Kiến thức TĐH- đo lường - điều khiển >

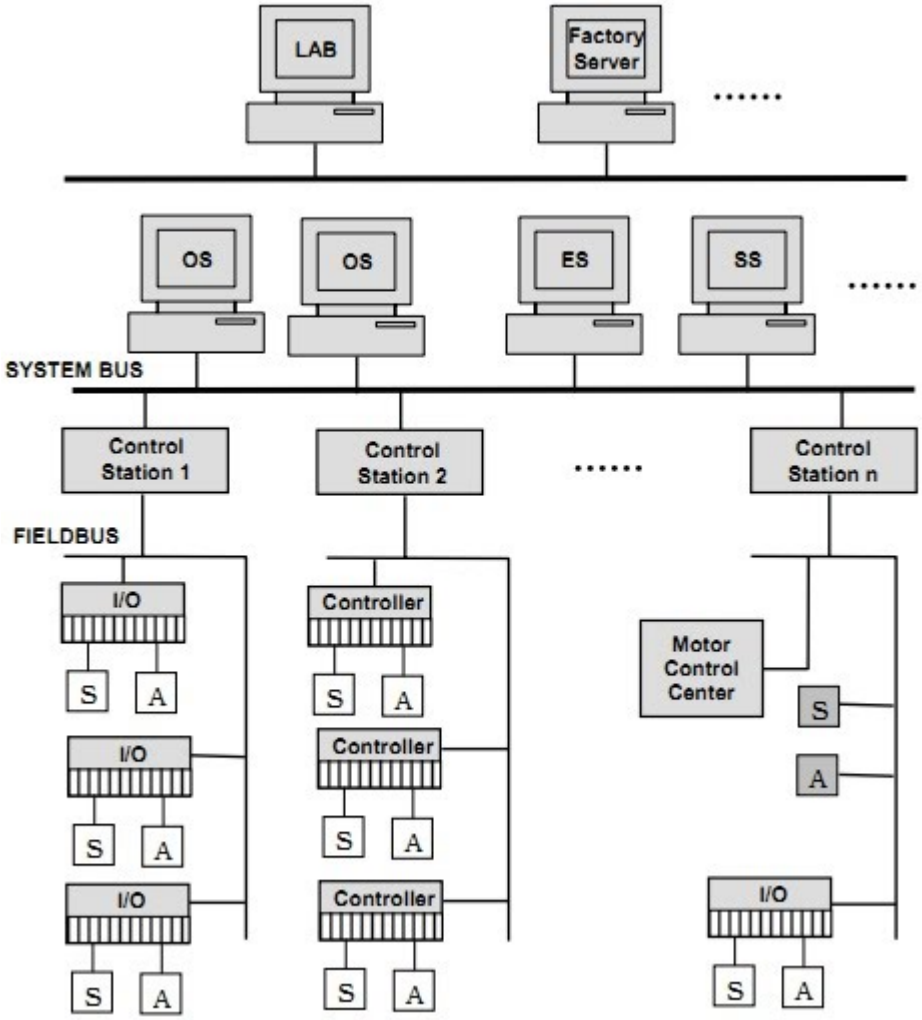
SCADA- DCS

HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN PHÂN TÁN (DCS)

DCS (Distributed Control System - Hệ thống điều khiển phân tán)

-Hệ thống điều khiển phân tán dựa trên các phần cứng và phần mềm điều khiển và thu thập dữ liệu trên cơ sở 1 đường truyền thông tin tốc độ cao, các module được phân tán và tổ chức theo 1 cấu trúc nhất định với một chức năng và nhiệm vụ riêng. Các thiết bị giao tiếp trên đường truyền tốc độ cao này cho phép ghép nối dễ dàng với các bộ PLC, Controller , các máy tính điều khiển giám sát khác.
- Các chức năng điều khiển được phân bố khắp hệ thống thay vì xử lý tập trung trên một máy tính đơn lẻ. Một hệ thống DCS tiêu biểu có các trạm điều khiển hoạt động độc lập và điều khiển từng bộ phận chuyên dụng của nhà máy...
- Khả năng xử lý tín hiệu tương tự và chạy các trình tự phức tạp là thế mạnh của hệ thống DCS

