩm.

- ✓ Trạm lưu trữ: Hút và giữ sản phẩm nhờ hệ điều khiển điện. Cảm biến vị trí giúp quá trình làm việc của tay gắp đưa sản phẩm vào các vị trí lưu trữ.

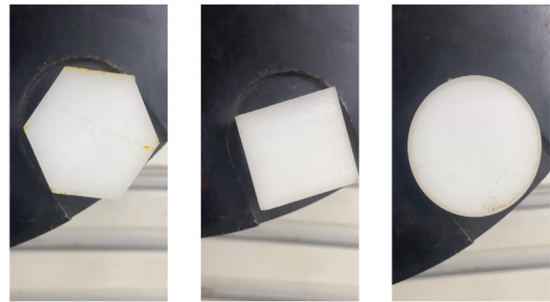
2.2. Cấu trúc phần mềm



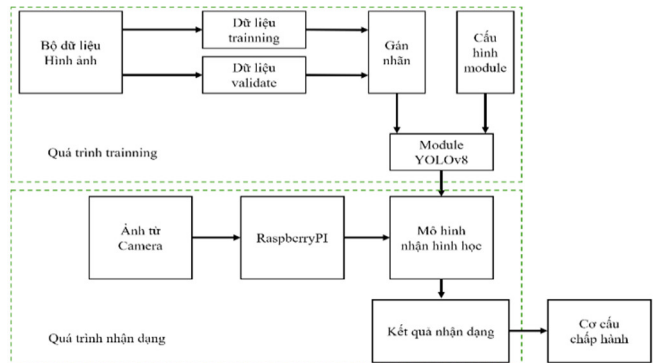
Hình 2. Phần mềm của hệ thống

2.3. Module phân loại sản phẩm sử dụng camera

YOLOv8 (You Only Look Once) [12-14] là một trong những cải tiến tiến của kiến trúc mạng nơ-ron tích chập (CNN), xử lý các nhiệm vụ object detection (phát hiện vật thể) và segmentation (phân đoạn vật thể) trên hình ảnh. Kiến trúc mô hình YOLOv8 bao gồm hai phần chính: phần gốc (backbone) và phần đầu (head). Phần gốc được phát triển trên phiên bản sửa đổi của kiến trúc CSPDarknet53. Phần đầu thực hiện các dự đoán và kết hợp đặc trưng đa quy mô (multi-scale feature fusion) [13]. Điểm mạnh của YOLO so với các phương pháp xử lý ảnh truyền thống trước đó là xử lý nhanh và chính xác.



Hình 3. Hình ảnh minh họa 3 loại hình dạng trong tập dữ liệu



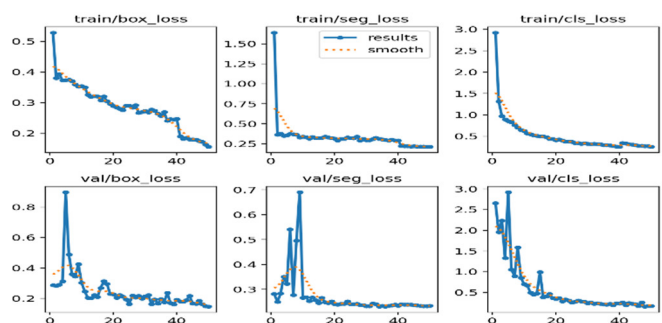
Hình 4. Workflow của hệ thống

Trong cấu trúc hệ thống, chúng tôi đề xuất phương án triển khai mô hình YOLOv8 trực tiếp trên thiết bị Raspberry Pi. Mục tiêu là thực hiện quá trình phân đoạn, cụ thể là xác định tính chất chính xác của sản phẩm, bằng việc sử dụng camera kết nối với thiết bị. Quy trình làm việc của hệ thống sẽ được chia làm hai phần: quá trình training và quá trình nhận dạng. Trong quá trình training mô hình YOLOv8 đã được đào tạo trên môi trường Google Colab với tổng cộng 50 epochs. Bộ dữ liệu hình ảnh của sản phẩm sẽ được thu thập, lấy mẫu, bộ dữ liệu này bao gồm 1500 hình ảnh, trong đó chứa ảnh của các loại vật thể với các hình dạng khác nhau cụ thể là: lục giác (hexagon), tròn (circle) và vuông (square). Dữ liệu sẽ chia làm 2 phần, trong đó 80% được sử dụng cho quá trình huấn luyện để tối ưu hóa các tham số của mô hình, và

