

Hệ thống điều khiển phân tán

Chương 1: Mở đầu

Chương 1: Mở đầu

- 1.1 Mục đích và phạm vi đề cập của môn học
Các nội dung cơ bản của bài giảng
- 1.2 Phương pháp học và đánh giá kết quả
Các nguồn tài liệu tham khảo
- 1.3 Giới thiệu các khái niệm cơ bản
- 1.4 Tổng quan các lĩnh vực ứng dụng
- 1.5 Lược sử phát triển các giải pháp điều khiển
Sự tiến hóa tới các hệ thống điều khiển phân tán

1.1 Mục đích và phạm vi đề cập

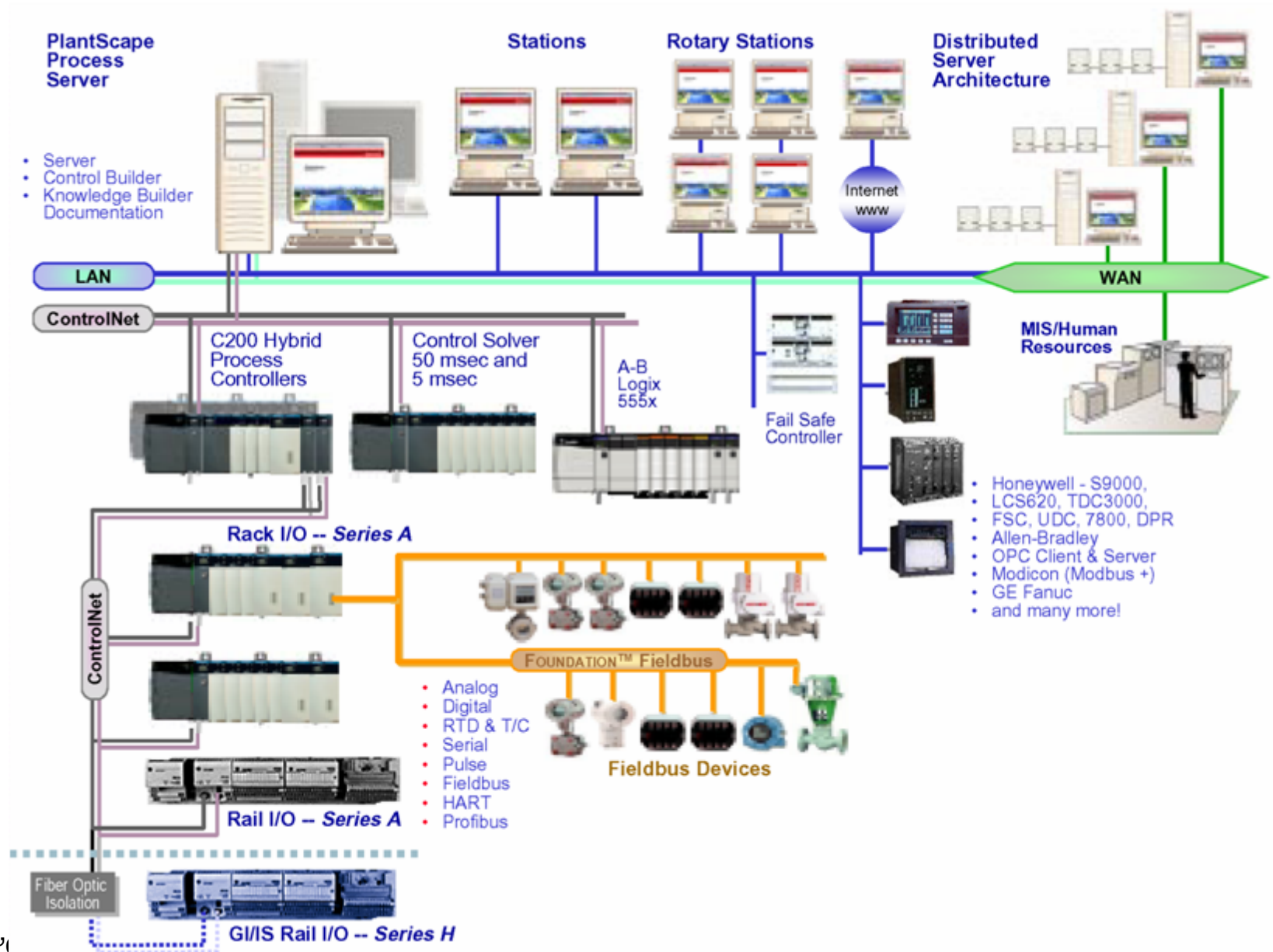
Phạm vi đề cập

- Các hệ thống điều khiển hiện đại có kiến trúc phân tán trong công nghiệp cũng như trong nhiều lĩnh vực khác

