

Hệ thống điều khiển phân tán

Chương 3: Kiến trúc PLC/HMI

Chương 3: Kiến trúc PLC/HMI

- 3.1 Giới thiệu sơ lược về PLC
 - Lịch sử phát triển của PLC
 - Các ưu nhược điểm chính
- 3.2 Cấu hình cơ bản một hệ PLC/HMI
 - Cấu trúc máy tính PLC
 - Thiết kế phần cứng PLC
- 3.3 Phương pháp lập trình PLC
 - Chuẩn IEC 61131-3
- 3.4 SCADA/HMI cho giải pháp PLC
- 3.5 Các điểm mấu chốt trong kiến trúc PLC/HMI
 - So sánh DCS và PLC/HMI

3.1 Giới thiệu sơ lược về PLC

- PLC (*Programmable Logic Controller*):
 - Thiết bị điều khiển có thể „lập trình mềm“, làm việc theo chương trình lưu trong bộ nhớ => máy tính điều khiển chuyên dụng
 - Thích hợp nhất cho điều khiển logic (thay thế các rơle), song cũng có thể chức năng điều chỉnh (PID, mờ,...) và các chức năng tính toán khác
 - Ngày nay khái niệm „Programmable Controller“ được sử dụng nhiều hơn, mặc dù từ viết tắt „PLC“ vẫn thông dụng
- Phạm vi ứng dụng:
 - Lúc đầu chủ yếu trong các ngành công nghiệp chế tạo, điều khiển các quá trình rời rạc
 - Ngày nay cả trong điều khiển trình tự và điều khiển quá trình liên tục -> cạnh tranh với Compact Digital Controllers và các hệ DCS trong các ứng dụng “lại”
 - Thiết bị thu thập dữ liệu trong các hệ SCADA

Lịch sử phát triển

- 1968: Richard Morley sáng tạo ý tưởng PLC cho General Motors
- 1969: PLC đầu tiên (Allen Bradley và Bedford), được GM sử dụng trong công nghiệp ô-tô (128 DI/DO, 1kByte bộ nhớ)
- 1971: Ứng dụng PLC đầu tiên ngoài CN ô-tô
- 1973: PLC „thông minh“ với khả năng tính toán, điều khiển máy in, xử lý dữ liệu, giao diện màn hình
- 1975: PLC với bộ điều khiển PID
- 1976: Lần đầu tiên sử dụng trong hệ thống phân cấp điều khiển dây chuyền sản xuất
- 1977: mP-based PLC
- 1980: Các module vào/ra thông minh
- 1981: PLC nối mạng, 16-bit PLC, các màn hình CRT màu
- 1982: PLC lớn với 8192 I/O ra đời
- 1992: Chuẩn IEC 61131 (phần 1-5)
- 1996: Slot-PLC, Soft-PLC,...