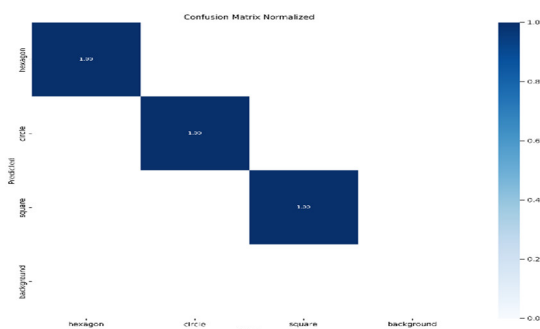
20% được dành cho việc kiểm định (validation). Sau đó, tập dữ liệu YOLOv8 sẽ được lưu vào 2 thư mục: Một thư mục images chứa ảnh: trong đó có 2 thư mục train và val để chứa ảnh train và ảnh để kiểm thử và thư mục labels chứa nhãn là các file ".txt". Trong quá trình huấn luyện mạng nơ ron sẽ tính toán lần lượt tất cả các ảnh của tập dữ liệu đầu vào và sử dụng lặp lại các ảnh này nhiều lần để phân tích các điểm ảnh từ trên xuống dưới xem vùng nào được gán nhãn, mục đích để tối ưu hàm mất mát và tăng trọng số độ chính xác tới một giá trị bão hòa. Mô hình sau khi huấn luyện thành công bộ trọng số sẽ được lưu trữ trong file kết quả có định dạng ".pt" đưa ra 1 mô hình nhận dạng hình học.

Trong quá trình nhận dạng camera làm nhiệm vụ thu thập dữ liệu hình ảnh từ môi trường, máy tính nhúng Raspberry Pi 4B đóng vai trò như một bộ xử lý trung tâm thông qua mô hình nhận dạng học thực hiện các thuật toán xử lý ảnh. Sau quá trình xử lý, kết quả được trả về và chuyển giao cho PLC thông qua giao thức truyền thống S7communication, một giao thức sử dụng trong thư viện Snap7 được phát triển bởi Siemens. Khi thông tin đã được truyền tới PLC sẽ thực hiện quá trình điều khiển cơ cấu thực hiện phân loại sản phẩm và đặt chúng vào các kho lưu trữ tương ứng.

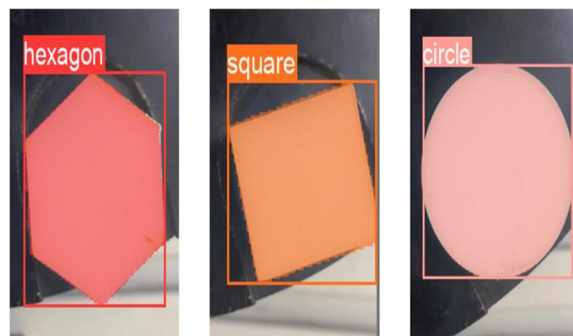
Mô hình đã chạy cho thấy kết quả tốt, có thể thấy giá trị lỗi (loss) của mô hình, giảm đáng kể trên cả tập huấn luyện và tập kiểm định qua mỗi epoch và gần như đạt đến sự bão hòa.



Hình 5. Kết quả huấn luyện mô hình



Hình 6. Ma trận nhầm lẫn (Confusion Matrix)



Hình 7. Kết quả chạy hệ thống

Ma trận nhầm lẫn của mô hình là vô cùng tốt. Mô hình không chỉ mạnh mẽ trong việc phát hiện mà còn chính xác trong việc phân loại 3 loại sản phẩm. Xác suất chính xác của mỗi loại phôi đều đạt 100%, cho thấy khả năng hiệu suất cao và độ chuẩn xác trong quá trình thử nghiệm.