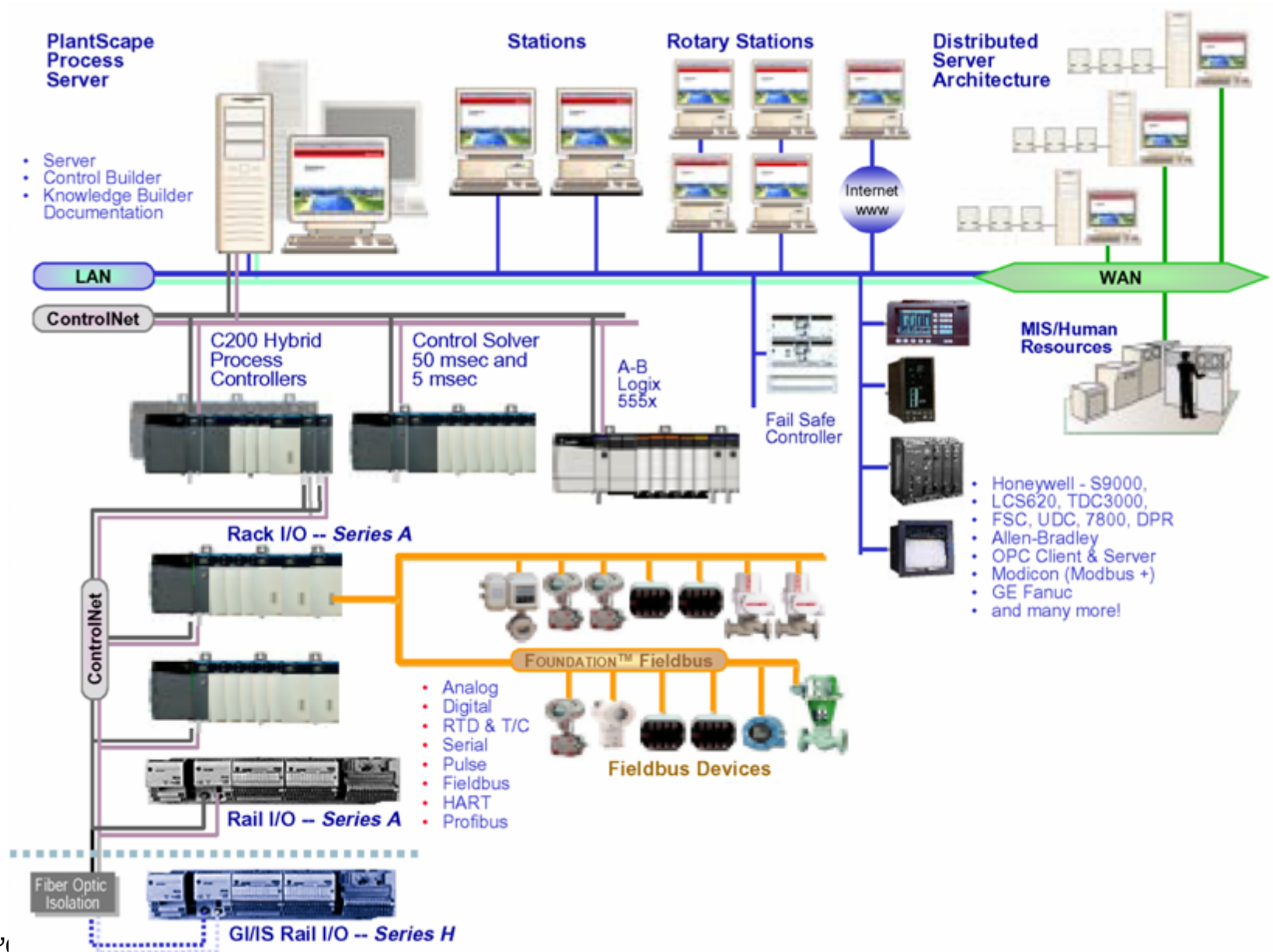
Mục đích: Sinh viên nắm được

- Các khái niệm cơ bản và tổng quan về các HTĐK&GS hiện đại trong công nghiệp
- "state of the art" trong công nghệ HTĐK, kiến trúc giải pháp ĐK, truyền thông CN, công nghệ PM