Các ưu nhược điểm chính

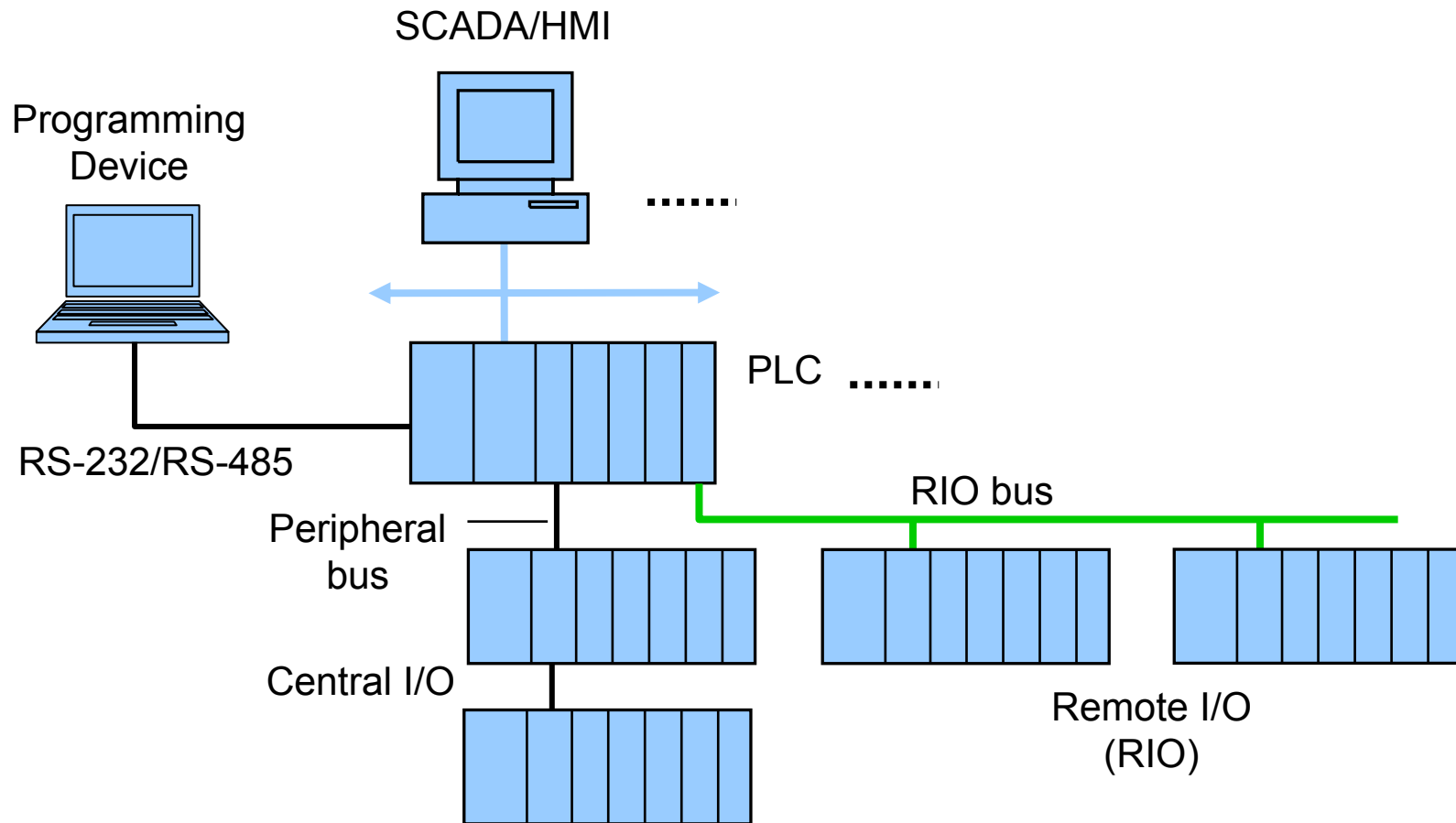
■ Ưu điểm:

- Phần cứng gọn nhẹ, thiết kế bền chắc, độ tin cậy cao, thích hợp với môi trường làm việc công nghiệp
- Khả năng xử lý tín hiệu logic (24VDC-240VAC) và tín hiệu tương tự
- Khả năng mở rộng số đầu vào/ra đơn giản
- Lập trình và thay đổi chương trình đơn giản với kỹ sư điện
- Khả năng giám sát hoạt động của dây chuyền SX, khả năng phát hiện lỗi thiết bị trường từ máy tính điều khiển
- Tính năng thời gian thực