Với kết quả đạt được như hình 7 trên có thể thấy thông tin chính sẽ được xuất là hình dạng và biên giới cạnh của hình. Từ đó có thể phân biệt được phôi trong ảnh thuộc loại hình dạng nào. tín hiệu sẽ được truyền xuống PLC để phân loại sản phẩm vào đúng kho lưu trữ

Chạy thử nghiệm toàn bộ hệ thống lần lượt theo chu kì nhận được kết quả như bảng 1.

Bảng 1. Kết quả sau khi chạy thử nghiệm phân loại toàn hệ thống

Lần chạy thử	1	2	3	4	5
Kết quả	Đúng	Đúng	Đúng	Đúng	Đúng
Thời gian thực hiện	52,3s	54,2s	53,8s	52,7s	53s

Chạy thử nghiệm với cả ba loại phôi cho kết quả như trong bảng 2

Bảng 2. Kết quả sau khi chạy thử nghiệm ba loại phôi trong 6 phút

Lần chạy thử	1	2	3	4	5
Tổng số phôi đầu vào	6	6	6	6	6
Số sản phẩm phân loại lỗi	0	0	0	0	0

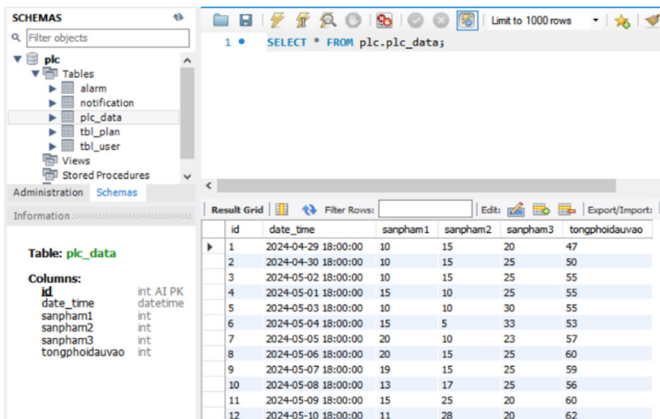
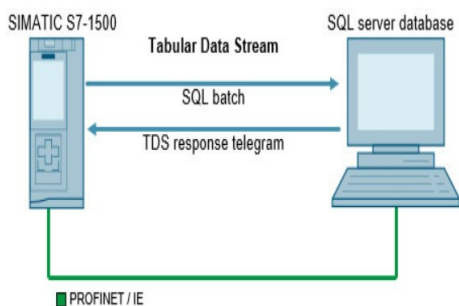
3. HỆ THỐNG PHẦN MỀM SẢN XUẤT

Hệ thống này sử dụng hai phần mềm chính là TIA Portal để lập trình điều khiển cho nhiều PLC và SQL Server để truyền thông dữ liệu giữa PLC và Cloud. SQL Server của Microsoft là hệ quản trị cơ sở dữ liệu quan hệ (RDBMS) được sử dụng trong các ứng dụng và hệ thống thông tin kinh doanh. Nó sử dụng ngôn ngữ truy vấn SQL (Structured Query Language) để thực hiện các thao tác truy vấn và quản lý dữ liệu. SQL Server được thiết kế để tạo, duy trì, quản lý và triển khai hệ thống RDBMS, hỗ trợ nhà phát triển làm việc với dữ liệu để cung cấp trải nghiệm người dùng tốt. SQL Server được ưa chuộng

trong các tổ chức nhờ khả năng xử lý lượng lớn dữ liệu và cung cấp các tính năng nâng cao như phân tích dữ liệu, tạo báo cáo, thực hiện quá trình ETL, bảo mật cao và hỗ trợ nhiều phiên bản và nền tảng.

PLC Master nhận dữ liệu từ hai PLC Slave rồi gửi lên SQL Server qua giao thức Tabular Data Stream (TDS). Giao thức TDS thiết lập kết nối trực tiếp với SQL Server và truyền các lệnh SQL. Bằng cách sử dụng các khối Open User Communication như TCON, TSEND, TRCV và TDISCON, chúng ta có thể mô phỏng giao thức TDS và thiết lập kết nối với SQL Server. Các lệnh SQL như "insert into", "update" và "select" được sử dụng để lưu trữ, cập nhật và truy xuất dữ liệu từ cơ sở dữ liệu.