- Sơ lược về các nhiệm vụ phát triển, các nguyên tắc cơ bản trong ***thiết kế giải pháp hệ thống điều khiển công nghiệp***

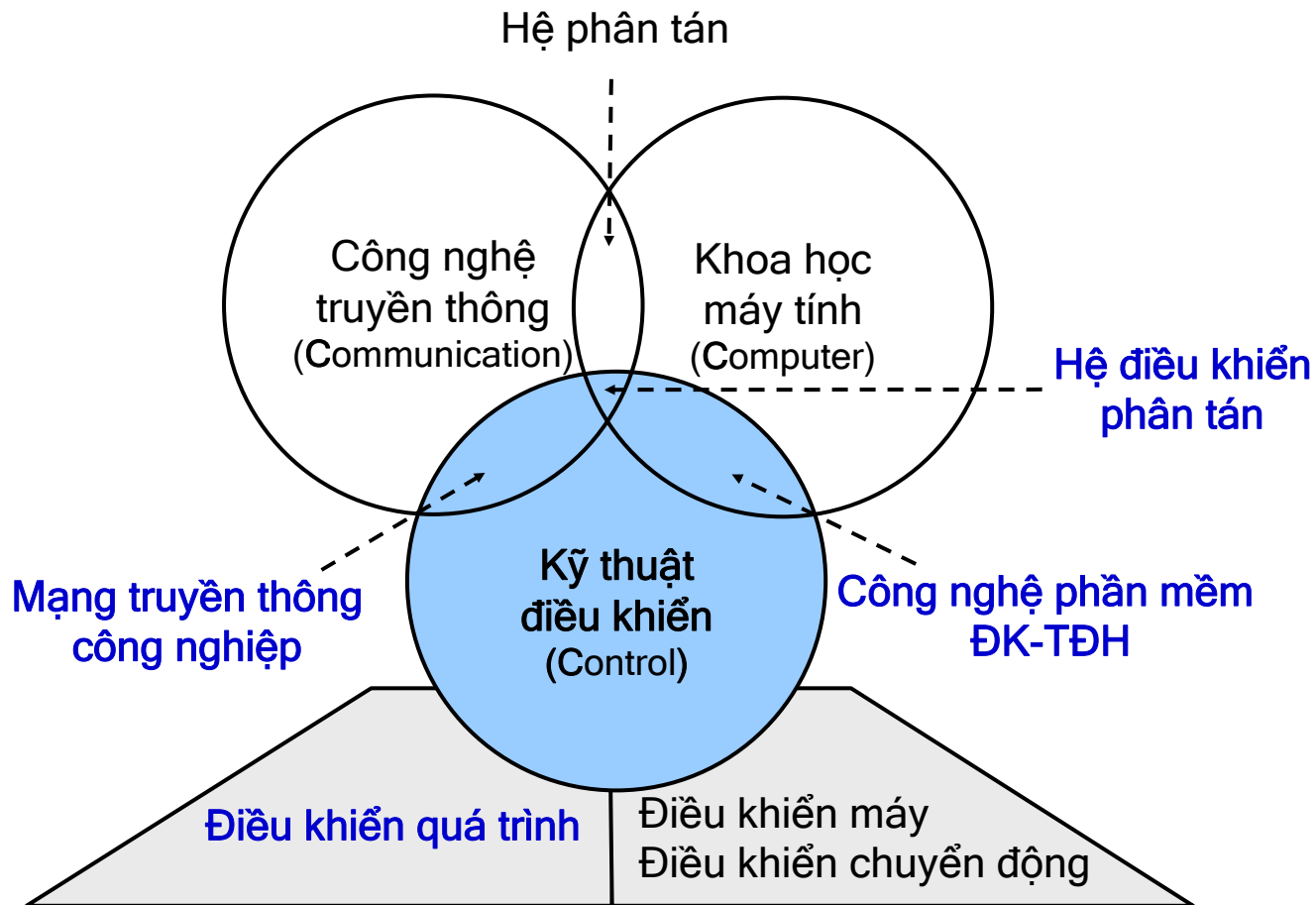
Ví dụ: PlantScape (Honeywell)