Cấu trúc điển hình của hệ DCS được minh hoạ như sau:



HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN GIÁM SÁT VÀ THU THẬP DỮ LIỆU SCADA

2.1 Định nghĩa SCADA:

SCADA – **S**upervisory **C**ontrol **A**nd **D**ata **A**cquisition là một hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu, nói một cách khác là một hệ thống hỗ trợ con người trong việc giám sát và điều khiển từ xa, ở cấp cao hơn hệ điều khiển tự động thông thường. Để có thể điều khiển và giám sát từ xa thì hệ SCADA phải có hệ thống truy cập, truyền tải dữ liệu cũng như hệ giao diện người – máy (HMI – **H**uman **M**achine **I**nterface).

Trong hệ thống điều khiển giám sát thì HMI là một thành phần quan trọng không chỉ ở cấp điều khiển giám sát mà ở các cấp thấp hơn người ta cũng cần giao diện người – máy để phục vụ cho việc

quan sát và thao tác vận hành ở cấp điều khiển cục bộ. Vì lý do giá thành, đặc điểm kỹ thuật nên các màn hình vận hành (OP – **O**perator **P**anel), màn hình sờ (TP – **T**ouch **P**anel), Multi Panel … chuyên dụng được sử dụng nhiều và chiếm vai trò quan trọng hơn.

Nếu nhìn nhận SCADA theo quan điểm truyền thống thì nó là một hệ thống mạng và thiết bị có nhiệm vụ thuần tuý là thu thập dữ liệu từ các trạm ở xa và truyền tải về khu trung tâm để xử lý. Trong các hệ thống như vậy thì hệ truyền thông và phần cứng được đặt lên hàng đầu và cần sự quan tâm nhiều hơn. Trong những năm gần đây sự tiến bộ vượt bậc của công nghệ truyền thông công nghiệp và công nghệ phần mềm trong công nghiệp đã đem lại nhiều khả năng và giải pháp mới nên trọng tâm của công việc thiết kế xây dựng hệ thống SCADA là lựa chọn công cụ phần mềm thiết kế giao diện và các giải pháp tích hợp hệ thống.

2.2 Phân loại hệ thống SCADA:

Các hệ thống SCADA được phân làm bốn nhóm chính với các chức năng:

- SCADA độc lập / SCADA nối mạng
- SCADA không có khả năng đồ hoạ / SCADA có khả năng xử lý đồ hoạ thông tin thời gian thực.

Bốn nhóm chính của hệ thống SCADA:

Hệ thống SCADA mờ (Blind): Đây là hệ thống đơn giản, nó không có bộ phận giám sát. Nhiệm vụ chủ yếu của hệ thống này thu thập và xử lý dữ liệu bằng đồ thị. Do tính đơn giản nên giá thành thấp.

Hệ thống SCADA xử lý đồ hoạ thông tin thời gian thực: Đây là hệ thống SCADA có khả năng giám sát và thu thập dữ liệu. Nhờ tập tin cấu hình của máy khai báo trước đấy mà hệ có khả năng mô phỏng tiến trình hoạt động của hệ thống sản xuất. Tập tin cấu hình ghi lại trạng thái hoạt động của hệ thống. Khi xảy ra sự cố thì hệ thống có thể báo cho người vận hành để xử lý kịp thời. Cũng có thể hệ sẽ phát ra tín hiệu điều khiển dừng hoạt động của tất cả máy móc.

Hệ thống SCADA độc lập: Đây là hệ có khả năng giám sát và thu thập dữ liệu với một bộ vi xử lý. Hệ này chỉ có thể điều khiển được một hoặc hai máy móc. Vì vậy hệ này chỉ phù hợp với những sản xuất nhỏ, sản xuất chi tiết.