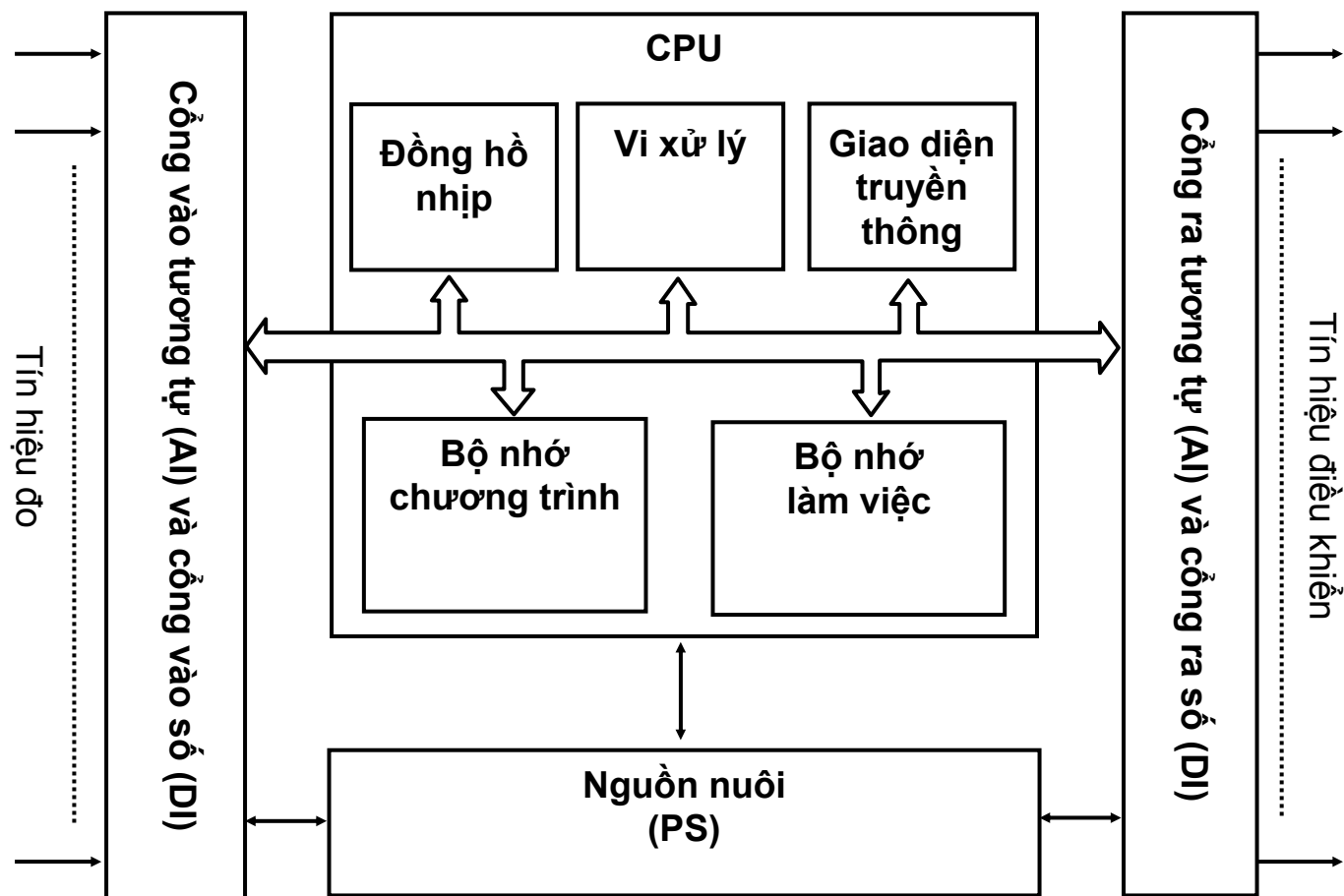
■ Nhược điểm

- Giải pháp đơn lẻ, cần tích hợp giao diện người-máy (HMI)
- Kiến trúc đóng kín, khó tích hợp sản phẩm ngoài
- Năng lực tính toán tương đối yếu

