

MÔ HÌNH THU THẬP VÀ QUẢN LÝ DỮ LIỆU TRONG CÁC HỆ THỐNG GIÁM SÁT VÀ ĐIỀU KHIỂN CÔNG NGHIỆP ỨNG DỤNG ĐIỆN TOÁN Đám MÂY

Trương Đắc Duy¹, Nguyễn Ngọc Hóa²

¹ Viện Cơ điện tử CIE, ² Trường Đại học Công nghệ - ĐHQGHN

duytruongdac@gmail.com, hoa.nguyen@vnu.edu.vn

TÓM TẮT: Một trong những mục tiêu quan trọng của cách mạng công nghiệp lần thứ 4 là đưa các thiết bị vật lý sử dụng trong công nghiệp có khả năng tự động truyền tải dữ liệu, trạng thái lên mạng Internet và tiếp nhận điều khiển mà không cần đến sự can thiệp của con người. Để làm được việc đó, một trong những bài toán cần phải giải quyết là xây dựng một phương pháp thu thập và quản lý dữ liệu phù hợp trong đó các dữ liệu trạng thái, hoạt động của thiết bị cơ khí sẽ được xử lý và lưu trữ trên các cơ sở dữ liệu đám mây (cloud database). Từ đó, người dùng sẽ có thể trực tiếp quan sát, giám sát và điều khiển các thiết bị thông qua trình duyệt Web, ứng dụng điện thoại thông minh, ..., độc lập về mặt địa lý mà không cần thiết phải hiện diện trong môi trường làm việc của thiết bị. Chính vì những yêu cầu và lợi ích trên, trong bài báo này, chúng tôi giới thiệu kết quả nghiên cứu, xây dựng và đề xuất mô hình thu thập và quản lý dữ liệu như một phần mềm dịch vụ (SaaS) của các thiết bị sử dụng trong công nghiệp cho hệ thống quản lý, giám sát và điều khiển được dựa trên công nghệ tính toán đám mây. Thử nghiệm đã được tiến hành trên hệ thống giám sát và điều khiển các trạm trộn bê tông do tập đoàn CIE sản xuất cho phép khẳng định những lợi điểm của mô hình đề xuất so với những hệ thống SCADA truyền thống.

Từ khóa: Cloud Computing, IoT, SCADA, Communication Management Systems.

I. GIỚI THIỆU

Hiện nay, những phát triển vượt bậc của công nghệ máy tính bao gồm: mạng kết nối Internet vạn vật (IoT) và công nghệ điện toán đám mây, đã được con người ứng dụng rộng rãi trong rất nhiều mảng trong cuộc sống có thể nói đến như nhà thông minh, các hệ thống quản lý doanh nghiệp thông minh, v.v... Tuy nhiên, đối với ngành máy và dụng cụ công nghiệp, những ứng dụng của các công nghệ trên còn rất hạn chế. Do đó, một trong những mục tiêu quan trọng của công nghiệp lần thứ 4 (industrial 4.0) là việc đưa các thiết bị vật lý trong công nghiệp có khả năng kết nối đám mây giúp con người có thể tiếp xúc với nó mà không bị hạn chế bởi khoảng cách địa lý, đồng thời có thể mở ra các ứng dụng xử lý thông minh [1].

Công nghệ tính toán đám mây đang là một trong những chủ đề nghiên cứu chính cho rất nhiều nhà khoa học hiện nay trên thế giới, ngoài ra, nó còn là một xu hướng phát triển của rất nhiều ngành dịch vụ cho mọi lĩnh vực trong cuộc sống. Thế mạnh lớn nhất của công nghệ này là người sử dụng chỉ mất chi phí cho phần mềm của họ mà không cần phải xây dựng các cơ sở hạ tầng đi kèm. Ngoài ra, các dịch vụ được đặt trên đám mây có thể dễ dàng truy cập mà không bị hạn chế bởi vị trí địa lý, thời gian trên mọi nền tảng máy. Nhờ lợi thế trên, việc ứng dụng điện toán đám mây trong công nghiệp sẽ tạo điều kiện con người có khả năng tương tác với các thiết bị sử dụng trong công nghiệp bất kể thời gian và địa lý [8].

Với các phân tích trên, trong bài báo này, chúng tôi sẽ trình bày kết quả nghiên cứu, khảo sát, xây dựng và đề xuất một mô hình hệ thống SaaS (Software as a services) nhằm thu thập, quản lý dữ liệu của thiết bị công nghiệp lên máy chủ được xây dựng ứng dụng điện toán đám mây thông qua việc sử dụng các giao thức OPC-UA (OLE for Process Control - United Architecture) và chuẩn truyền thông internet để liên tục truyền thông tin hoạt động thời gian thực. Ngoài ra, chúng tôi cũng xây dựng một phần mềm trên nền tảng Web như là một công cụ để người sử dụng có thể tương tác với các tập dữ liệu đã được lấy từ thiết bị và lưu lại trên đám mây.

Các hệ thống giám sát điều khiển sử dụng OPC để thu thập thông tin trạng thái của các thiết bị thông qua PLC (Programming Logic Control) trong môi trường mạng LAN/WAN (cuộc cách mạng công nghiệp 3.0) đã có rất nhiều công trình nghiên cứu như trong [2] [3] [4] [5]. Trong cuộc cách mạng công nghiệp 4.0, đối với việc bùng nổ của xu hướng ứng dụng các công nghệ điện toán đám mây, Các nghiên cứu đề cập đến những ứng dụng, lợi ích trong việc sử dụng nó cho các bài toán lưu trữ, xử lý dữ liệu còn rất hạn chế và rất nhiều tiềm năng để khai thác. Trong đó, nhóm tác giả [10] đã đưa ra những nghiên cứu, phân tích chi tiết về ý tưởng và lợi ích trong việc đưa hệ thống SCADA lên hạ tầng đám mây (IaaS Cloud). Tuy nhiên, bài báo không tập trung vào đưa ra bất kỳ mô hình thu thập và quản lý dữ liệu thực tế nào.