Ví dụ: PlantScape (Honeywell)



Tính chất liên ngành của môn học



MÔ HÌNH 3C+
(Control + Computer + Communication + ...)

Nội dung cơ bản

- Cấu trúc các hệ thống điều khiển và giám sát: Mô hình phân cấp, các thành phần chức năng cơ bản
- Các kiến trúc và giải pháp hệ thống điều khiển phân tán (DCS, PLC-based DCS, PC-based DCS, FCS)
- Cơ sở lý luận của điều khiển phân tán
- Cơ sở công nghệ phần mềm: Xử lý phân tán, công nghệ hướng đối tượng, phần mềm thành phần
- Hệ thống điều khiển giám sát và thu thập dữ liệu (SCADA)
- Các chuẩn giao tiếp công nghiệp: MMS, OPC, XML,...
- Độ tin cậy và tính sẵn sàng của hệ thống
- Các hướng nghiên cứu và ứng dụng

Phân bố chương trình

- 14 bài giảng
- 2 hai buổi thực hành: Lập trình phân tán với mô hình COM/DCOM
 - Lập trình COM-Server sử dụng Visual C++
 - Lập trình COM-Client (HMI) sử dụng Visual Basic
- Tiểu luận (nhóm 2/4 người):
 - bài viết 15-20 trang
 - trình bày 15 phút
 - thảo luận 5-10 phút

1.2 Phương pháp học và đánh giá

- Nghe, đọc, hỏi, thảo luận, trình bày
- Thực hành và chủ động liên hệ thực tế
- Đánh giá kết hợp trình bày tiểu luận và thi trắc nghiệm (không sử dụng tài liệu)