Hệ thống SCADA mạng: Đây là hệ có khả năng giám sát và thu thập dữ liệu với nhiều bộ vi xử lý. Các máy tính giám sát được nối mạng với nhau. Hệ này có khả năng điều khiển được nhiều nhóm máy móc tạo nên dây chuyền sản xuất. Qua mạng truyền thông, hệ thống được kết nối với phòng quản lý, phòng điều khiển, có thể nhận quyết định điều khiển trực tiếp từ phòng quản lý hoặc từ phòng thiết kế. Từ phòng điều khiển có thể điều khiển hoạt động của các thiết bị ở xa.

2.3 Những chuẩn đánh giá một hệ SCADA:

Để đánh giá một hệ thống điều khiển và giám sát SCADA ta cần phải phân tích các đặc điểm của hệ thống theo một số các tiêu chuẩn sau: khả năng hỗ trợ của công cụ phần mềm đối với việc thực

hiện xây dựng các màn hình giao diện.

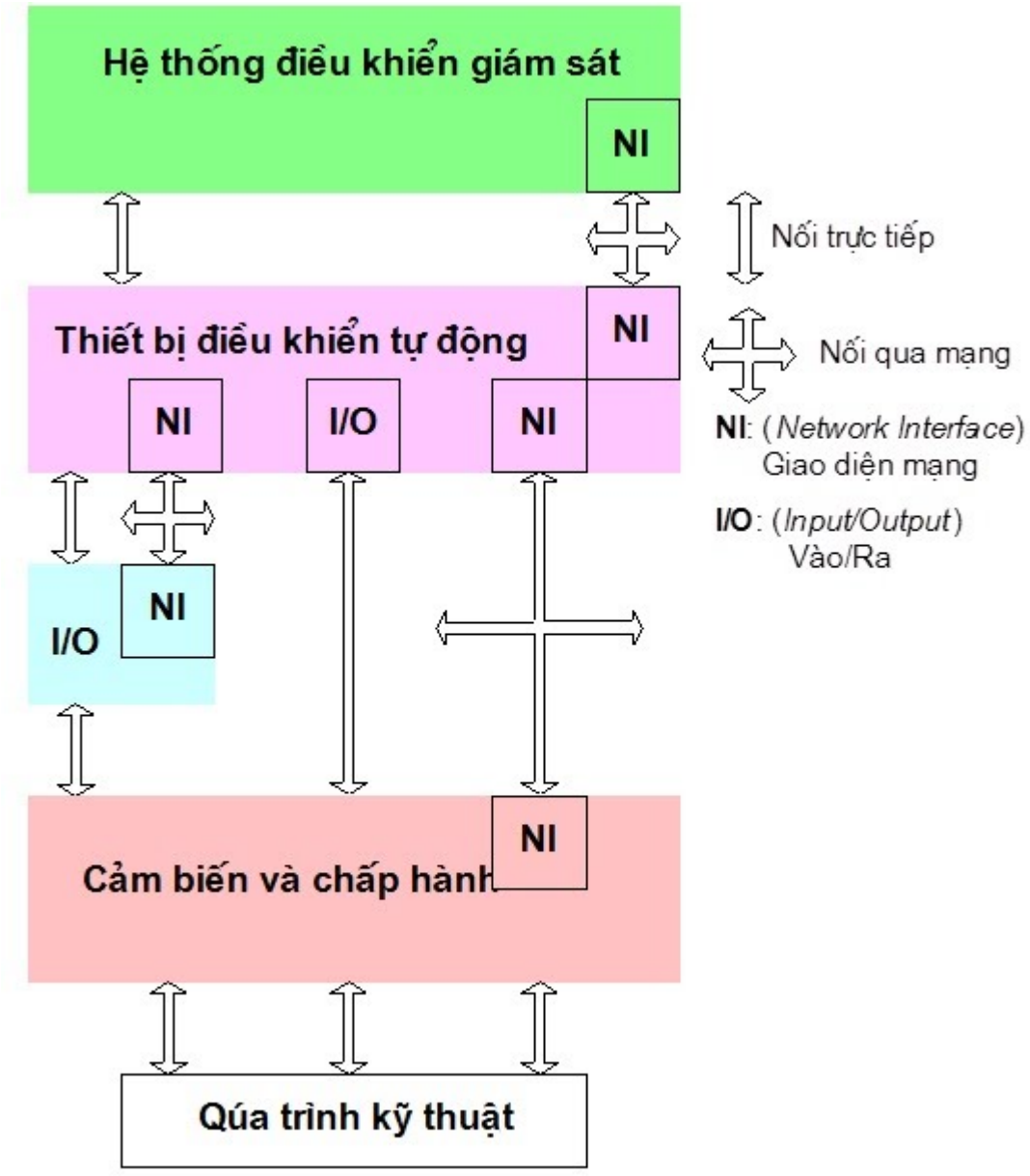
Số lượng và chất lượng của các thành phần đồ hoạ có sẵn, khả năng truy cập và cách kết nối dữ liệu từ các quá trình kỹ thuật (trực tiếp từ các cơ cấu chấp hành, sensor, module vào/ra qua PLC hay các hệ thống bus trường).