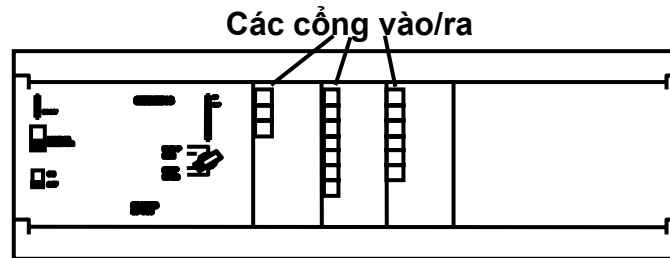
3.2 Cấu hình cơ bản một hệ PLC+HMI



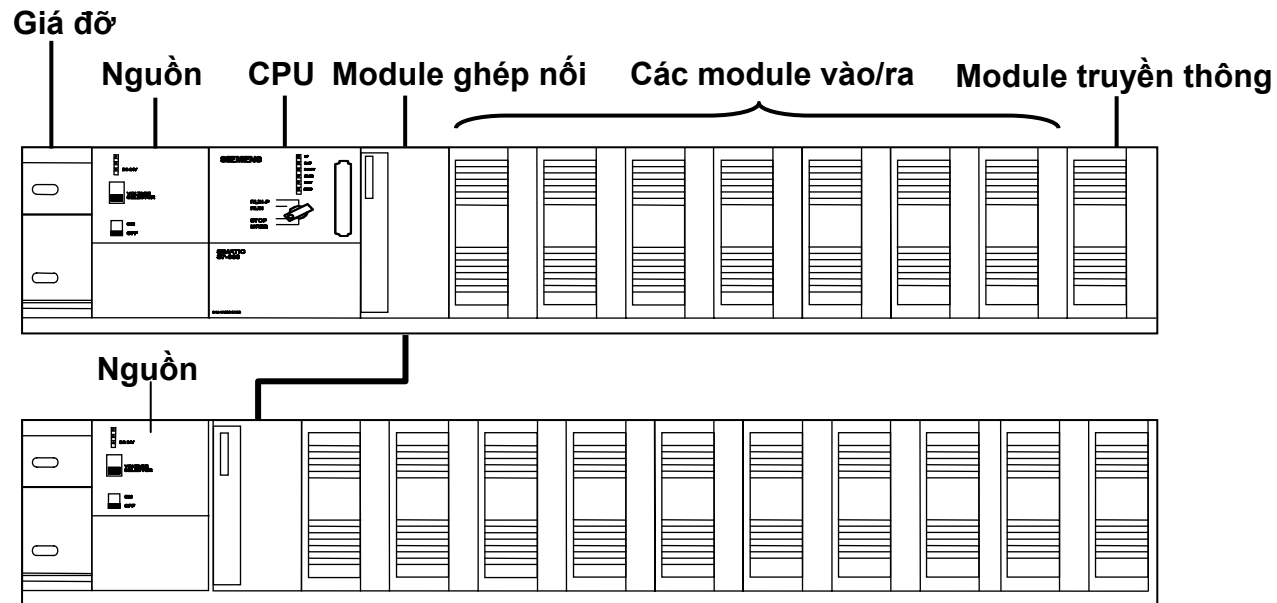