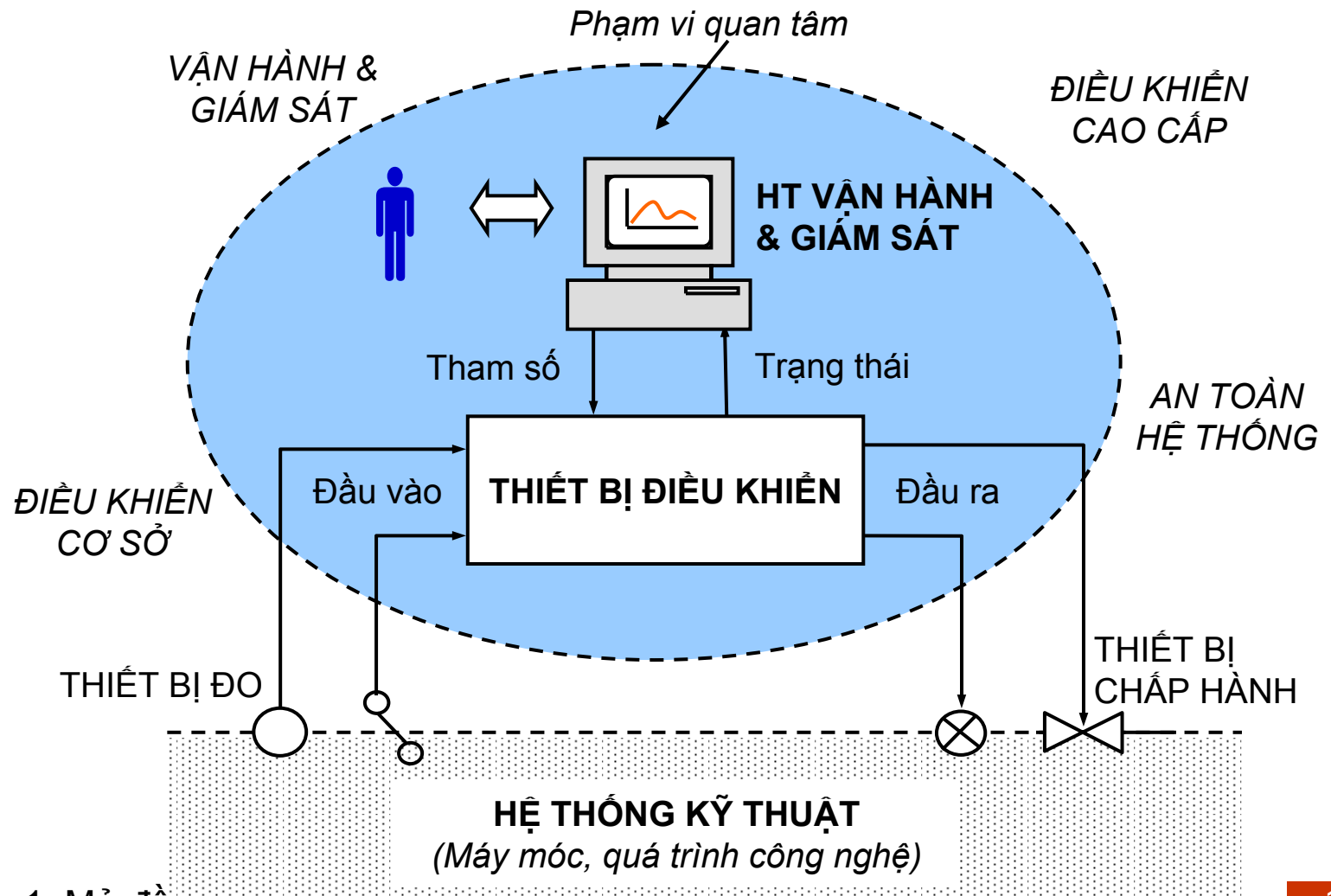


Tài liệu tham khảo

- Đĩa CD tập hợp tài liệu từ nhiều nguồn khác nhau
 - Bài giảng (2003, chưa cập nhật)
 - Tài liệu sản phẩm, giới thiệu sản phẩm của nhiều hãng
 - Một số chuẩn quốc tế quan trọng
- Tạp chí Tự động hóa ngày nay, chuyên san đặc biệt 2004/2006 (Tự động hóa - Đo lường - Điều khiển)
- Các trang Web: www.controleng.com,
www.automationtechies.com, www.abb.com,
www.ad.siemens.de, www.easydeltav.com, ...

1.3 Một số khái niệm cơ bản

- Hệ thống điều khiển và giám sát (HTĐK&GS)



Các chức năng hệ thống

- Điều khiển cơ sở:
 - Điều chỉnh tự động (*regulatory control*)
 - Điều khiển servo, ĐK bám (*servo mechanism, tracking problem*)
 - Điều khiển rời rạc (*discrete control*)
 - Điều khiển trình tự (*sequence control*)
- Điều khiển vận hành & giám sát:
 - Giao diện người máy (*Human-Machine-Interface, HMI*)
 - Quản lý dữ liệu quá trình (*process data management*)
 - Lập báo cáo tự động (*reporting*)
- Điều khiển cao cấp:
 - Điều khiển mẻ (*batch control*)
 - Điều khiển chất lượng (*quality control*)
 - Điều khiển tối ưu, tối ưu hóa quá trình (*process optimisation*)
- An toàn hệ thống:
 - Khóa liên động,
 - Cảnh giới, báo động

Hệ điều khiển phân tán

- HTĐK&GS tích hợp toàn diện có kiến trúc phân tán
- Công nghệ điều khiển số hoàn toàn
- Phân tán về cấu trúc hệ thống và phân tán về chức năng điều khiển
- Các thành phần được tích hợp chặt chẽ qua mạng truyền công nghiệp và các giao thức chuẩn
- Hầu như toàn bộ các hệ thống ĐK&GS hiện đại trong các ngành công nghiệp chế biến là các hệ điều khiển phân tán
- Các HĐKPT cũng ngày càng có vai trò quan trọng, chủ chốt trong các lĩnh vực khác

Hệ ĐKPT <> hệ DCS?