Trang web này được xây dựng theo mô hình client-server, trong đó client và server giao tiếp qua giao thức API. Phần giao diện người dùng được phát triển bằng ReactJS để tạo ra ứng dụng web đơn trang. Server sử dụng Node.js để xử lý các yêu cầu từ client và truy xuất dữ liệu từ cơ sở dữ liệu.



Hình 8. Cấu hình nhận dữ liệu từ TIA Portal của SQL server

Các bước kết nối dữ liệu từ web server tới cơ sở dữ liệu như sau:

- ✓ Client gửi yêu cầu lấy dữ liệu lên server bằng phương thức GET thông qua một đường dẫn API.
- ✓ Server nhận yêu cầu từ client và thao tác với cơ sở dữ liệu để truy xuất dữ liệu tương ứng, sử dụng Node.js để xử lý yêu cầu này.

✓ Server trả về dữ liệu đã lấy từ cơ sở dữ liệu cho client dưới dạng JSON để dễ dàng xử lý trên client.

✓ Client nhận dữ liệu từ server và hiển thị nó trên giao diện trang web, dữ liệu được render bằng ReactJS để đảm bảo khả năng giao tiếp và hiệu suất cao.

Mô hình này cho phép client và server hoạt động độc lập nhưng vẫn có thể liên lạc và trao đổi dữ liệu qua giao thức API. Client gửi yêu cầu, server xử lý và trả về kết quả. Sử dụng ReactJS cho phần client và Node.js cho phần server giúp tận dụng các ưu điểm của cả hai công nghệ, đồng thời cung cấp khả năng xử lý dữ liệu thời gian thực và cải thiện trải nghiệm người dùng.

4. KẾT QUẢ CHẠY MÔ HÌNH

Kết quả chạy hệ thống thực tế cho kết quả tốt. Sản phẩm được vận chuyển ổn định qua các trạm sản xuất qua cơ cấu cơ-khí nén (hình 9).



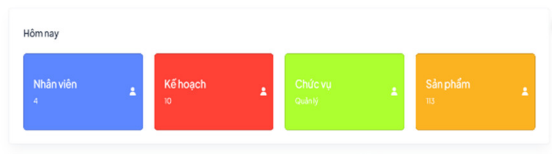
Hình 9. Mô hình hệ thống hoàn thiện

id	date_time	sanpham1	sanpham2	sanpham3	tongphoidauvao
1	2024-04-29 18:00:00	10	15	20	47
2	2024-04-30 18:00:00	10	15	25	50
3	2024-05-02 18:00:00	10	15	25	55
4	2024-05-01 18:00:00	15	10	25	55
5	2024-05-03 18:00:00	10	10	30	55
6	2024-05-04 18:00:00	15	5	33	53
7	2024-05-05 18:00:00	20	10	23	57
8	2024-05-06 18:00:00	20	15	25	60
9	2024-05-07 18:00:00	19	15	25	59
10	2024-05-08 18:00:00	13	17	25	56
11	2024-05-09 18:00:00	15	25	20	60
12	2024-05-10 18:00:00	11	28	20	62

Hình 10. Dữ liệu được đẩy lên Database

Hình 10 thể hiện sản phẩm sau khi được hoàn thành thì PLC master sẽ gửi dữ liệu của sản phẩm lên trên Database.

Giao diện màn hình chính của trang web quản lý sản xuất, bao gồm các chức năng như quản lý nhân viên, quản lý sản phẩm, kế hoạch sản xuất (hình 11).



Hình 11. Giao diện chính hệ thống



Hình 12. Lịch sử sản xuất

Mỗi lần dữ liệu ở trang chủ của Web server thay đổi, sẽ tự động cập nhật dữ liệu, số lượng sản phẩm sẽ được cộng dồn theo từng ngày. Ở mỗi ngày sẽ có tổng số lượng sản phẩm sản xuất trong ngày hôm đó, và thời gian sản xuất sản phẩm cuối cùng của ngày đó. Khi sang ngày mới số lượng sản phẩm khi đó sẽ là 0, đợi hệ thống bắt đầu sản xuất thì sẽ đếm tăng dần.