Tính năng mở của hệ thống, chuẩn hoá các giao diện quá trình, khả năng hỗ trợ xây dựng các chức năng trao đổi tin tức (Messaging), xử lý sự kiện và sự cố (Event and Alarm), lưu trữ thông tin (Archive and History) và lập báo cáo (Reporting).

Tính năng thời gian thực và hiệu suất trao đổi thông tin, đối với nền Windows: hỗ trợ sử dụng mô hình phần mềm ActiveX-Control và OPC, giá thành tổng thể của hệ thống.

2.4 Cấu trúc chung của hệ SCADA:

Cấu trúc chung của hệ SCADA được minh hoạ trong hình vẽ sau:



Hình 2.1: Các thành phần cơ bản của hệ SCADA

Trong hệ thống điều khiển giám sát, các cảm biến và cơ cấu chấp hành đóng vai trò là giao diện giữa thiết bị điều khiển với quá trình kỹ thuật. Còn hệ thống điều khiển giám sát đóng vai trò là giao diện giữa người và máy. Các thiết bị và các bộ phận của hệ thống được ghép nối với nhau theo kiểu điểm-điểm (Point to Point) hoặc qua mạng truyền thông. Tín hiệu thu được từ cảm biến có thể là tín hiệu nhị phân, tín hiệu số hoặc tương tự. Khi xử lý trong máy tính, chúng phải được chuyển đổi cho phù hợp với các chuẩn giao diện vào/ra của máy tính.

Các thành phần chính của hệ thống SCADA bao gồm:

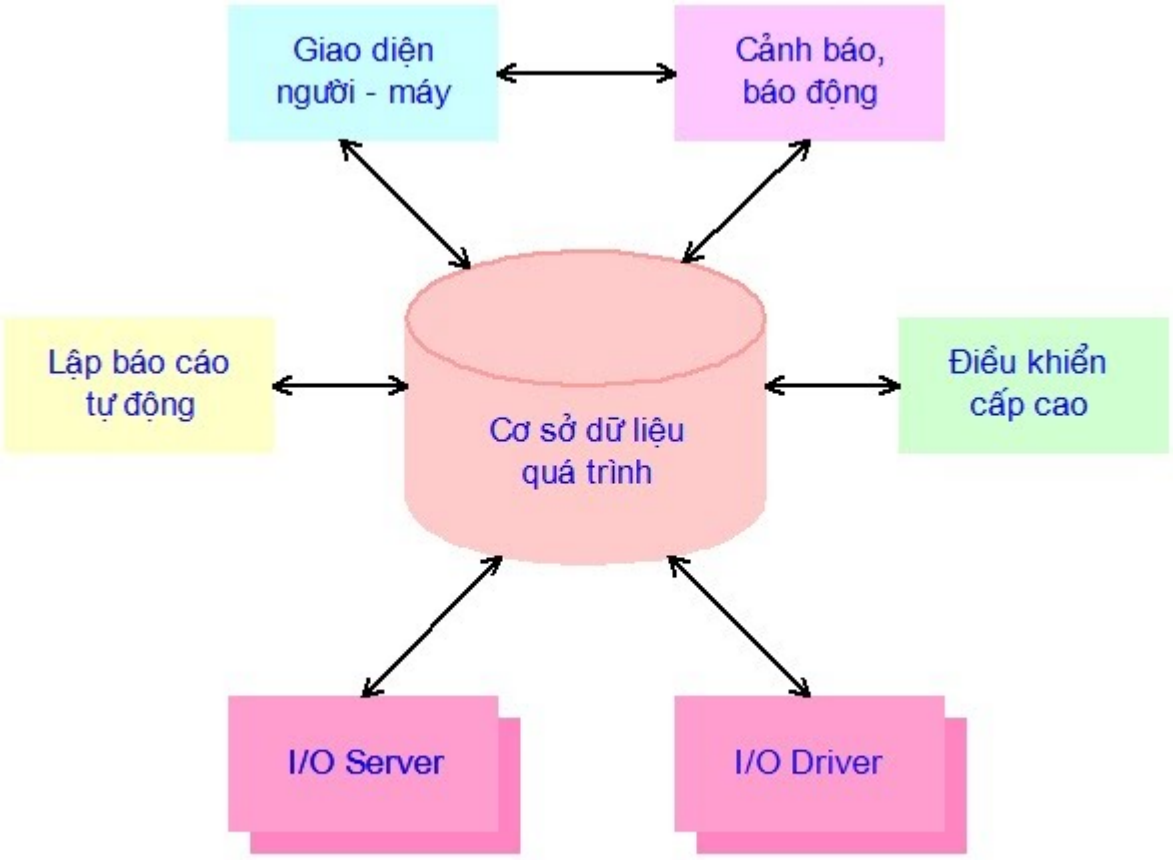
Giao diện quá trình: bao gồm các cảm biến, thiết bị đo, thiết bị chuyển đổi và các cơ cấu chấp hành.

Thiết bị điều khiển tự động: gồm các bộ điều khiển chuyên dụng (PID), các bộ điều khiển khả trình PLC (**P**rogrammable **L**ogic **C**ontroller), các thiết bị điều chỉnh số đơn lẻ CDC (**C**ompact **D**igital **C**ontroller) và máy tính PC với các phần mềm điều khiển tương ứng.

Hệ thống điều khiển giám sát: gồm các phần mềm và giao diện người-máy HMI, các trạm kỹ thuật, trạm vận hành, giám sát và điều khiển cao cấp.

Hệ thống truyền thông: ghép nối điểm-điểm, bus cảm biến/chấp hành, bus trường, bus hệ thống.

Hệ thống bảo vệ, cơ chế thực hiện chức năng an toàn.