- DCS (Distributed Control System): Một kiến trúc giải pháp điều khiển phân tán (phân biệt với PLC, PC,...)
- Một hệ DCS là một hệ điều khiển phân tán
- Một hệ ĐKPT không bắt buộc phải là một hệ DCS (lưu ý cách viết tắt đã trở thành một tên riêng giống như PLC)
- Khái niệm DCS không còn mới, nhiều hệ điều khiển hiện đại có kiến trúc DCS không được gọi với cái tên “DCS”

Hệ ĐKPT <> Hệ SCADA <> DCS?

- SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*): Hệ thống hoặc chức năng Thu thập dữ liệu & Điều khiển giám sát
- Một hệ SCADA thường là một hệ ĐKPT (nghĩa rộng)
- Một hệ DCS có chức năng SCADA
- Một hệ SCADA không có chức năng điều khiển cơ sở
=> không bao giờ được gọi một hệ DCS, mặc dù nó có thể được xây dựng trên cơ sở các thành phần của một hệ DCS

1.4 Tổng quan các lĩnh vực ứng dụng

- Nghiên cứu đặc điểm các lĩnh vực ứng dụng
- Làm rõ các bài toán điều khiển tiêu biểu
- Tìm ra giải pháp hệ thống điều khiển phù hợp

Tự động hóa quá trình (process automation)

- Phạm vi ứng dụng quan trọng nhất của các HĐKPT
- Công nghiệp chế biến, khai thác, năng lượng (gọi chung là công nghiệp chế biến, process industry): hóa chất, dầu khí, thực phẩm, dược phẩm, sản xuất điện năng,...
- Qui mô lớn, đầu tư chi phí cao, thị trường sản phẩm lớn
- Các quá trình vận hành liên tục hoặc theo mẻ, các biến quá trình có giá trị tương tự
- Yêu cầu cao về độ tin cậy, an toàn hệ thống, chất lượng sản phẩm, hiệu quả sản xuất và bảo vệ môi trường
- Vai trò rất quan trọng của điều khiển quá trình (process control): điều chỉnh, hiển thị, giám sát, ghi chép, lưu trữ,...
- Thị trường lớn nhất của các sản phẩm tự động hóa (DCS, PLC, PC, HMI, SCADA,...)
- Yêu cầu năng lực rất cao của các công ty tích hợp hệ thống

Tự động hóa xí nghiệp (factory automation)

- Công nghiệp chế tạo, lắp ráp (manufacturing): xe hơi, điện tử, máy công cụ, nhựa, đóng bao,...
- Qui mô sản xuất vừa và nhỏ
- Các quá trình rời rạc, vận hành gián đoạn, các quá trình diễn ra rất nhanh (các quá trình cơ điện)
- Yêu cầu cao về tốc độ, độ chính xác, sự linh hoạt, tính tích hợp cao giữa các cấp => CIM (computer integrated manufacturing)
- Vai trò đặc biệt quan trọng của điều khiển rời rạc (discrete control) và điều khiển chuyển động (motion control)
- Các giải pháp điều khiển tiêu biểu: PLC, PC, CNC, Robot
- Các hệ điều khiển phân tán cũng ngày càng được ứng dụng nhiều hơn (trên nền PLC, PC, hệ điều khiển lai,...)