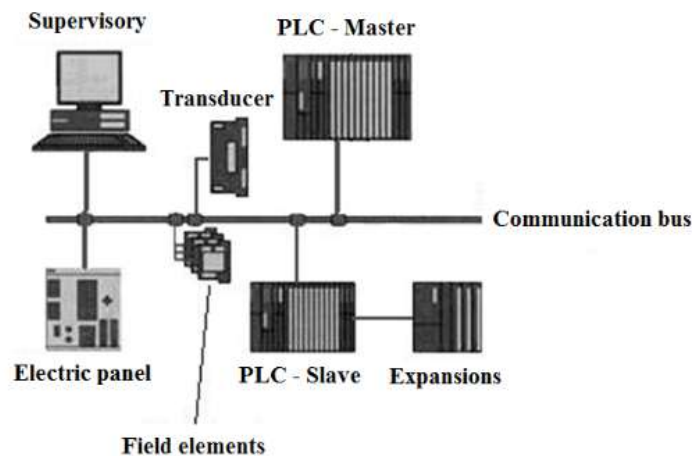
Phần còn lại của bài báo này sẽ được trình bày như sau: Mục II chúng tôi sẽ đưa ra một số lý thuyết liên quan đến bài báo này như: Hệ thống SCADA, điện toán đám mây, ... Mô hình thu thập và quản lý dữ liệu cho các hệ thống giám sát và điều khiển các thiết bị công nghiệp ứng dụng điện toán đám mây của chúng tôi sẽ được mô tả trong mục III. Các kết quả thu được thông qua kiểm thử mô hình của chúng tôi trên nhằm giải quyết một số yêu cầu của hệ thống điều khiển trên thực tế sẽ được tổng hợp ở mục IV. Cuối cùng chúng tôi sẽ đưa ra một số ý kiến tổng kết của bài báo và một số nhận định cho hướng phát triển tiếp theo của mô hình đã được nghiên cứu trong mục V.

II. LÝ THUYẾT LIÊN QUAN

A. Tổng quan về hệ thống SCADA

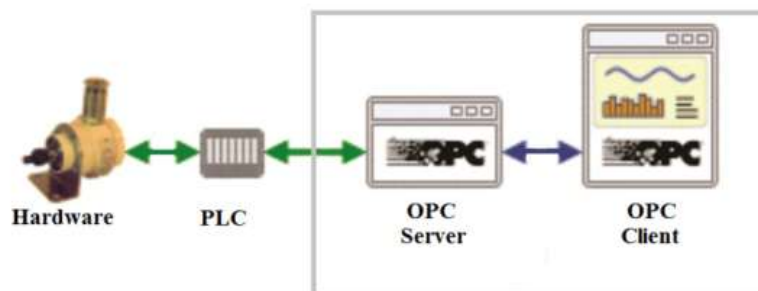
Cùng với sự phát triển nhanh chóng của khoa học công nghệ, các hệ thống công nghiệp phải liên tục đổi mới để đáp ứng những yêu cầu, những bài toán ngày một khó, rắc rối hơn, trong khi những giải pháp đưa ra vẫn cần đủ đơn giản để người sử dụng có thể dễ dàng thao tác, nắm bắt được. Do đó, một hệ thống điều khiển SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) đã trở thành không thể thiếu được trong việc quản lý các hệ thống máy hoặc quy trình công nghiệp lớn.

Về lý thuyết, một hệ thống SCADA thông thường bao gồm một hoặc nhiều máy tính được dùng cho mục đích giám sát, vận hành và điều khiển một hệ máy hoặc một quá trình công nghiệp nào đó thời gian thực. Cụ thể, các thiết bị điều khiển cấp trường như là các cảm biến, được dùng để đo lường và truyền các tình trạng hiện tại của thiết bị lên PLCs [4]. Các PLCs là các thiết bị điều khiển lập trình được nhằm thực hiện các chức năng điều khiển của hệ thống máy như các xử lý các hành động và thuật toán logic, điều khiển các biến thời gian,... Các máy điều khiển trung tâm hay còn gọi là PCs trung tâm sẽ thu thập các tín hiệu từ PLCs, phân tích rồi đưa ra các xử lý phù hợp mà đã được định nghĩa bởi người lập trình. Khi một sự kiện xảy ra, thường là một thiết bị vật lý được kích hoạt hoặc tắt đi (ON hay OFF), các tín hiệu cảnh báo sẽ được truyền về dưới dạng một biến bất kỳ. Khi cái biến đấy không nằm trong khoảng an toàn được định nghĩa, hệ thống sẽ đưa ra các cảnh báo về cho người vận hành [7]. Hình 1 biểu thị kiểu kiến trúc phần cứng tiêu chuẩn của hệ thống SCADA.



Hình 1. Hệ thống SCADA [3]

Một hệ thống SCADA thường được sử dụng cho những hệ máy hoặc một quy trình công nghiệp có sự tham gia của nhiều thiết bị khác nhau. Do đó, một trong những yêu cầu quan trọng nhất là hệ thống phải có khả năng liên kết được các thiết bị của các hãng sản xuất khác nhau để cùng thực hiện một công việc nào đó. Để làm được việc này, Chuẩn OPC, do hội OPC Foundation (OPC-F) đề xuất vào ngày 17 tháng 10 năm 1996, đã được sử dụng như một giao thức chung sử dụng cho các thiết bị của các nhà sản xuất khác nhau có thể tự động trao đổi dữ liệu được [2] [4].