Cấu trúc máy tính PLC



Thiết kế phần cứng PLC

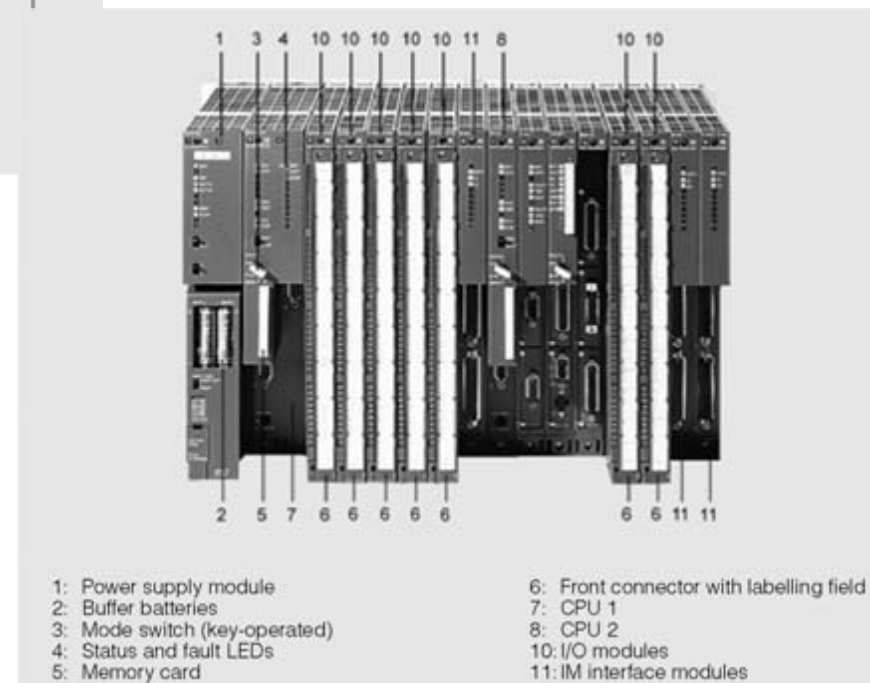
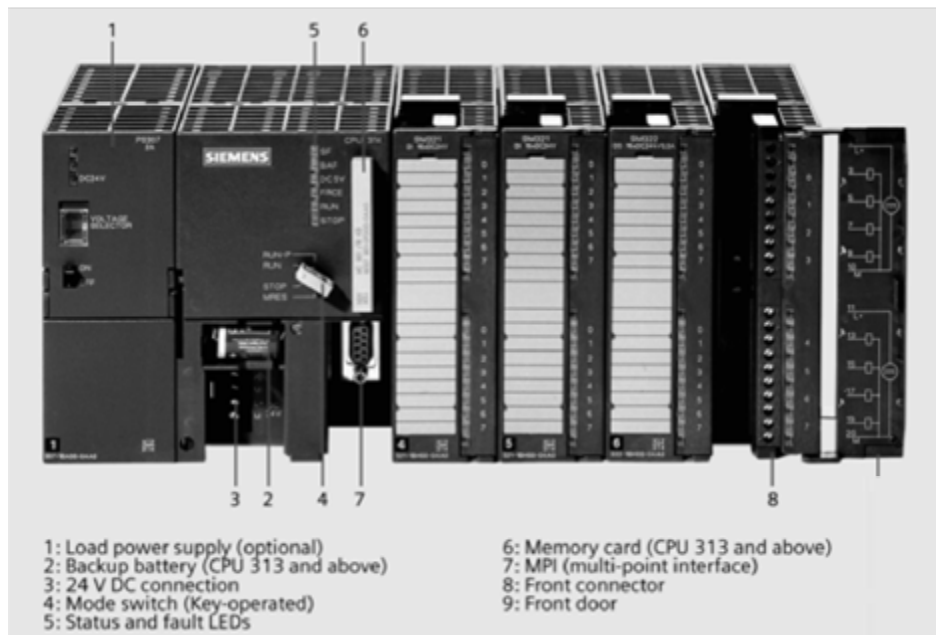