Tự động hóa tòa nhà (building automation)

- Công sở, trung tâm thương mại, khách sạn, nhà ga, sân bay, bệnh viện,...
- Các hệ thống lò sưởi, điều hòa, đóng mở cửa, thang máy, gara, chiếu sáng, cảnh báo cháy, ..
- Phạm vi địa lý tương đối hẹp nhưng mức độ hỗn tạp cao, số lượng thiết bị lớn => ĐKPT là giải pháp lý tưởng
- => **Building Management Systems (BMS)**

ĐK&GS các hệ thống giao thông-vận tải

- Hệ thống đèn tín hiệu giao thông, đèn chiếu sáng đô thị, điều khiển sân bay, không lưu, điều vận bến cảng, nhà ga, điều hành xe buýt, xe lửa, giám sát các trục lộ giao thông
- Qui mô vừa và lớn, phạm vi địa lý rộng, đối tượng hỗn hợp, bản chất phân tán cố hữu
- Ứng dụng HĐKPT trên cơ sở tích hợp các thành phần hỗn hợp (ít khi từ một dòng sản phẩm duy nhất!)

ĐK&GS các hệ thống phân phối

- Hệ thống mạng lưới cung cấp điện, hệ thống đường ống dẫn dầu, khí, hệ thống cung cấp nước sạch
- Qui mô lớn và rất lớn, phạm vi địa lý rất rộng, đối tượng hỗn hợp, bản chất phân tán cố hữu
- HĐKPT phân cấp mạnh, ứng dụng các chuẩn giao tiếp công nghiệp là vấn đề cốt lõi.

Các lĩnh vực ứng dụng khác

- ĐK&GS các hệ thống viễn thông
- ĐK&GS các hệ thống quốc phòng
- ĐK&GS các hệ thống thủy lợi, môi trường,...

1.5 Lược sử các giải pháp điều khiển CN

TỰ ĐỘNG HÓA QUÁ TRÌNH (Công nghiệp chế biến, khai thác)

Các bộ điều chỉnh cơ
↓
Thiết bị điều chỉnh PID khí
nén (1920-1930)
↓
Thiết bị điều chỉnh PID
điện tử (1940-1950)

Điều khiển số trực tiếp
(DDC, 1965-1975)

Bộ điều chỉnh số gọn
(CDC, 1980)

PC công nghiệp (IPC)
PC-104, CompactPCI, SBC
(PC-based Control)

Hệ ĐKPT tích hợp
(DCS, 1975)

PC-based DCS

Hệ điều khiển lai
Hệ điều khiển trường (FCS, 2000)

TỰ ĐỘNG HÓA XÍ NGHIỆP (Công nghiệp chế tạo, lắp ráp)

Các thiết bị cơ khí

Role điện – cơ,
(1920)