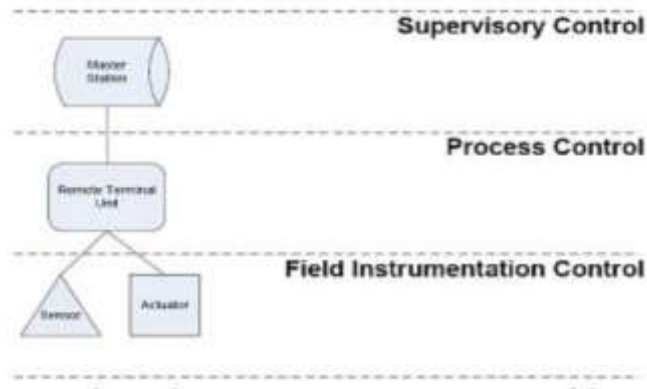


Hình 2. Nguyên lý trao đổi dữ liệu theo chuẩn OPC [4]

Hình 2 miêu tả nguyên lý trao đổi dữ liệu của hệ thống sử dụng chuẩn OPC. Đặc điểm mạnh của mô hình trên là các liên lạc từ PLCs và OPC không những chỉ gói gọn giữa OPC server và OPC Client, mà còn có thể mở rộng ra kết nối từ OPC client đến nhiều server (OPC aggregation), từ client lên server thông qua một mạng nào đó (OPC tunneling), và từ một server đến một OPC server khác (bridge) [3]. Ngoài ra, vì OPC là mã nguồn mở do đó các doanh nghiệp sử dụng nó có thể giảm được rất nhiều chi phí khi muốn thiết kế những thiết bị của mình kết nối được với các thiết bị của hãng khác.

B. Mô hình SCADA ba tầng

Cấu trúc hệ thống SCADA 3 tầng được trình bày trong [2] được xây dựng để phù hợp theo sự phát triển và độ phức tạp của khoa học kỹ thuật hiện tại. Dễ thấy, trên thị trường, có rất nhiều loại PLCs, HMIs, sensors, etc. do các hãng khác nhau phát triển mà không thể tương tác được với nhau do mỗi hãng thường tự xây dựng một RTUs (Remote terminal unit) hay những tầng điều khiển (process control layer) khác nhau. Tuy nhiên, đối với một hệ thống công nghiệp hoàn chỉnh, nhu cầu tương tác giữa các thiết bị cùng nhiều nhà sản xuất khác nhau là rất cần thiết. Do đó, tác giả [2] đã đưa ra một mô hình hệ thống mở, mà qua đó có thể liên kết để các thiết bị với tầng điều khiển khác nhau có khả năng cùng làm việc và liên lạc với nhau.



Hình 3. Mô hình kiến trúc hệ thống SCADA 3 lớp [2]

Hình 3 miêu tả mô hình của cấu trúc hệ thống SCADA ba tầng này. Kiến trúc này được chia thành 3 tầng từ trên xuống theo thứ tự như sau: tầng đầu tiên là các thiết bị đo lường điều khiển (Field instrumentation control), tiếp theo đó là tầng quản lý quá trình (process control), Tầng trên cùng là tầng quản lý cấp cao (supervisory control). Mục đích của việc phân chia đây được miêu tả như sau:

- Tầng đầu tiên thường bao gồm các cảm biến sử dụng trong đo lường trạng thái làm việc của thiết bị và các bộ truyền động dùng để trực tiếp điều khiển thiết bị.
- Tầng quản lý quá trình thường bao gồm 3 loại sau: thiết bị điều khiển khả trình (Programming Logical Control - PLC) cho phép lập trình các thuật toán điều khiển logic phức tạp; các tín hiệu tương tự (analog) và các tín hiệu số (digital).
- Ở tầng quản lý cấp cao, các dữ liệu trạng thái, hoạt động của thiết bị được lấy từ RTUs/PLCs sẽ được tổng hợp và thu thập tại đây. Trong tầng này sẽ bao gồm một hoặc nhiều máy tính, laptop hoặc các thiết bị hiện thị để tổng hợp và lưu trữ các dữ liệu đó và trực tiếp đưa ra các cảnh báo cho thiết bị hoặc các báo cáo, mệnh lệnh điều khiển từ người điều khiển.

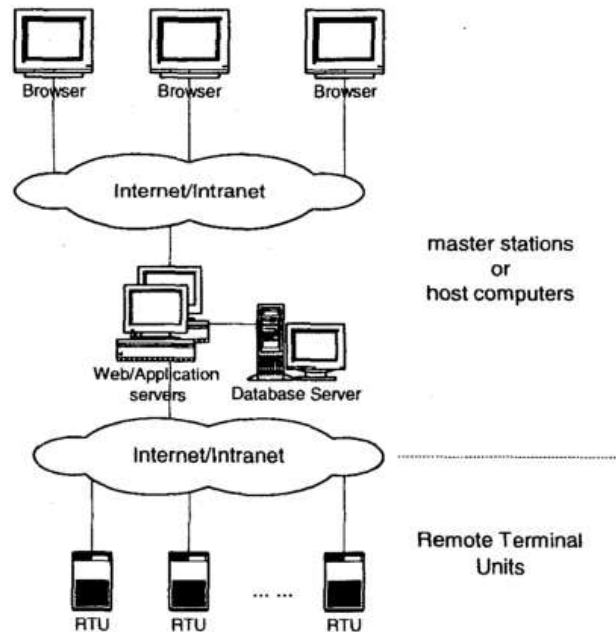
Những ưu điểm nổi bật của mô hình trên có thể liệt kê như sau:

- Với việc phân chia hệ thống SCADA hoạt động theo các tầng riêng biệt như ở trên giúp cho việc tích hợp các thiết bị của các hãng khác nhau vào cùng một hệ thống nhờ sự phân chia rõ ràng giữa tầng các thiết bị điều khiển, cảm ứng với tầng điều khiển quá trình và tầng tổng hợp, quản lý dữ liệu.
- Dễ dàng hơn trong việc bảo trì và nâng cấp.

Nhóm tác giả [2] đã đưa ra một kiến trúc chung với rất nhiều lợi thế khi xây dựng hệ thống SCADA cho các thiết bị sử dụng trong công nghiệp. Tuy nhiên, trong đề xuất của nhóm tác giả, việc ứng dụng và phân tích những lợi thế của mạng internet không được tập trung đề cập đến. Do đó, những ứng dụng được tác giả đề ra chủ yếu tập trung vào hoạt động của các thiết bị trong một phạm vi địa lý bó hẹp.