a) Thiết kế gọn



b) Thiết kế module

Ví dụ: SIMATIC S7-300/S7-400



Ví dụ: PLC-5 1771 (Allen Bradley)



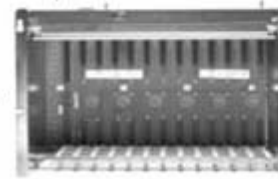
**1771
Power Supply**



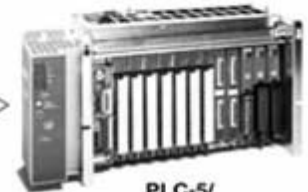
PLC-5 Processor Module
Processes input values to
control outputs



1771 I/O Adapter Module
Provides a port for linking the
backplane to a processor at
another location



**PLC-5/
1771 System**



**PLC-5/
1771 System**



1771 Communication Modules
Provides a port for communication to
computers, other PLC processors, or
I/O adapters



1771 I/O Modules
Converts input circuit signals to
backplane levels and converts
backplane signals to
output circuit levels.



1771 Connection Hardware
Provides a port for communication to
computers, other PLC processors, or
I/O adapters at other locations.

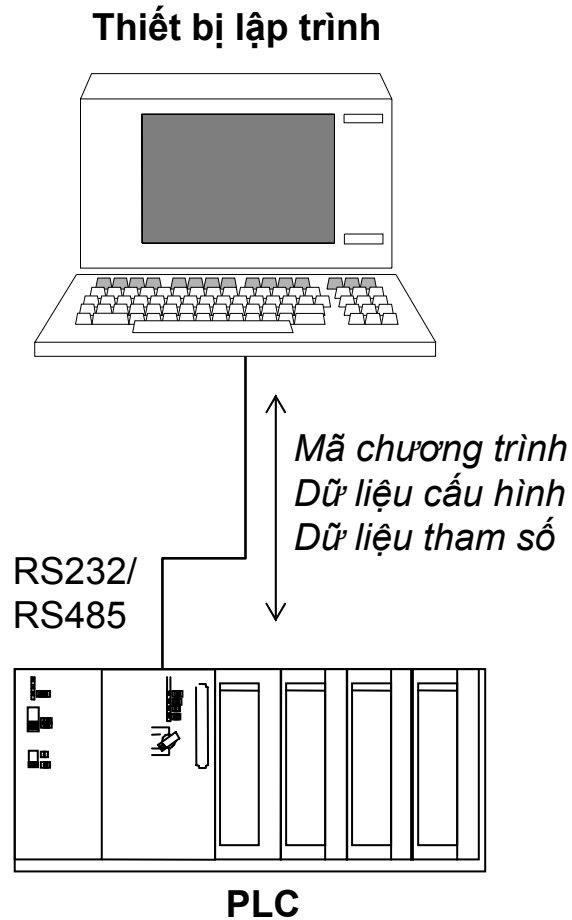
Các chức năng thông dụng của PLC

- Xử lý các giá trị vào/ra:
 - Chuyển đổi D/A, A/D, lọc nhiễu
 - Hạn chế tín hiệu ra
- Điều khiển:
 - Điều khiển logic, khóa liên động, điều khiển trình tự
 - *Điều chỉnh tự động: Điều khiển PID, điều khiển mờ*
- Tự chẩn đoán
- Xử lý truyền thông

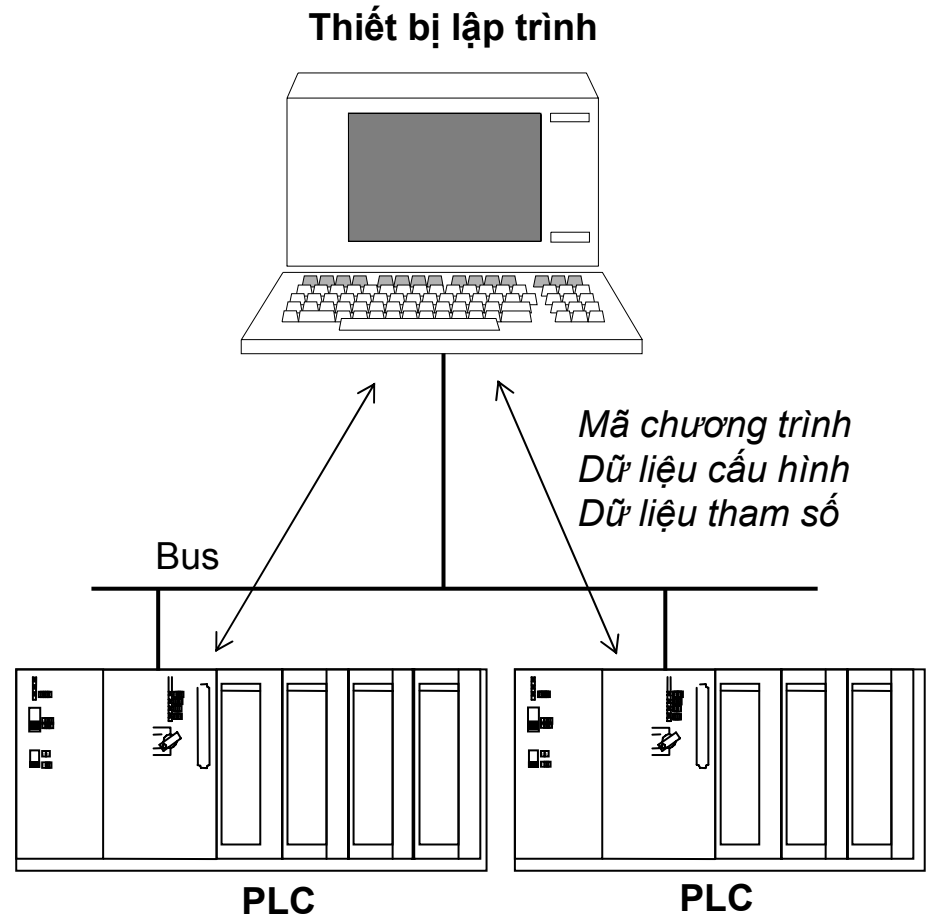
Các tính năng quan trọng của PLC

- Tính năng thời gian thực
 - Hiệu năng CPU, dung lượng bộ nhớ
 - Xử lý đa nhiệm, theo sự kiện và theo thời gian
 - Chu kỳ vòng quét, chu kỳ task
- Khả năng ghép nối vào/ra
 - Các loại tín hiệu vào/ra
 - Vào/ra phân tán
 - Ghép nối bus trường, bus thiết bị
- Lập trình thuận tiện
 - Ngôn ngữ theo chuẩn quốc tế IEC 61131-3
 - Khả năng điều khiển lai (liên tục, trình tự và logic)
 - Thư viện khối chức năng mạnh
- Khả năng ghép nối truyền thông
 - Khả năng hỗ trợ các chuẩn giao thức
 - Khả năng lập trình phân tán