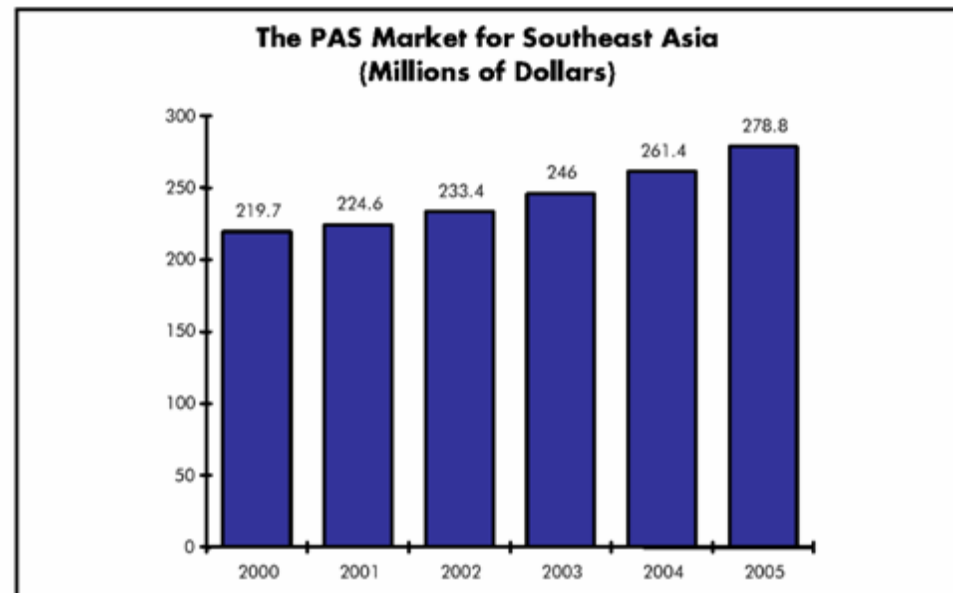
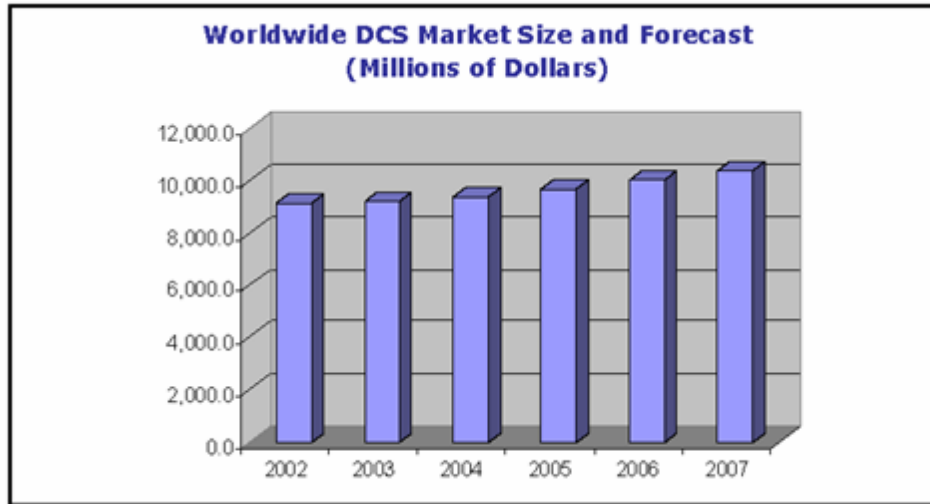
Các mạch logic lập trình cứng
(PLD, 1960)

Thiết bị điều khiển
khả trình (PLC, 1970)

PLC-based DCS

PLC mềm
(Soft-PLC, 1996)

Xu hướng thị trường sản phẩm



Tại sao điều khiển phân tán?

Xu hướng tất yếu của sự tiến hóa, tương tự như sự tiến hóa của xã hội loài người:

- Xã hội nguyên thủy: Các bộ lạc riêng lẻ, cục bộ, phân tán (so sánh với thời kỳ điều khiển tương tự)
- Xã hội phong kiến: Nhà nước quân chủ tập trung (so sánh với thời kỳ điều khiển số trực tiếp)
- Xã hội hiện đại: Nền kinh tế thị trường, nhà nước đóng vai trò điều chỉnh, điều phối => kiến trúc phân tán (so sánh với công nghệ điều khiển hiện tại)
- ...

Lý do cơ bản: Công nghệ HT ĐK

Ưu điểm + khả năng thực hiện + yêu cầu từ người sử dụng:

- Xử lý thông tin, điều khiển tại chỗ => thời gian đáp ứng nhanh hơn, độ tin cậy cao hơn
- Nâng cao hiệu năng hệ thống nhờ xử lý song song và xử lý phân cấp
- Đơn giản hóa các công việc xây dựng và bảo trì hệ thống nhờ cấu trúc module
- Giảm chi phí và thời gian xây dựng hệ thống nhờ quan điểm tích hợp hệ thống dựa trên các công nghệ thành phần

Lý do cơ bản: Công nghệ HT ĐK (tiếp)

- Các tiến bộ (kỹ thuật và giá thành) trong công nghệ vi xử lý cho các thiết bị đo lường, điều khiển và chấp hành
- Các tiến bộ trong công nghệ truyền thông công nghiệp
- Các tiến bộ trong công nghệ phần mềm
- Yêu cầu ngày càng cao về khả năng vận hành, chất lượng sản phẩm, hiệu quả sản xuất, an toàn hệ thống, bảo vệ môi trường trong thị trường cạnh tranh mạnh.

Tiến hóa của các kiến trúc điều khiển