C. Mô hình hệ thống SCADA dựa trên Web

Cùng với sự tăng trưởng mạnh mẽ của số lượng người sử dụng internet và sự phát triển của hạ tầng internet hiện nay, việc ứng dụng internet vào các hệ thống máy móc, thiết bị công nghiệp đã chiếm được không ít sự quan tâm của các nhà khoa học. Điển hình trong số đây là nghiên cứu của nhóm tác giả [4], họ đưa ra mô hình thiết kế toàn bộ hệ thống SCADA trên nền tảng ứng dụng Web mà theo đó, toàn bộ tầng quản lý cấp cao được thiết kế trực tiếp hoạt động trên môi trường internet. Nhờ có sự ứng dụng mô hình ba lớp như ở trong [3], mô hình trên không những tận dụng được những lợi thế của một ứng dụng trên internet mà còn giữ được những ưu điểm của hệ thống mở như: Dễ dàng nâng cấp, bảo trì; kết hợp các thiết bị khác nhau;... như đã nêu ra ở trên. Hình 4 miêu tả cấu trúc của hệ thống được nhóm tác giả [4] đề xuất.



Hình 4. Kiến trúc hệ thống SCADA dựa trên Web

Cấu trúc hệ thống trên được nhóm tác giả chia thành 2 thành phần chính bao gồm thành phần các thiết bị điều khiển quá trình (RTUs/PLCs) và thành phần các hệ thống máy chủ dựa trên nền tảng Web. Cụ thể, đầu tiên các RTUs/PLCs thu thập, tổng hợp dữ liệu hoạt động của các thiết bị công nghiệp bằng các dụng cụ đo chuyên biệt. Sau đó, các dữ liệu thu thập được sẽ được trao đổi với máy chủ thông qua giao thức internet hoặc intranet. Ở tầng máy chủ, máy chủ hoặc hệ thống các máy chủ thường gồm có các máy host server cho ứng dụng trên nền tảng Web được kết nối trực tiếp đến cơ sở dữ liệu riêng biệt của server đó. Dữ liệu từ tầng RTU sẽ được lưu giữ trong cơ sở dữ liệu trong môi trường internet/intranet thông qua ứng dụng Web. Từ đó, người sử dụng có thể truy cập các dữ liệu đó thông qua các browser trên môi trường internet. Những ưu điểm của mô hình này có thể kể đến như sau:

- Cấu trúc hệ thống dựa vào [3] chia thành các tầng khác nhau giúp cho việc mở rộng, bảo trì và tích hợp các thiết bị khác nhau dễ dàng hơn.
- Tầng quản lý cấp cao được thiết kế dựa hoàn toàn vào nền tảng Web nhờ đó có thể tận dụng toàn bộ các ưu thế của internet như không giới hạn về mặt địa lý, có thể truy cập dữ liệu đồng thời từ nhiều máy khác nhau,...

Để thấy, mô hình do nhóm tác giả [4] đề xuất đã phần nào tận dụng được lợi thế quan trọng hiện có của internet trong khi vẫn giữ được ưu điểm của kiến trúc hệ thống SCADA phân tầng. Tuy nhiên, bài báo của họ đưa ra quá ít các ứng dụng thực tế cho mô hình này. Hơn nữa, nhóm tác giả không hề đề cập đến việc ứng dụng các kỹ thuật và lợi thế của điện toán đám mây.

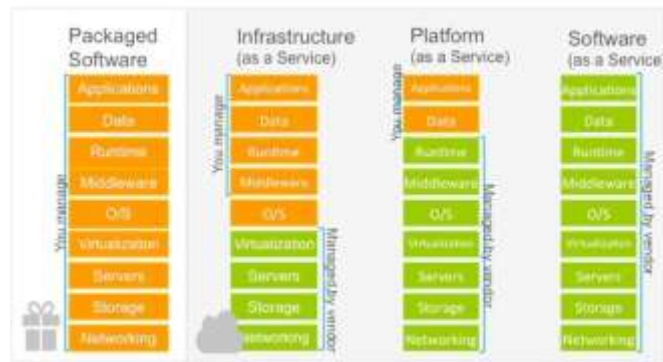
D. Tính toán đám mây

Công nghệ tính toán đám mây (cloud computing) có thể được xem như một kiểu tính toán dựa trên Internet để chia sẻ tài nguyên, dữ liệu với những hệ thống, ứng dụng khác theo nhu cầu. Công nghệ này cho phép người sử dụng và tổ chức khả năng lưu trữ và xử lý dữ liệu của họ thông qua bên thứ ba cung cấp dịch vụ tính toán đám mây, chẳng hạn các trung tâm dữ liệu. Nền tảng chính của công nghệ này là dựa trên việc ảo hoá và chia sẻ tài nguyên tính toán tại các bên cung cấp dịch vụ đó [10].

Hiện nay, dịch vụ tính toán đám mây thường được chia làm ba loại mô hình như sau [6]:

- Hạ tầng như là một dịch vụ (Infrastructure as a Service - IaaS): đây là mô hình cung cấp các dịch vụ như cho thuê máy chủ, máy tính ảo, không gian lưu trữ trên mạng,... Tiên phong trong loại dịch vụ này phải kể đến Amazon.
- Nền tảng như là một dịch vụ (Platform as a service - PaaS): đây là mô hình chú trọng đến việc sử dụng môi trường nền tảng công nghệ để phát triển và thực thi các ứng dụng, cơ sở dữ liệu, trình duyệt Web, các công cụ phát triển,... Điển hình của mô hình này là Google, Microsoft,...
- Phần mềm như là một dịch vụ (Software as a Service - SaaS): với loại này, các ứng dụng, hệ thống phần mềm sẽ được phát triển như một dịch vụ, từ đó có thể cung cấp cho người dùng, tổ chức sử dụng.

Hình dưới đây cho phép thể hiện rõ nét sự khác biệt giữa các mô hình dịch vụ đám mây IaaS, PaaS và SaaS.