STT	Thời gian	Tổng	Trạng thái	Hành động
1	2024/05/07	46	Đã hoàn thành	Hành động chi tiết
2	2024/05/08	36	Đã hoàn thành	Hành động chi tiết
3	2024/05/09	40	Đã hoàn thành	Hành động chi tiết
4	2024/05/10	56	Đã hoàn thành	Hành động chi tiết
5	2024/05/11	94	Đã hoàn thành	Hành động chi tiết

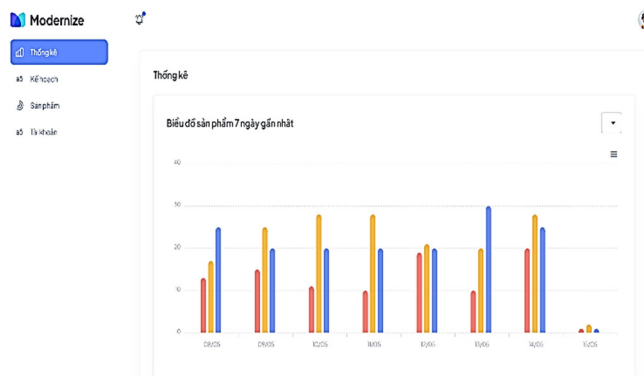
Hình 13. Kế hoạch sản xuất

STT	Ngày tạo	Tổng số lượng	Số lượng SP1	Số lượng SP2	Số lượng SP3	Trạng thái
1	2024-05-17T17:00:00.000Z	30	10	10	10	10 Chưa hoàn thành
2	2024-05-16T17:00:00.000Z	26	12	12	12	13 Chưa hoàn thành
3	2024-05-15T17:30:00.000Z	85	32	32	21	21 Chưa hoàn thành
4	2024-05-14T14:57:50.000Z	15	5	5	5	5 Chưa hoàn thành
5	2024-05-13T17:48:00.000Z	37	9	9	19	19 Đã hoàn thành
6	2024-05-12T17:57:44.000Z	30	10	10	10	10 Đã hoàn thành
7	2024-05-11T17:57:41.000Z	46	12	12	22	22 Đã hoàn thành
8	2024-05-10T17:57:35.000Z	94	31	31	32	32 Đã hoàn thành
9	2024-05-09T17:57:41.000Z	56	12	12	32	32 Đã hoàn thành
10	2024-05-08T17:57:41.000Z	40	12	12	16	16 Đã hoàn thành
11	2024-05-07T17:57:41.000Z	36	12	12	12	12 Đã hoàn thành
12	2024-05-06T17:57:41.000Z	46	12	12	22	22 Đã hoàn thành

Hình 14. File Excel kế hoạch

Để đảm bảo quá trình sản xuất diễn ra một cách hiệu quả và có tổ chức, chúng ta sẽ thiết lập một kế

hoạch sản xuất cho mỗi ngày. Kế hoạch này không chỉ giúp chúng ta theo dõi tiến độ công việc mà còn hỗ trợ trong việc điều chỉnh và phân phối nguồn lực một cách hợp lý. Hình 14 là file Excel được xuất ra từ trang web giúp quản lý và theo dõi công việc một cách trực quan và thuận tiện.



Hình 15. Sản phẩm sản xuất trong 7 ngày



Hình 16. So sánh thực tế và kế hoạch

Tình hình sản xuất của hệ thống theo thời gian thực được hiển thị như hình 15 dưới dạng biểu đồ cột. Biểu đồ hình 16 giúp người quản lý có cái nhìn khách quan hơn về tình hình sản xuất của hệ thống để có thể kiểm tra xem sản xuất có đúng với kế hoạch để ra hay chưa. Những ngày sản lượng sản xuất không đủ so với kế hoạch cần kiểm tra nguyên nhân do đâu để tìm cách khắc phục và đưa ra những quyết định cần thiết để tăng cường hoặc điều chỉnh kế hoạch sản xuất.