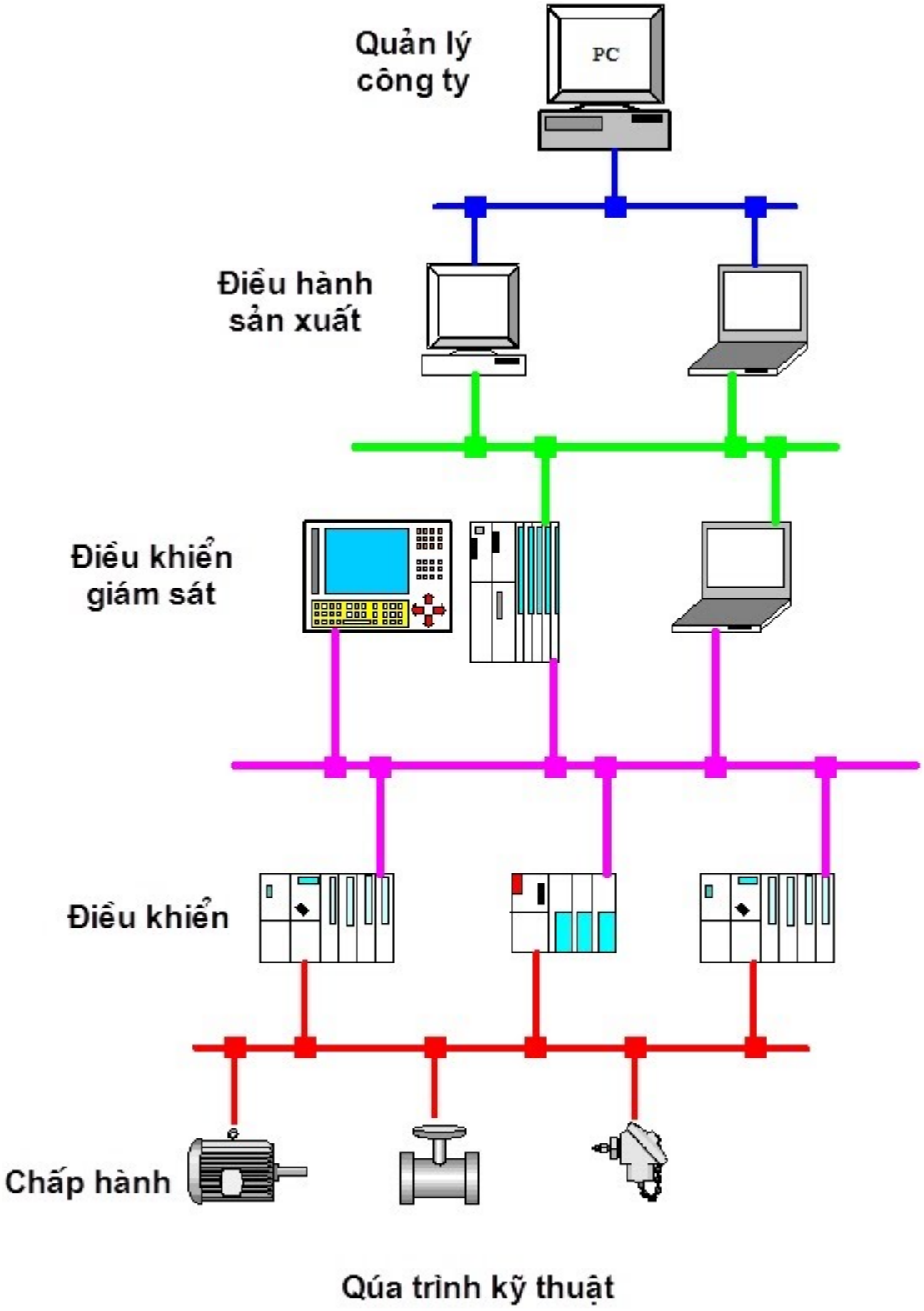


Hình 2.2: Cấu trúc phần mềm của hệ thống điều khiển và giám sát SCADA

2.5 Mô hình phân cấp chức năng:

2.5.1 Mô hình phân cấp:

Toàn bộ hệ thống điều khiển giám sát được phân chia thành các cấp chức năng như hình vẽ minh hoạ dưới đây:



Hình 2.3: Mô hình phân cấp chức năng của hệ thống điều khiển và giám sát

Để sắp xếp, phân loại các chức năng tự động hoá của một hệ thống điều khiển và giám sát người ta thường sử dụng mô hình như trên. Với loại mô hình này các chức năng được phân thành nhiều cấp khác nhau, từ dưới lên trên. Càng ở những cấp dưới thì các chức năng càng mang tính chất cơ bản hơn, đòi hỏi yêu cầu cao hơn về độ nhanh nhạy, thời gian phản ứng. Một chức năng ở cấp trên

được thực hiện dựa trên các chức năng ở cấp dưới nhưng ngược lại lượng thông tin cần trao đổi và xử lý lại lớn hơn nhiều.

Việc phân cấp chức năng sẽ tiện lợi cho việc thiết kế hệ thống và lựa chọn thiết bị. Tuỳ thuộc vào mức độ tự động hoá và cấu trúc hệ thống cụ thể mà ta có mô hình phân cấp chức năng.