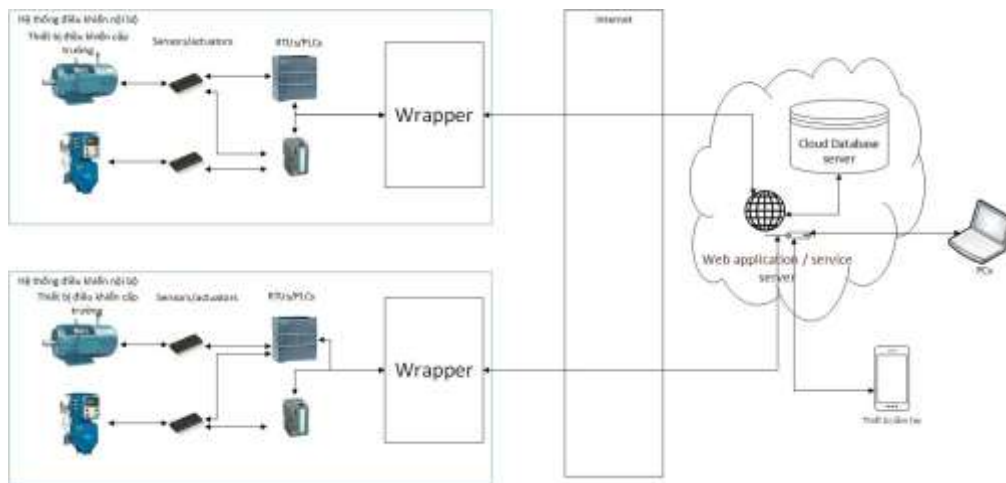


Hình 5. Các mô hình dịch vụ tính toán đám mây

Trong bài báo này, chúng tôi sẽ đề xuất một mô hình thu thập và quản lý dữ liệu tập trung vào các thế mạnh trên lý thuyết, thế mạnh của mô hình SaaS.

E. Mô hình thu thập và quản lý dữ liệu ứng dụng công nghệ điện toán đám mây

Từ kết quả khảo sát, nghiên cứu và tổng hợp ở trên, chúng tôi đã đưa ra được mô hình hệ thống thu thập và quản lý dữ liệu mới dựa theo cấu trúc phân tầng và ứng dụng điện toán đám mây. Kiến trúc mô hình đó được thể hiện trong hình 6.



Hình 6. Mô hình thu thập và quản lý dữ liệu ứng dụng công nghệ điện toán đám mây

Theo hình 6, hệ thống thu thập và quản lý dữ liệu hoạt động các thiết bị trong công nghiệp của chúng tôi chia thành 2 thành phần chính: Đầu tiên là những thành phần thuộc hệ thống điều khiển nằm gói gọn trong nội bộ một hệ máy hoặc quy trình công nghiệp bao gồm các tầng cơ cấu chấp hành, thiết bị cấp trường, các sensor, PLCs/ RTUs và một bộ wrapper (sử dụng cho việc chuẩn hóa dữ liệu trao đổi với máy chủ trên đám mây); Thành phần thứ 2 là hệ thống quản lý dữ liệu chính (SCADA) có thể bao gồm một hoặc nhiều ứng dụng web và cơ sở dữ liệu nằm trên đám mây. Cụ thể, các thông tin trạng thái của cơ cấu chấp hành của hệ máy công nghiệp sẽ được thu thập bởi các cảm biến và liên kết trực tiếp với các RTUs hoặc PLCs (có thể từ các hãng phát triển khác nhau). Do việc mỗi loại PLC thường sử dụng một bộ công cụ phát triển và phương thức truy cập khác nhau, do đó trước khi dữ liệu được trao đổi với hệ thống phần mềm quản lý trên nền điện toán đám mây (SCADA), các dữ liệu đó được chuẩn hóa thông qua một bộ wrapper. Bộ wrapper được tích hợp cho từng máy công nghiệp với mục đích chính là chuẩn hóa toàn bộ dữ liệu trước khi chúng trao đổi với hệ thống SCADA hoặc ngược lại, các tập lệnh hoạt động từ hệ thống SCADA xuống phần điều khiển và các cơ cấu chấp hành. Trong quá trình hoạt động, các dữ liệu trạng thái của máy công nghiệp sẽ liên tục truyền lên hệ thống SCADA, sử dụng các tài nguyên tính toán trên đám mây để đưa ra những lệnh điều khiển trực tiếp trở lại các máy công nghiệp mà không cần đến sự can thiệp của con người. Ngoài ra, nhờ việc thu thập dữ liệu liên tục từ nhiều máy, các dữ liệu này có thể đủ điều kiện để sử dụng vào các mục đích khai phá khác nhau tùy theo các mục đích cụ thể của từng hệ thống.

Với kiến trúc nêu trên, hệ thống SCADA sẽ có được một số ưu thế nổi bật như sau:

- Hệ thống xây dựng dựa theo mô hình phân cấp, nhờ đó giữ được những thế mạnh như ở trong [3] đã nêu ở trên.
- Tương tự như [4], tầng quản lý cấp cao trao đổi dữ liệu với các RTUs/PLCs thông qua mạng internet và người sử dụng có thể truy cập các dữ liệu tổng hợp đó trực tiếp mà không bị giới hạn bởi đại lý.

- Nhờ việc ứng dụng điện toán đám mây, hệ thống giúp doanh nghiệp tối ưu hóa các chi phí cho cơ sở hạ tầng so với việc xây dựng hệ thống máy chủ riêng.
- Việc trao đổi dữ liệu của các RTUs/PLCs thông qua bộ wrapper giúp chuẩn hóa quá trình truyền nhận dữ liệu giữa các loại PLCs/RTUs khác nhau với cùng một server. Ngoài ra, tùy tính chất của người sử dụng thiết bị, những nhà phát triển phần mềm có thể dễ dàng tự đưa ra các chuẩn truyền nhận, bảo mật, bảo toàn dữ liệu và hoạt động khác nhau.
- Cũng nhờ bộ wrapper, việc trao đổi dữ liệu giữa các RTUs/PLCs và máy chủ có thể được chuẩn hóa, nhờ đó, mô hình trên có thể ứng dụng để xây dựng các hệ thống SCADA trên nền tảng web như là một phần mềm dịch vụ để cung cấp cho các nhà sản xuất các hệ thống máy để thu thập và quản lý dữ liệu trạng thái và hoạt động thiết bị của họ.