5. KẾT LUẬN

Bài báo nghiên cứu, phát triển hệ thống xử lý hình ảnh thông minh để nhận diện và phân loại sản phẩm, học sâu cho các mô hình sản xuất thông minh quản lý Sản xuất (MPS) trên nền tảng Internet of Things (IoT) và điện toán đám mây (Cloud). Hệ thống đã chứng minh khả năng nâng cao hiệu quả quản lý sản xuất, hỗ trợ nghiên cứu và đào tạo, hệ thống giúp nâng cao chất lượng giảng dạy và học tập, cho phép giảng viên và học viên tiếp cận, phát triển, và thực hành với các thiết bị và linh kiện hiện đại. Hệ

thống này cũng thể hiện tiềm năng của việc áp dụng trí tuệ nhân tạo, học sâu, xử lý hình ảnh và IoT cho mô hình nhà máy thông minh, một xu hướng chính trong kỷ nguyên Công nghiệp 4.0.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. H. M. Son, *Industrial Communications Network*. Science and Technics Publishing House, Hanoi, 2005. (in Vietnamese)
- [2]. N. M. Tien, "Research and build a "Smart Factory" model to approach Industry 4.0 for research and training," in Vietnam Conference and Exhibition on Control and Automation, 2017. (in Vietnamese)
- [3]. Ha Thi Kim Duyen, Pham Van Hiep, Nguyen Duc Long, Bui Thi Thu Ha, Truong Thi Bich Lien, Ngo Manh Tien, "Designing the smart learning factory model relies on PLC siemens, combined with plant simulation software", *Journal of Science and Technology, Hanoi University of Industry*, 59-Special, 177-182, 2022.
- [4]. Festo Modular Production System, MPS 203 I4.0.
- [5]. Mario Hermann, Tobias Pentek, Boris Otto, "Design Principles for Industrie 4.0 Scenarios," in *2016 49th Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS)*, 05-08 January 2016.
- [6]. R. Drath, A. Horch, "Industries 4.0: Hit or Hype?", *IEEE Industrial Electronics Magazine*, 8(2), 56-58, 2014.
- [7]. Giusto D., A. Iera, G. Morabito L. Atzori, eds., *The Internet of Things*. Springer, New York, 2010.
- [8]. D. Zuehlke, "SmartFactory - Towards a factory-of- things", *Annual Reviews in Control* 34, 129-138, 2010.
- [9]. D. Gorecky, M. Schmitt, M. Loskyll, D. Zühlke, "Human-Machine-Interaction in the Industry 4.0 Era," in *12th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, 289-294, 2014.
- [10]. Juan R.Terven, Diana M.Cordova-Esparza, "A comprehensive review of YOLO: from YOLOV1 and beyond," *Computer Vision and Pattern Recognition*, 2023.
- [11]. Armstrong Aboah, Bin Wang, Ulas Bagci, Yaw Adu-Gyamfi, "Real-Time Multi-Class Helmet Violation Detection Using Few-Shot Data Sampling Technique and YOLOv8", in *Proceedings of the IEEE/CVF Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR) Workshops*, 5349-5357, 2023.
- [12]. Bochkovskiy A., Wang C. Y., Liao H. Y. M., "Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection," *arXiv preprint arXiv:2004.10934*, 2020.
- [13]. J. Schmidhuber, "Deep learning in neural networks: An overview," *Neural networks*, 61, 85-117, 2015.
- [14]. Jacob Solawetz, Francesco. *What is YOLOv8? The Ultimate Guide*. [2024]. Roboflow.
- [15]. Jacob Solawetz, Kinza Yasar, Peter Loshin, Jessica Sirkin. *Structured Query Language(SQL)*. [2024] <https://www.techtarget.com/searchdatamanagement/definition/SQL>

AUTHORS INFORMATION

**Pham Van Hiep¹, Nguyen Duc Duy², Nguyen Van Duy²,
Ha Thi Kim Duyen², Nguyen Thanh Ha², Ngo Manh Tien³**

¹Hanoi College of Industrial Economics, Vietnam

²Hanoi University of Industry, Vietnam

³Institute of Physics, Vietnam Academy of Science and Technology, Vietnam