3.3 Phương pháp lập trình



a)



b)

Chuẩn IEC 61131: Programmable controllers

- Part 1 (*General Information*): Các định nghĩa chung và các đặc tính chức năng tiêu biểu (cơ chế thực hiện tuần hoàn, ảnh quá trình, thiết bị lập trình và giao diện người-máy)
- Phần 2 (*Equipment requirements*): Các yêu cầu điện học, cơ học và chức năng cho các thiết bị (nhiệt độ, độ ẩm, cung cấp nguồn, độ kháng nhiễu, phạm vi tín hiệu logic và sức bền cơ học), phương pháp kiểm tra và thử nghiệm các kiểu thiết bị.
- Phần 3 (*Programming languages*): Mô hình phần mềm và các ngôn ngữ lập trình.
- Phần 4 (*Guidelines for users*): Các nguyên tắc chỉ đạo cho nhà tích hợp hệ thống (phân tích hệ thống, lựa chọn thiết bị, vận hành, bảo trì hệ thống).
- Phần 5 (*Communication*): Các khối chức năng truyền thông giữa các PLC cũng như giữa PLC và một thiết bị khác trên cơ sở các khối hàm chuẩn.

3.4 Máy tính giám sát SCADA/HMI

- Thiết bị HMI chuyên dụng:
 - Operator Pannel (OP), Touch Pannel (TP)
 - Thiết kế gọn, độ bền công nghiệp cao, giá thành cao
 - Riêng cho một họ PLC (giao thức độc quyền) hoặc cho nhiều họ PLC (giao thức mở)
 - Phần mềm cơ sở cài đặt sẵn
 - Phát triển ứng dụng HMI với PC + phần mềm công cụ phát triển cung cấp kèm theo
- PC phổ thông, PC công nghiệp:
 - Sử dụng đa năng, linh hoạt
 - Phát triển ứng dụng với một công cụ SCADA/HMI chuyên dụng (độc lập) hoặc với một công cụ lập trình phổ thông
 - Có thể thực hiện thêm các chức năng quản lý dữ liệu, điều khiển cao cấp,...
 - Kết hợp với PLC để xây dựng một hệ lớn

Thiết bị HMI chuyên dụng



Phần mềm HMI/SCADA chuyên dụng

- Thông thường chạy trên PC + Windows
- Có khả năng ghép nối với nhiều loại PLC của nhiều hãng
- Phát triển ứng dụng bằng cách *soạn thảo và cấu hình* thay cho lập trình
- > 50 sản phẩm có mặt trên thị trường
- Các sản phẩm nổi tiếng:
 - iFIX (Intellution, GE Fanuc)
 - InTouch, Factory Suits (Wonderware)
 - WinCC (Siemens)
 - RSView (Rockwell Automation)

3.5 Các điểm mấu chốt của kiến trúc PLC/HMI

- Kiến trúc hệ thống: linh hoạt, lỏng lẻo
 - Theo chiều ngang: PLC không được thiết kế ngay từ đầu cho cấu trúc điều khiển phân tán
 - Theo chiều dọc: tách biệt rõ rệt giữa cấp điều khiển với cấp điều khiển giám sát, không có cơ sở dữ liệu chung
- Phát triển hệ thống: riêng biệt cho từng phần
- Giao diện quá trình: chủ yếu theo cách nối dây truyền thống (vào/ra tập trung hoặc vào/ra từ xa)
- Cơ chế làm việc: chủ yếu theo cơ chế vòng quét hoặc theo sự kiện
 - Thích hợp với điều khiển logic, điều khiển trình tự
 - Ít thích hợp với các bài toán điều khiển quá trình