III. THỰC NGHIỆM VÀ ĐÁNH GIÁ

A. Bài toán thực tế

Theo chủ trương tăng cường đổi mới công nghệ của đất nước, Viện Cơ điện tử CIE (MICIE) đã được giao nhiệm vụ cùng tham gia thực hiện dự án “Đổi mới công nghệ sản xuất các loại trạm trộn bê tông tự động chất lượng cao năng suất lớn phục vụ thị trường trong nước và xuất khẩu” thuộc quỹ đổi mới công nghệ quốc gia. Với tư cách là một thành viên của viện, nhóm chúng tôi được giao trách nhiệm chủ trì một số đề tài liên quan. Cụ thể, nhằm mục tiêu hòa nhập với xu hướng IOT (Internet of Thing) [9], tôi đang chủ trì việc nghiên cứu nâng cấp và phát triển hệ thống phần mềm điều khiển và quản lý thông tin của thiết bị cơ điện tử. Ứng dụng cụ thể với trạm trộn bê tông tự động nhiều cấu hình do tập đoàn CIE sản xuất.

Về trạm trộn bê tông, xuất hiện từ những năm 1940 tại Mỹ thay thế cho việc định lượng và trộn thủ công các thành phần vật liệu, thế hệ TTBT này chỉ gồm 4 nhóm thiết bị đầu tiên trong đó các thiết bị định lượng vật liệu ở dạng cân cơ khí, máy trộn hoạt động theo nguyên lý trộn tự do, việc điều khiển phối hợp hoạt động giữa các thiết bị được thực hiện bằng tay. Công nghệ này liên tục được cải tiến, nâng cấp và phát triển cho đến những năm 2000 cùng với sự thay đổi vượt bậc của công nghệ điện tử và tin học, trạm trộn bê tông đặc biệt là trong nước đã có nhiều thay đổi lớn. Có thể lấy ví dụ cụ thể như tự động đo độ ẩm cốt liệu mịn và điều chỉnh phối trộn; Thông tin được tự động thu thập và quản lý thông qua phần mềm... Tuy nhiên, những thay đổi này vẫn chưa đáp ứng được nhu cầu của thị trường do chưa có tính hệ thống, các chức năng rời rạc dẫn đến việc phát triển, sử dụng thiếu hiệu quả. Ngoài ra, các hệ thống phần mềm thiết kế cho trạm trộn bê tông hiện nay thông thường chỉ có khả năng hoạt động tốt trong môi trường làm việc nội bộ của nơi lắp trạm mà chưa tận dụng được những lợi thế của các ứng dụng viết trên nền tảng Web thông qua môi trường internet và điện toán đám mây.

B. Mô hình hệ thống thử nghiệm

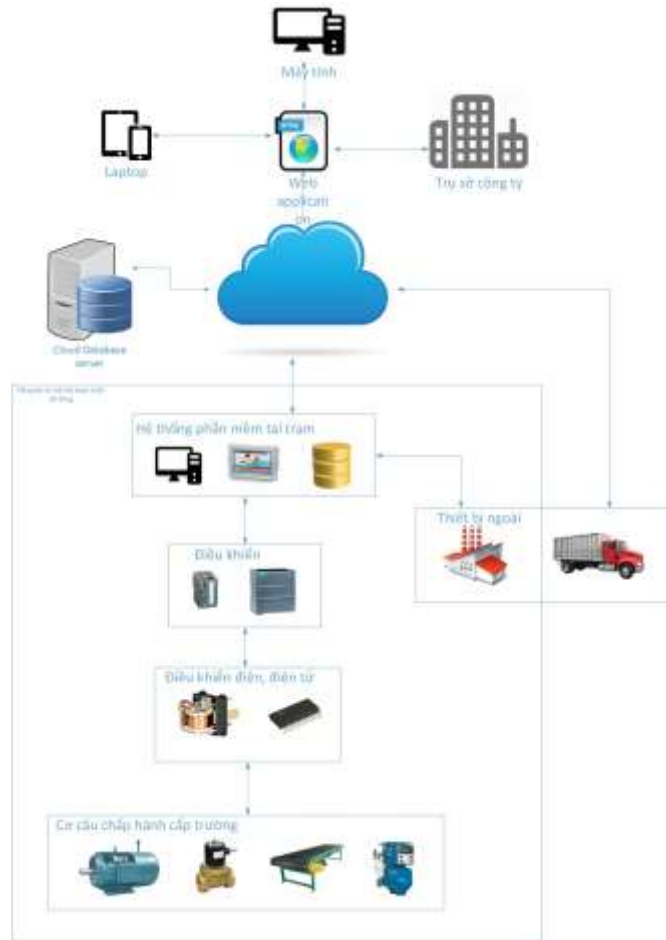
Vi lí do và những nghiên cứu hợp trên, nhóm đã quyết định sử dụng mô hình thu thập và quản lý dữ liệu ứng dụng điện toán đám mây đã nêu ở trên để nâng cấp hệ thống phần mềm điều khiển và quản lý thông tin các thiết bị cơ điện tử của trạm trộn bê tông tự động do tập đoàn CIE sản xuất. Hình 7 là sơ đồ nguyên lý thiết kế nhóm đã xây dựng dựa trên mô hình đề xuất.

Hệ thống phần mềm trạm trộn được chia làm 2 cụm chính bao gồm: (1) hệ thống điều khiển quản lý nội bộ thiết bị cơ điện tử cho các kĩ sư vận hành trực tiếp tại trạm và (2) hệ thống giám sát quản lý từ xa sử dụng công nghệ điện toán đám mây.

Cụm (1) được áp dụng cho nội bộ hoạt động của trạm, được xây dựng dựa theo những yêu cầu nhằm mục đích giúp cho các kĩ sư trực tiếp điều khiển tại trạm mà không cần kết nối đến internet. Tuy nhiên, cụm (1) sẽ được thêm một số tính năng mới như quản lý camera IP qua màn hình HMI, kiểm soát và liên tục thông báo lỗi về cho người sử dụng,... cùng với hệ thống hóa lại chương trình nhằm tăng hiệu quả sử dụng tài nguyên của PLC. Bộ wrapper như trong mô hình sẽ được tích hợp vào trong cụm hệ thống phần mềm điều khiển quản lý nội bộ trạm này nhằm mục đích chuẩn hóa, tăng độ bảo mật dữ liệu và trao đổi thông tin với cụm (2). Trong trường hợp không có mạng, các dữ liệu hoạt động sẽ được lưu trữ tại các máy tính tại trạm và chuyển lên máy chủ ngay sau khi kết nối với internet hoạt động trở lại.

Đối với cụm (2), toàn bộ hệ thống được xây dựng trên nền tảng Web và ứng dụng điện toán đám mây. Nhờ đó, hệ thống tăng khả năng giải quyết các bài toán phức tạp, giúp giải quyết các vấn đề đòi hỏi tốc độ xử lý và mở rộng một số yêu cầu tính toán, tổng hợp của người sử dụng trạm trộn bê tông.

Dễ thấy, để một hệ thống điều khiển dành cho kĩ sư điều khiển trạm trộn bê tông (cụm (1)) có thể trao đổi dữ liệu với hệ thống quản lý trên nền tảng web và đám mây, các phần mềm nằm trong cụm (1) đều cần xây dựng một bộ wrapper để chuẩn hóa và trao đổi dữ liệu thu thập được từ PLC lên phần mềm quản lý trên nền web. Do đó, phần mềm thu thập và quản lý dữ liệu các thiết bị của trạm trộn bê tông trên nền tảng web có thể coi là một phần mềm dịch vụ cung cấp khả năng quản lý từ xa cho một hoặc nhiều trạm trộn bê tông. Ngoài ra, bộ wrapper còn có khả năng mã hóa các dữ liệu truyền và nhận nhằm tăng tính bảo mật của hệ thống.



Hình 7. Sơ đồ nguyên lý thiết kế cho trạm trộn bê tông mới

C. Kết quả đạt được và đánh giá

Một hệ thống phần mềm trạm trộn bê tông thông thường được chia làm 2 phần: Phần điều khiển và giám sát quá trình hoạt động từng thiết bị như: Các động cơ, các cân ô tô, cối trộn bê tông,... Phần thứ 2 là phần dành cho quản lý các dữ liệu hoạt động, báo cáo, in phiếu và các tùy chỉnh khác.



Hình 8. Phần giám sát và điều khiển cho kỹ sư điều khiển tại trạm

Hình 8 và hình 9 chứng minh khả năng giám sát và điều khiển các thiết bị công nghiệp của hệ thống thông qua mạng internet. Hình 8 được lấy từ phần hiển thị của hệ thống phần mềm cài đặt trên PC tại trạm dành cho kỹ sư trực tiếp vận hành tại trạm. Trong khi đó, hình 9 được lấy từ phần hiển thị trên browser cho các kỹ sư có thể tương tác trực quan các thiết bị của trạm trộn bê tông thông qua môi trường Internet. Dễ thấy, tương tự như phần giám sát, điều khiển nội bộ trạm, phần giám sát, điều khiển trên môi trường internet thông qua browser cũng có đầy đủ các thông tin cần thiết về tình trạng hiện tại của các thiết bị tại trạm và đều được lấy trực tiếp từ PLCs thông qua bộ wrapper.

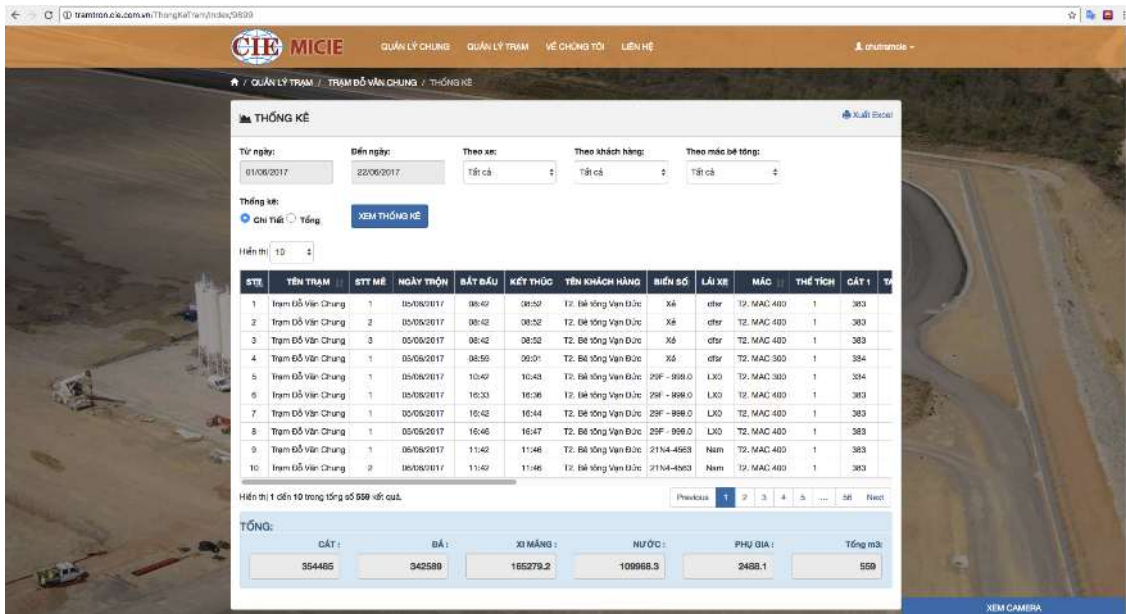


Hình 9. Phần giám sát và điều khiển cho các cấp kỹ sư trên nền Web

Khác với phần điều khiển, phần quản lý các dữ liệu hoạt động trạm từ xa qua internet ngoài khả năng thu thập, trao đổi và tổng hợp dữ liệu tương tự như phần quản lý dữ liệu tại trạm, phần quản lý trên Web còn có thể tổng hợp, phân tích các dữ liệu của nhiều trạm cùng lúc giúp đỡ cho người sử dụng trạm. Hình 9 và hình 10 lần lượt được lấy từ chức năng thống kê của phần quản lý tại trạm và trên nền Web.



Hình 10. Chức năng quản lý thống kê cho kỹ sư điều khiển tại trạm



Hình 11. Chức năng quản lý thống kê cho kỹ sư điều khiển từ xa

IV. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

Trong bài báo này, chúng tôi đã trình bày một giải pháp mô hình thu thập và quản lý dữ liệu trong các hệ thống giám sát và điều khiển công nghiệp ứng dụng điện toán đám mây. Với mô hình đó, các hệ thống SCADA không những dễ dàng mở rộng, bảo trì nhờ có cấu trúc đa tầng mà còn tận dụng được toàn bộ lợi thế của mạng internet hiện đại. Đồng thời, nhờ việc ứng dụng điện toán đám mây trong quản lý, lưu trữ dữ liệu, người sử dụng không những có thể tối ưu hóa chi phí cho xây dựng và quản trị cơ sở hạ tầng mạng mà còn tăng hiệu quả hoạt động của các hệ thống chạy trên nền tảng Web.

Đầu tiên, với những kết quả thu được từ việc xây dựng và thử nghiệm mô hình chúng tôi đã nghiên cứu, chúng tôi có thể tiến hành nghiên cứu các phương pháp tối ưu hiệu quả hoạt động và tăng độ bảo mật của hệ thống thông qua phát triển bộ wrapper. Ngoài ra, vì hệ thống có thể thường xuyên thu thập dữ liệu theo thời gian thực từ nhiều hệ máy công nghiệp khác nhau, do đó, chúng tôi sẽ có cơ hội để nghiên cứu sâu hơn về các bài toán khai phá dữ liệu nhằm đưa ra những nhận định giúp việc sử dụng máy đạt hiệu quả cao hơn.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Michael Rüßmann, Markus Lorenz, Philipp Gerbert, Manuela Waldner, Jan Justus, Pascal Engel and Michael Harnisch, "Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries", April 09, 2015.
- [2] M. Endi, Y. Z. Elhalwagy and A. hashad, "Three-layer PLC/SCADA system Architecture in process automation and data monitoring," Computer and Automation Engineering (ICCAE), 2010 The 2nd International Conference on, Singapore, 2010, pp. 774-779.
- [3] Z. Aydogmus and O. Aydogmus, "A Web-Based Remote Access Laboratory Using SCADA," in *IEEE Transactions on Education*, vol. 52, no. 1, pp. 126-132, Feb. 2009.
- [4] C. Sahin and E. D. Bolat, "Development of remote control and monitoring of Web-based distributed OPC system", *Computer Standards & interfaces*, vol.31, no.5, pp.984-993, 2009.
- [5] D. Li, Y. Serizawa and M. Kiuchi, "Concept design for a Web-based supervisory control and data acquisition (SCADA) system", *Transmission and Distribution Conference on Computer and Automation Engineering*, Singapore, pp.774-779, 2010.
- [6] F. R. C. Sousa, L. O. Moreira, J. A. F. d. Macedo and J. C. Machado, "Data Cloud management: Concepts, Systems and Challenges", *SWIB*, Belo Horizonte, 2010.
- [7] S. Sanap, R. Nawale, S. Kapse, A. Kale and M. Korade, "Exact virtualization of industrial environment on web using SCADA with artificial intelligence," *2015 International Conference on Green Computing and Internet of Things (ICGCIoT)*, Noida, 2015, pp. 99-103.
- [8] A. Sanchez-Lopez, E. Islas-Perez, A. Espinosa-Reza and A. Quintero-Reyes, "Deploying SCADA data to web services for interoperability purposes," *2015 Global Information Infrastructure and Networking Symposium (GIIS)*, Guadalajara, 2015, pp. 1-8.

- [9] A. Sajid, H. Abbas and K. Saleem, "Cloud-Assisted IoT-Based SCADA Systems Security: A Review of the State of the Art and Future Challenges," in *IEEE Access*, vol. 4, no. , pp. 1375-1384, 2016.
- [10] P. Church *et al.*, "Moving SCADA Systems to IaaS Clouds," *2015 IEEE International Conference on Smart City/SocialCom/SustainCom (SmartCity)*, Chengdu, 2015, pp. 908-914.

COLLECTION AND DATA MANAGEMENT MODEL FOR INDUSTRIAL MONITORING AND CONTROLLING SYSTEMS APPLYING CLOUD COMPUTING

Truong Duc Duy, Nguyen Ngoc Hoa

ABSTRACT: *One of the most important goals of the fourth Industrial Revolution is to make industrial physical devices capable of automatically transferring data, status to the internet and also able to receiving control without the need of human intervention. In order to do that, an appropriate method to collect and manage data is needed to addressed and solved in which all the status data or operation of the mechanical equipment will be processed and stored in the cloud database. So that, users are able to directly view, monitoring and controlling the equipment using Web application, mobile application, etc. which enable geographically independent without the necessary to be present at the working environment of the devices. Because of the benefits mentioned above, in this paper, we will present the results of our research, development thus propose a data acquisition and management model as a software as a services (SaaS) used for managing, monitoring and controlling data of an industrial equipment applying cloud computing technology. The testing system is carried out on the monitoring and controlling system for concrete batching plant, developed by CIE Group, which will confirm the advantages of proposed model comparing to the tradition SCADA systems.*

Từ khóa: *Cloud Computing, IoT, SCADA, Communication Management Systems.*