Cấp chấp hành: Các chức năng chính của cấp chấp hành là đo lường, dẫn động và chuyển đổi tín hiệu trong trường hợp cần thiết. Thực tế, đa số các thiết bị cảm biến hay chấp hành cũng có phần điều khiển riêng cho việc thực hiện đo lường/truyền động được chính xác và nhanh nhạy. Các thiết bị thông minh (có bộ vi xử lý riêng) cũng có thể đảm nhận việc xử lý và chuẩn bị thông tin trước khi đưa lên cấp trên điều khiển.

Cấp điều khiển: Nhiệm vụ chính của cấp điều khiển là nhận thông tin từ các bộ cảm biến, xử lý các thông tin đó theo một thuật toán nhất định và truyền đạt lại kết quả xuống các bộ chấp hành. Máy tính đảm nhận việc theo dõi các công cụ đo lường, tự thực hiện các thao tác như ấn nút mở/đóng van, điều chỉnh cần gạt, núm xoay,… Đặc tính nổi bật của cấp điều khiển là xử lý thông tin. Cấp điều khiển và cấp chấp hành hay được gọi chung là cấp trường (Field level) chính vì các bộ điều khiển, cảm biến và chấp hành được cài đặt trực tiếp tại hiện trường gần kề với hệ thống kỹ thuật.

Cấp điều khiển giám sát: có chức năng giám sát và vận hành một quá trình kỹ thuật, có nhiệm vụ hỗ trợ người sử dụng trong việc cài đặt ứng dụng, thao tác theo dõi, giám sát vận hành và xử lý những tình huống bất thường. Ngoài ra trong một số trường hợp, cấp này còn thực hiện các bài toán điều khiển cao cấp như điều khiển phối hợp, điều khiển trình tự và điều khiển theo công thức. Việc thực hiện các chức năng ở cấp điều khiển và giám sát thường không đòi hỏi phương tiện, thiết bị phần cứng đặc biệt ngoài máy tính thông thường.

Thông thường người ta chỉ coi ba cấp dưới thuộc phạm vi của một hệ thống điều khiển và giám sát. Tuy nhiên biểu thị hai cấp trên cùng (Quản lý công ty và Điều hành sản xuất) sẽ giúp ta hiểu thêm một mô hình lý tưởng cho cấu trúc chức năng tổng thể cho các công ty sản xuất công nghiệp. Gần đây, do nhu cầu tự động hoá tổng thể kể cả ở các cấp điều hành sản xuất và quản lý công ty, việc tích hợp hệ thống và loại bỏ các cấp trung gian không cần thiết trong mô hình chức năng trở nên cần thiết. Cũng vì thế, ranh giới giữa cấp điều hành sản xuất nhiều khi không rõ ràng, hình thành xu hướng hội nhập hai cấp này thành một cấp duy nhất gọi chung là cấp điều hành.

2.5.2 Chức năng nhiệm vụ của từng cấp:

Một hệ thống sản xuất công nghiệp thường được tổ chức phân nhiệm thành nhiều cấp quản lý. Mỗi cấp có nhiệm vụ đo lường, thu thập và điều khiển riêng lên những đối tượng trong hệ thống. Các đối tượng máy móc thường lắp đặt trong địa phương của cấp quản lý phân xưởng xí nghiệp cấp dưới đồng thời cũng có một đặc điểm nữa là một đối tượng tuy thuộc giám sát-điều khiển của cấp trên về mặt sản xuất nhưng cũng thuộc sự giám sát-điều khiển vật lý cụ thể về mặt vận hành chuẩn đoán và bảo dưỡng của các cấp khác thấp hơn. Những điều này là cơ sở chỉ đạo cho việc tổ chức các cấp SCADA quản lý hệ thống sản xuất ngày nay. Những nguyên tắc chính sau:

Thông thường về tổ chức kết cấu của mỗi cấp quản lý được trợ giúp tự động hoá bằng một hệ SCADA của cấp ấy. Cấp SCADA phân xưởng ở cấp dưới thấp sẽ thực hiện việc thu thập số liệu trên máy móc phân xưởng có sự phân loại rõ máy móc thiết bị nào được quản lý về sản xuất bởi cấp SCADA nào. Các số liệu phân loại này sẽ được các SCADA truyền tin báo cáo từ cấp dưới lên cấp trên

theo nhịp gọi của các SCADA cấp cao hơn một cấp cho đến cấp cần thu thập dữ liệu, hiển thị, in ấn, sử dụng cho điều khiển sản xuất ở các cấp.

Mỗi cấp sẽ thực hiện bài toán phân tích, tính toán được giao và tính đưa ra các lệnh thao tác thay đổi tăng hay giảm chỉ tiêu đóng cắt các đối tượng của mình, qua hệ truyền tin gửi lệnh đó đến cấp SCADA có liên quan để thực hiện. Để giải quyết những bài toán điều khiển phân tích riêng này của mình thì SCADA mỗi cấp thường được trang bị thêm những phần cứng máy tính, phần mềm phân tích chuyên dụng. Những thiết bị này lấy số liệu hiện hành từ SCADA cung cấp để giải bài toán đó và xuất ra kết quả cho người vận hành và cho hệ SCADA.

Chức năng của mỗi cấp SCADA cung cấp những dịch vụ sau:

Thứ nhất là thu thập từ xa (qua đường truyền số liệu) các số liệu về sản xuất và tổ chức việc lưu giữ trong nhiều loại cơ sở dữ liệu (số liệu lịch sử về sản xuất, sự kiện thao tác, báo động …)

Thứ hai là dùng các dữ liệu trên để cung cấp các dịch vụ về điều khiển, giám sát hệ sản xuất.

Thứ ba là hiển thị báo cáo tổng kết về quá trình sản xuất (trang màn hình, trang đồ thị, trang sự kiện, trang báo động, trang báo cáo sản xuất…)

Thứ tư là điều khiển từ xa quá trình sản xuất (đóng cắt các máy móc thiết bị, tăng giảm nấc phân áp …)

Thứ năm là thực hiện các dịch vụ về truyền số liệu trong hệ và ra ngoài (đọc viết số liệu PLC/RTU (Remote Teminal Unit), gửi trả lời các bản tin yêu cầu của cấp trên về số liệu, về thao tác hệ)

Nhìn chung SCADA là một hệ kết hợp phần cứng và phần mềm để tự động hoá việc quản lý giám sát điều khiển cho một đối tượng sản xuất công nghiệp. Tuỳ theo yêu cầu cụ thể cụ thể của bài toán tự động hoá ta có thể xây dựng hệ SCADA thực hiện một số những nhiệm vụ tự động hoá như: thu thập giám sát từ xa về đối tượng, điều khiển đóng cắt từ xa lên đối tượng, điều chỉnh tự động từ xa với các đối tượng và các cấp quản lý.

Các chức năng đó mỗi thứ đều có những yêu cầu đặc biệt đối với các bộ phận phần cứng, phần mềm, phần chuyên trách của SCADA. Cụ thể là phần đo, giám sát từ xa cần bảo đảm thu thập dữ liệu hiển thị in ấn đủ những số liệu cần cho quản lý kỹ thuật. Phần điều khiển thao tác xa phải đảm bảo được việc kiểm tra đóng cắt an toàn, đúng đắn. Phần truyền tin xa phải quy định rõ các nhiệm vụ truyền số liệu hiện trường, đặc biệt là thủ tục truyền với các SCADA cấp trên.

Ngày nay, hầu hết các hệ SCADA còn có khả năng liên kết với các hệ thống thương mại có cấp độ cao hơn, cho phép đọc viết theo cơ sở dữ liệu chuẩn như Oracle, Access, Microsoft SQL …

Để có thể hiểu hơn về các khái niệm cũng như cấu trúc, thuật điều khiển của các hệ điều khiển phân tán DCS, điều khiển và thu thập dữ liệu SCADA, bạn đọc có thể tham khảo thêm các kiến thức nền tảng về điều khiển quá trình (Process Control) và điều khiển giám sát theo file đính kèm dưới đây: