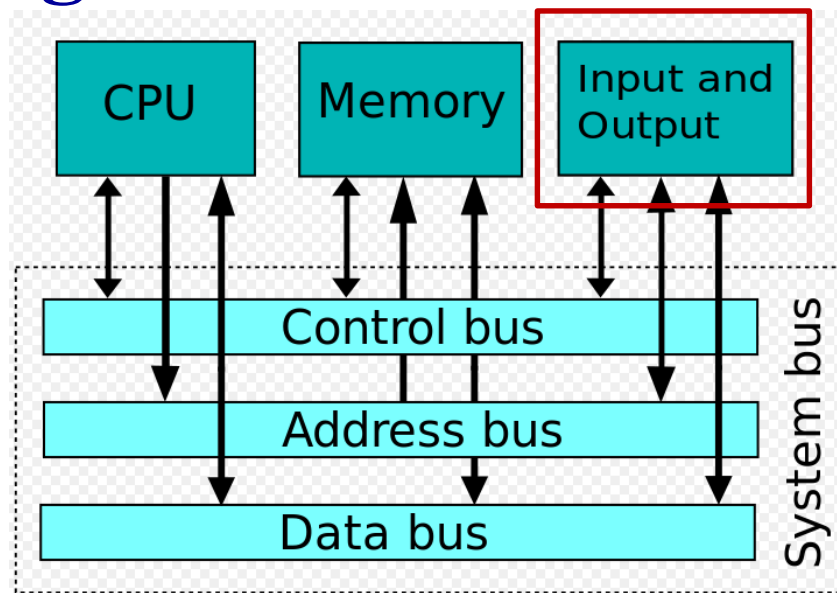
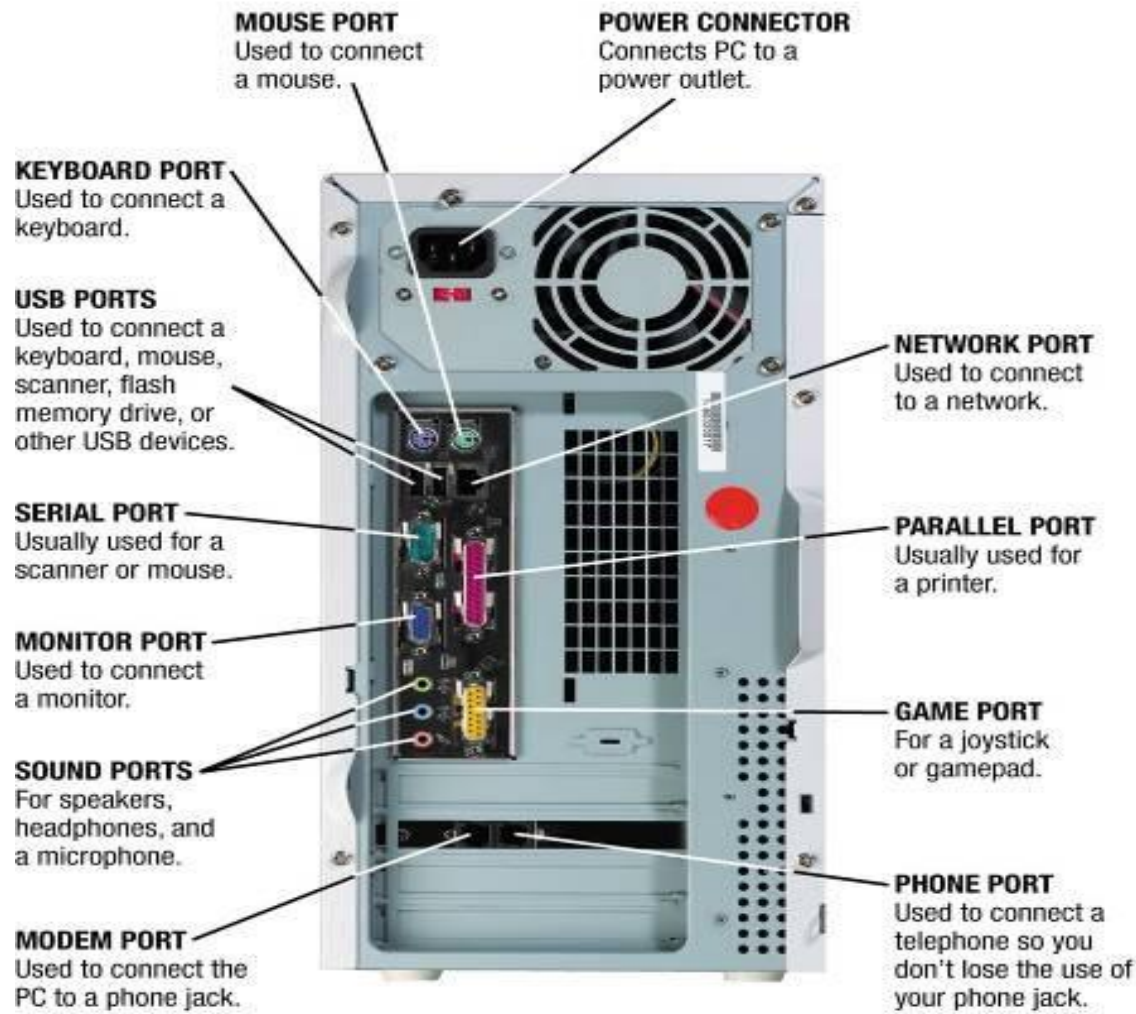


Chương 6

Hệ thống vào ra



Giảng viên: ThS. Phan Như Minh



CONNECTORS



FIGURE 3-14

Typical ports and connectors for a desktop PC.

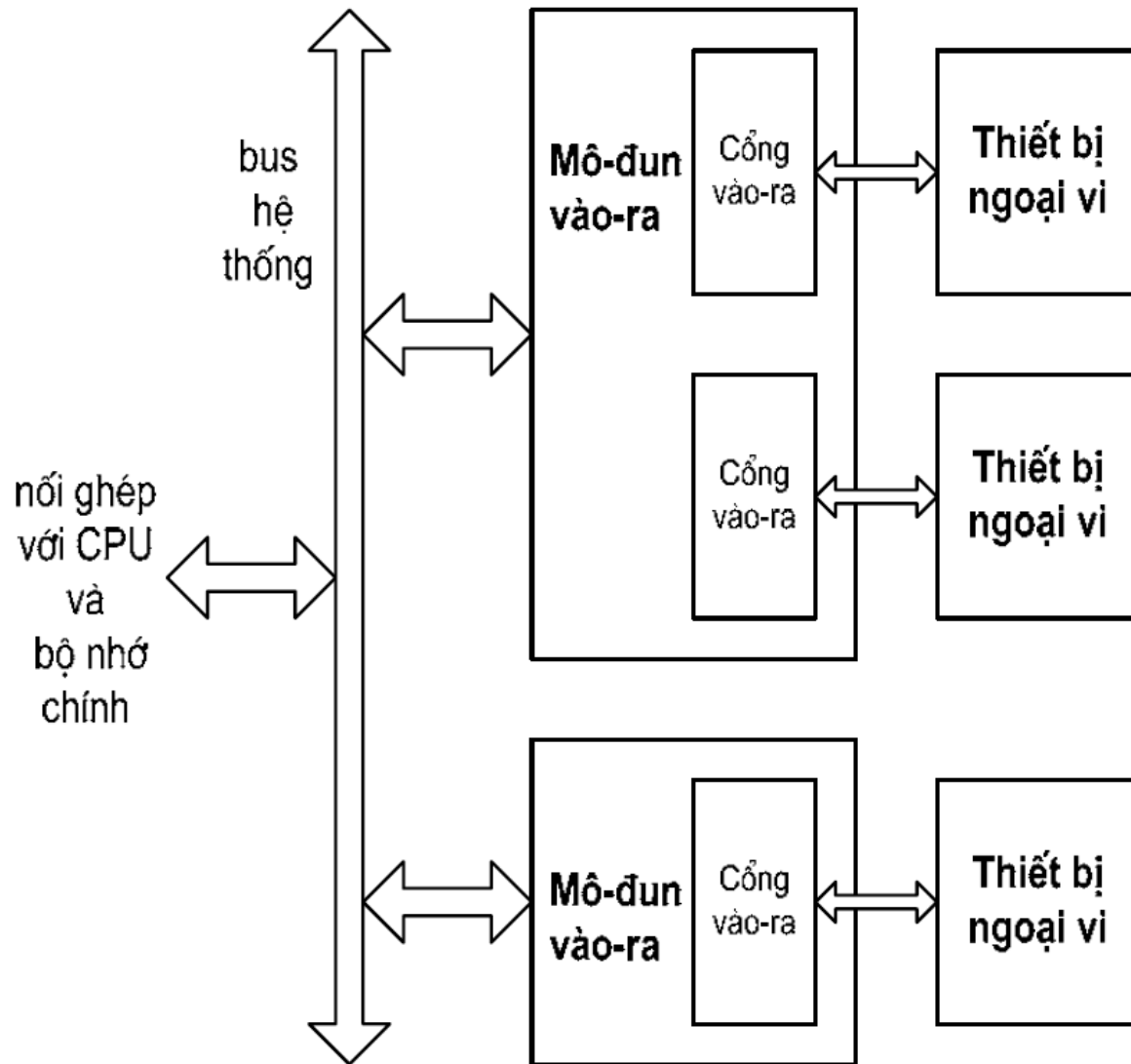
6.1. Tổng quan về hệ thống vào-ra

- ❖ Giới thiệu chung
- ❖ Các thiết bị ngoại vi
- ❖ Module vào ra
- ❖ Địa chỉ hóa cổng vào ra

1. Giới thiệu chung

- ❖ Chức năng của hệ thống vào-ra: Trao đổi thông tin giữa máy tính với thế giới bên ngoài
- ❖ Các thao tác cơ bản:
 - Vào dữ liệu (Input)
 - Ra dữ liệu (Output)
- ❖ Các thành phần chính:
 - Các thiết bị ngoại vi
 - Các mô-đun vào-ra

Cấu trúc cơ bản của hệ thống vào-ra



Đặc điểm của vào-ra

- ❖ Tồn tại đa dạng các thiết bị ngoại vi khác nhau về:
 - Nguyên tắc hoạt động
 - Tốc độ
 - Khuôn dạng dữ liệu
- ❖ Tất cả các thiết bị ngoại vi đều chậm hơn CPU và RAM
=> Cần có các mô-đun vào-ra để nối ghép các thiết bị ngoại vi với CPU và bộ nhớ chính

2. Các thiết bị ngoại vi

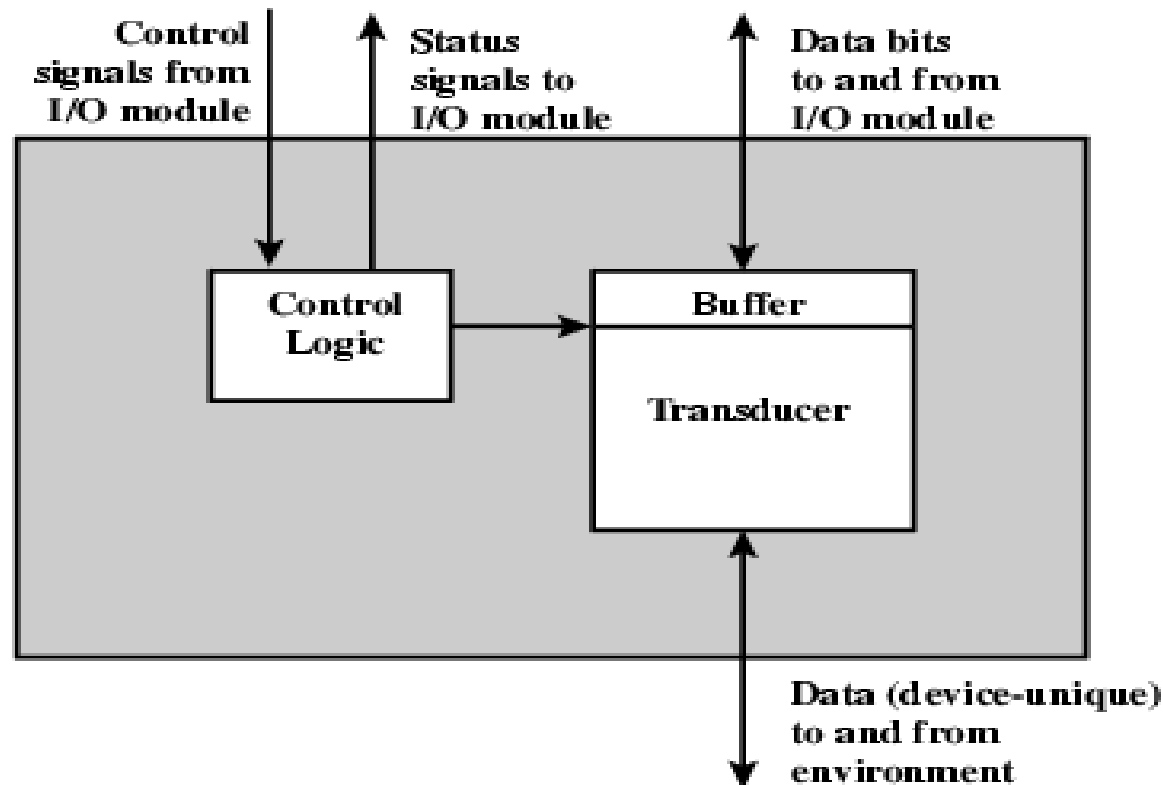
- ❖ Chức năng: chuyển đổi dữ liệu giữa bên trong và bên ngoài máy tính
- ❖ Phân loại:
 - Thiết bị ngoại vi giao tiếp người-máy: Bàn phím, Màn hình, Máy in,...
 - Thiết bị ngoại vi giao tiếp máy-máy: gồm các thiết bị theo dõi và kiểm tra
 - Thiết bị ngoại vi truyền thông: Modem, Network Interface Card (NIC)

Một số thiết bị ngoại vi

Input type	Prime examples	Other examples	Data rate (b/s)	Main uses
Symbol	Keyboard, keypad	Music note, OCR	10s	Ubiquitous
Position	Mouse, touchpad	Stick, wheel, glove	100s	Ubiquitous
Identity	Barcode reader	Badge, fingerprint	100s	Sales, security
Sensory	Touch, motion, light	Scent, brain signal	100s	Control, security
Audio	Microphone	Phone, radio, tape	1000s	Ubiquitous
Image	Scanner, camera	Graphic tablet	1000s-10 ⁶ s	Photos, publishing
Video	Camcorder, DVD	VCR, TV cable	1000s-10 ⁹ s	Entertainment
Output type	Prime examples	Other examples	Data rate (b/s)	Main uses
Symbol	LCD line segments	LED, status light	10s	Ubiquitous
Position	Stepper motor	Robotic motion	100s	Ubiquitous
Warning	Buzzer, bell, siren	Flashing light	A few	Safety, security
Sensory	Braille text	Scent, brain stimulus	100s	Personal assistance
Audio	Speaker, audiotape	Voice synthesizer	1000s	Ubiquitous
Image	Monitor, printer	Plotter, microfilm	1000s	Ubiquitous
Video	Monitor, TV screen	Film/video recorder	1000s-10 ⁹ s	Entertainment
Two-way I/O	Prime examples	Other examples	Data rate (b/s)	Main uses
Mass storage	Hard/floppy disk	CD, tape, archive	10 ⁶ s	Ubiquitous
Network	Modem, fax, LAN	Cable, DSL, ATM	1000s-10 ⁹ s	Ubiquitous

Giảng viên: ThS. Phan Như Minh

Cấu trúc chung của thiết bị ngoại vi



Các thành phần của thiết bị ngoại vi

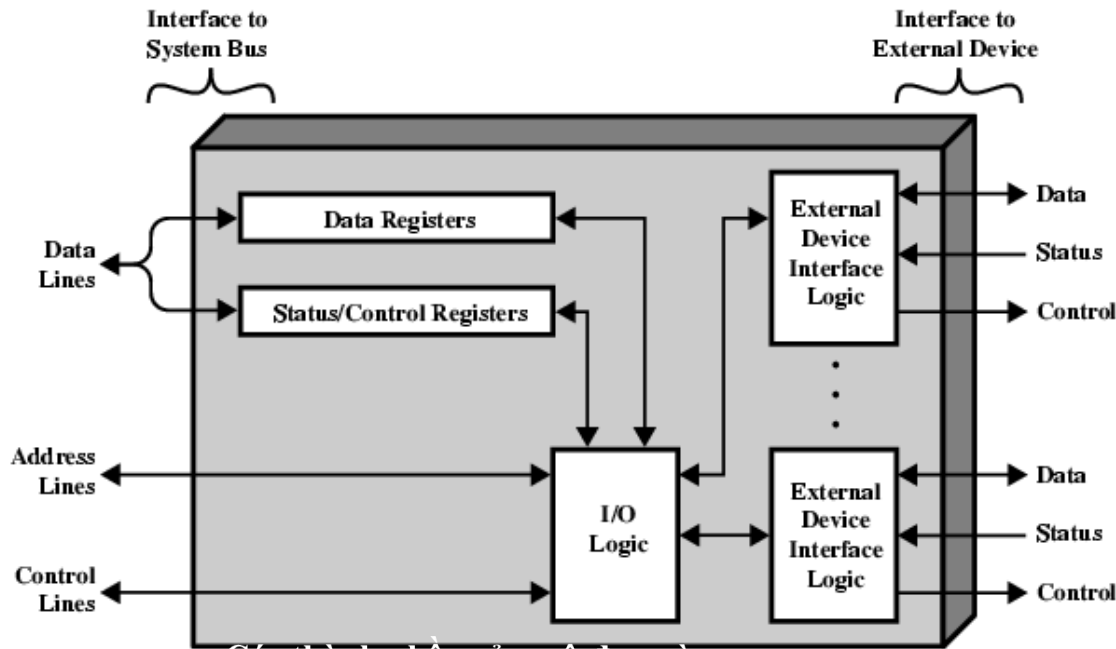
- Bộ chuyển đổi tín hiệu: chuyển đổi dữ liệu giữa bên ngoài và bên trong máy tính
- Bộ đệm dữ liệu: đệm dữ liệu khi truyền giữa mô-đun vào-ra và thiết bị ngoại vi
- Khối logic điều khiển: điều khiển hoạt động của thiết bị ngoại vi đáp ứng theo yêu cầu từ mô-đun vào-ra

3. Mô-đun vào-ra

❖ Chức năng của mô-đun vào-ra:

- Điều khiển và định thời
- Trao đổi thông tin với CPU hoặc bộ nhớ chính
- Trao đổi thông tin với thiết bị ngoại vi
- Đệm giữa bên trong máy tính với thiết bị ngoại vi
- Phát hiện lỗi của thiết bị ngoại vi

Cấu trúc chung của mô-đun vào-ra



- ❖ Thanh ghi đệm dữ liệu: đệm dữ liệu trong quá trình trao đổi
- ❖ Các cổng vào-ra (I/O Port): kết nối với thiết bị ngoại vi, mỗi cổng có một địa chỉ xác định
- ❖ Thanh ghi trạng thái/điều khiển: lưu giữ thông tin trạng thái/điều khiển cho các cổng vào-ra
- ❖ Khối logic điều khiển: điều khiển mô-đun vào-ra

Các thành phần của mô-đun vào-ra

- ❖ Thanh ghi đệm dữ liệu: đệm dữ liệu trong quá trình trao đổi
- ❖ Các cổng vào-ra (I/O Port): kết nối với thiết bị ngoại vi, mỗi cổng có một địa chỉ xác định
- ❖ Thanh ghi trạng thái/điều khiển: lưu giữ thông tin trạng thái/điều khiển cho các cổng vào-ra
- ❖ Khối logic điều khiển: điều khiển mô-đun vào-ra

Các bước truy xuất vào ra

- ❖ CPU kiểm tra trạng thái của Module I/O
- ❖ Module I/O thông báo trạng thái
- ❖ CPU yêu cầu chuyển dữ liệu
- ❖ Module I/O yêu cầu lấy dữ liệu từ thiết bị
- ❖ Module I/O chuyển dữ liệu cho CPU

4. Địa chỉ hóa cổng vào-ra

❖ a. Không gian địa chỉ của bộ xử lý

Không gian địa chỉ bộ nhớ	N bit	Không gian địa chỉ vào-ra	N ₁ bit
	000...000		00...00
	000...001		00...01
	000...010		00...10
	000...011		00...11
	000...100		
	000...101		
▪		▪	
▪		▪	
▪		▪	
▪		▪	
▪		▪	
▪		▪	
	111...111		11...11

Không gian địa chỉ của bộ xử lý (tiếp)

- ❖ Một số bộ xử lý chỉ quản lý duy nhất một không gian địa chỉ:
 - không gian địa chỉ bộ nhớ: 2^N địa chỉ
- ❖ Ví dụ: Các bộ xử lý 680x0 (Motorola)

Không gian địa chỉ của bộ xử lý (tiếp)

❖ Một số bộ xử lý quản lý hai không gian địa chỉ tách biệt:

- Không gian địa chỉ bộ nhớ: 2^N địa chỉ
- Không gian địa chỉ vào-ra: 2^{N1} địa chỉ
- Có tín hiệu điều khiển phân biệt truy nhập không gian địa chỉ
- Tập lệnh có các lệnh vào-ra chuyên dụng

❖ Ví dụ: Pentium (Intel)

- không gian địa chỉ bộ nhớ = 2^{32} byte = 4GB
- không gian địa chỉ vào-ra = 2^{16} byte = 64KB
- Tín hiệu điều khiển
- Lệnh vào-ra chuyên dụng: IN M/\overline{IO}

b. Các phương pháp địa chỉ hoá cổng vào-ra

- ❖ Vào-ra riêng biệt

(Isolated IO hay IO mapped IO)

- ❖ Vào-ra theo bản đồ bộ nhớ

(Memory mapped IO)

- ❖ Cổng vào-ra được đánh địa chỉ theo không gian địa chỉ vào-ra
- ❖ CPU trao đổi dữ liệu với cổng vào-ra thông qua các lệnh vào-ra chuyên dụng (IN, OUT)
- ❖ Chỉ có thể thực hiện trên các hệ thống có quản lý không gian địa chỉ vào-ra riêng biệt

Vào-ra theo bản đồ bộ nhớ

- ❖ Cổng vào-ra được đánh địa chỉ theo không gian địa chỉ bộ nhớ
- ❖ Vào-ra giống như đọc/ghi bộ nhớ
- ❖ CPU trao đổi dữ liệu với cổng vào-ra thông qua các lệnh truy nhập dữ liệu bộ nhớ
- ❖ Có thể thực hiện trên mọi hệ thống

6.2. Các phương pháp điều khiển vào-ra

- ❖ Vào ra bằng chương trình
- ❖ Vào ra điều khiển bằng ngắt
- ❖ DMA (Direct Memory Access)

1. Vào-ra bằng chương trình

- ❖ Programmed IO
- ❖ Nguyên tắc chung: CPU điều khiển trực tiếp vào-ra bằng chương trình => cần phải lập trình vào-ra.

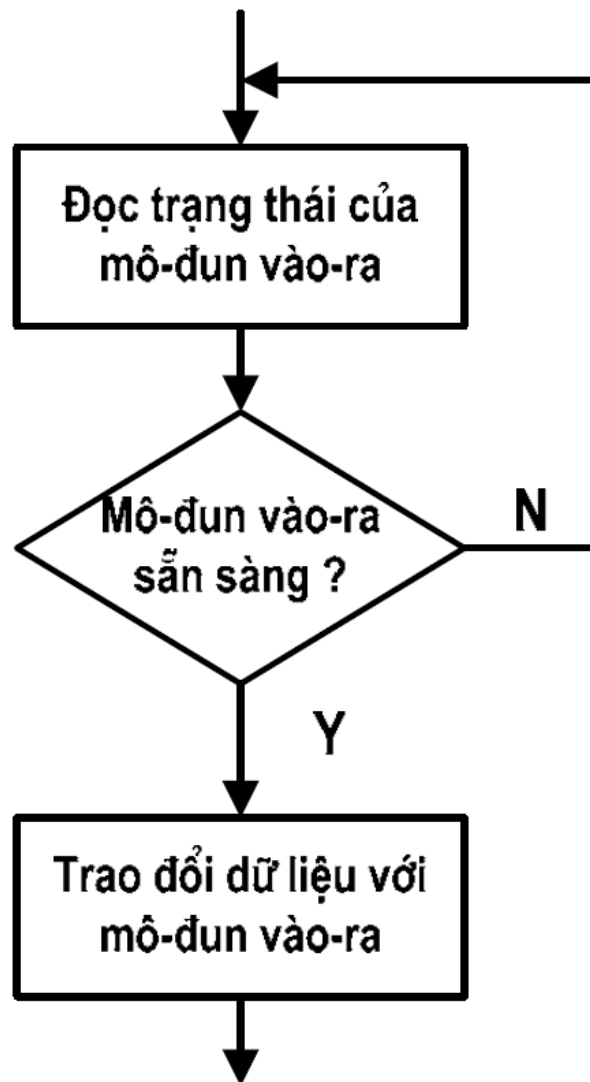
Các tín hiệu điều khiển vào-ra

- ❖ Tín hiệu **điều khiển (Control)**: kích hoạt thiết bị ngoại vi
- ❖ Tín hiệu **kiểm tra (Test)**: kiểm tra trạng thái của mô-đun vào-ra và thiết bị ngoại vi
- ❖ Tín hiệu điều khiển **đọc (Read)**: yêu cầu mô-đun vào-ra nhận dữ liệu từ thiết bị ngoại vi và đưa vào thanh ghi đệm dữ liệu, rồi CPU nhận dữ liệu đó
- ❖ Tín hiệu điều khiển **ghi (Write)**: yêu cầu mô-đun vào-ra lấy dữ liệu trên bus dữ liệu đưa đến thanh ghi đệm dữ liệu rồi chuyển ra thiết bị ngoại vi

Các lệnh vào-ra

- ❖ Với vào-ra riêng biệt: sử dụng các lệnh vào-ra chuyên dụng (IN, OUT).
- ❖ Với vào-ra theo bản đồ bộ nhớ: sử dụng các lệnh trao đổi dữ liệu với bộ nhớ để trao đổi dữ liệu với cổng vào-ra.

Lưu đồ đoạn chương trình vào-ra



Hoạt động của vào-ra bằng chương trình

- ❖ CPU yêu cầu thao tác vào-ra
- ❖ Mô-đun vào-ra thực hiện thao tác
- ❖ Mô-đun vào-ra thiết lập các bit trạng thái
- ❖ CPU kiểm tra các bit trạng thái:
 - Nếu chưa sẵn sàng thì quay lại kiểm tra
 - Nếu sẵn sàng thì chuyển sang trao đổi dữ liệu với mô-đun vào-ra

Đặc điểm

- ❖ Vào-ra do ý muốn của người lập trình
- ❖ CPU trực tiếp điều khiển vào-ra
- ❖ CPU đợi mô-đun vào-ra => tiêu tốn thời gian của CPU

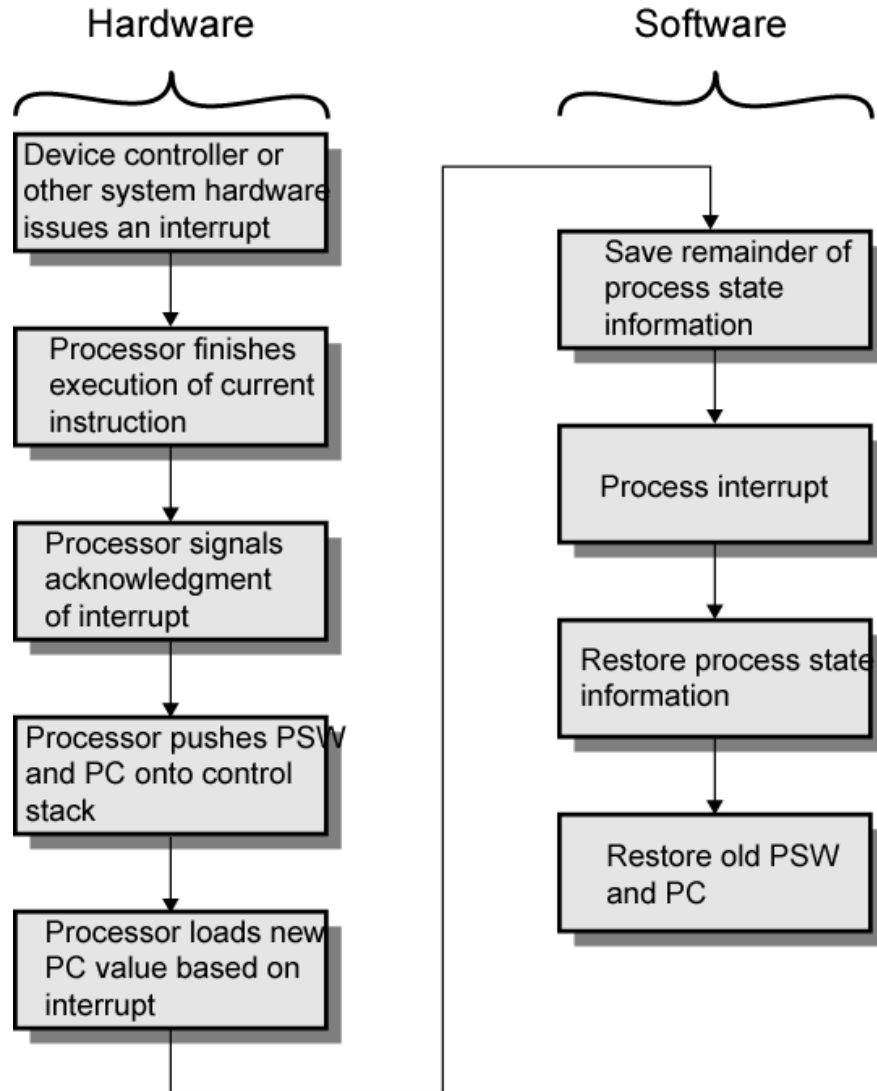
2. Vào-ra điều khiển bằng ngắt

❖ Interrupt Driven IO

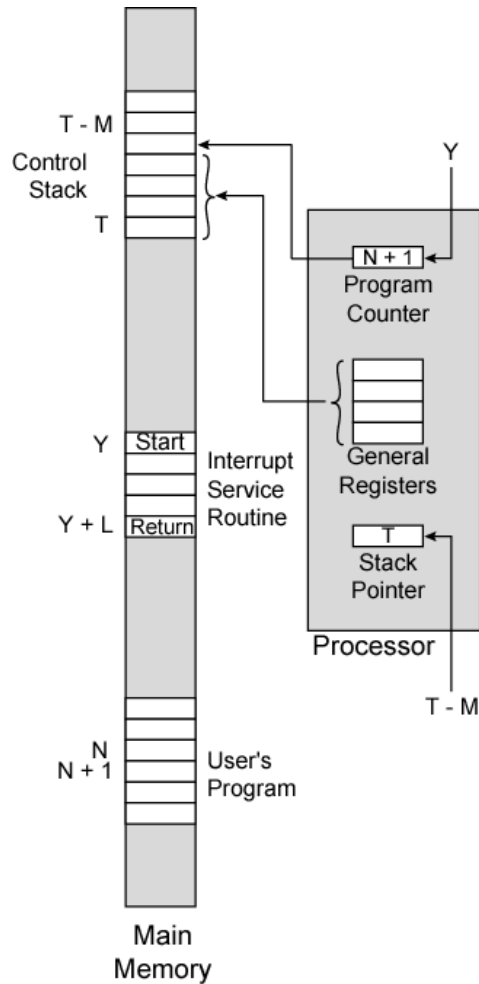
❖ Nguyên tắc chung:

- CPU không phải đợi trạng thái sẵn sàng của mô-đun vào-ra, CPU thực hiện một chương trình nào đó
- Khi mô-đun vào-ra sẵn sàng thì nó phát tín hiệu ngắt CPU
- CPU thực hiện chương trình con vào-ra tương ứng để trao đổi dữ liệu
- CPU trở lại tiếp tục thực hiện chương trình đang bị ngắt

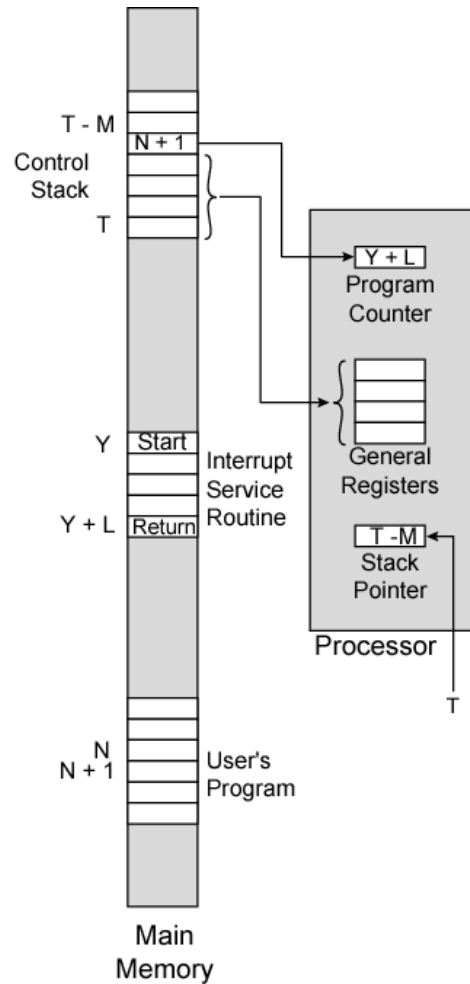
Xử lý ngắt



Chuyển điều khiển đến chương trình con ngắt



(a) Interrupt occurs after instruction at location N



(b) Return from interrupt

Hoạt động vào dữ liệu: nhìn từ mô-đun vào-ra

- ❖ Mô-đun vào-ra nhận tín hiệu điều khiển đọc từ CPU
- ❖ Mô-đun vào-ra nhận dữ liệu từ thiết bị ngoại vi, trong khi đó CPU làm việc khác
- ❖ Khi đã có dữ liệu => mô-đun vào-ra phát tín hiệu ngắt CPU
- ❖ CPU yêu cầu dữ liệu
- ❖ Mô-đun vào-ra chuyển dữ liệu đến CPU

Hoạt động vào dữ liệu: nhìn từ CPU

- ❖ Phát tín hiệu điều khiển **đọc**
- ❖ Làm việc khác
- ❖ Cuối mỗi chu trình lệnh, kiểm tra tín hiệu ngắt
- ❖ Nếu bị ngắt:
 - Cắt ngữ cảnh (nội dung các thanh ghi)
 - Thực hiện chương trình con ngắt để vào dữ liệu
 - Khôi phục ngữ cảnh của chương trình đang thực hiện

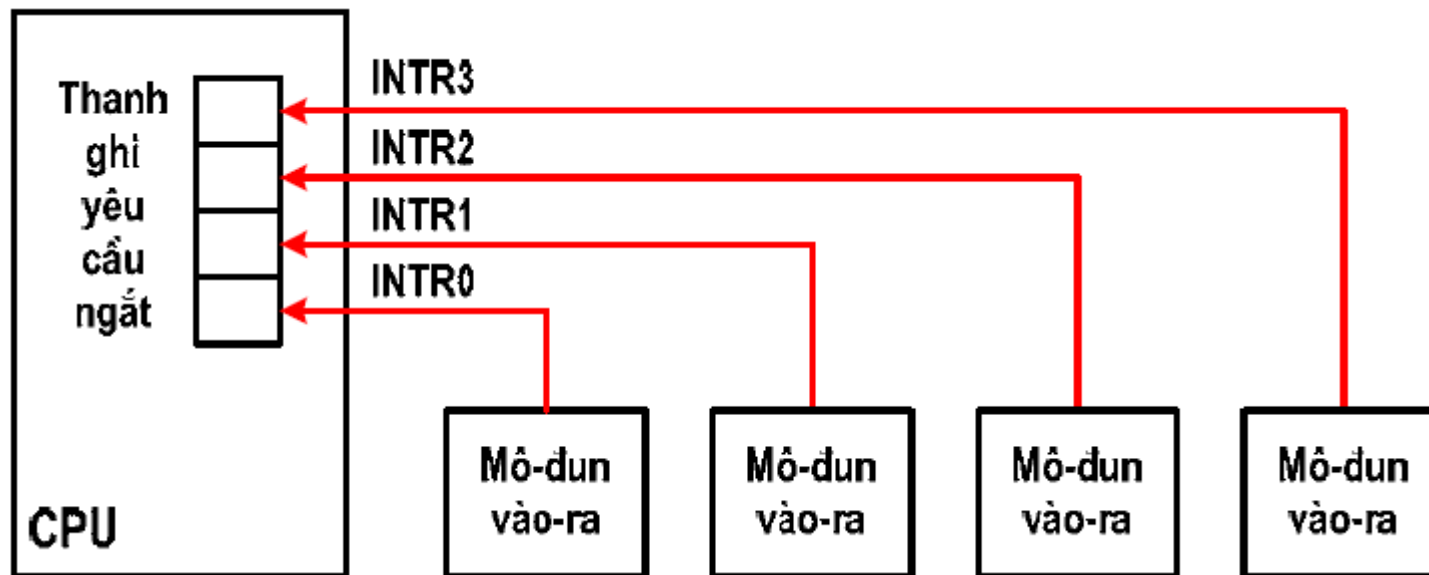
Các vấn đề nảy sinh khi thiết kế

- ❖ Làm thế nào để xác định được mô-đun vào-ra nào phát tín hiệu ngắt ?
- ❖ CPU làm như thế nào khi có nhiều yêu cầu ngắt cùng xảy ra?

Các phương pháp nối ghép ngắt

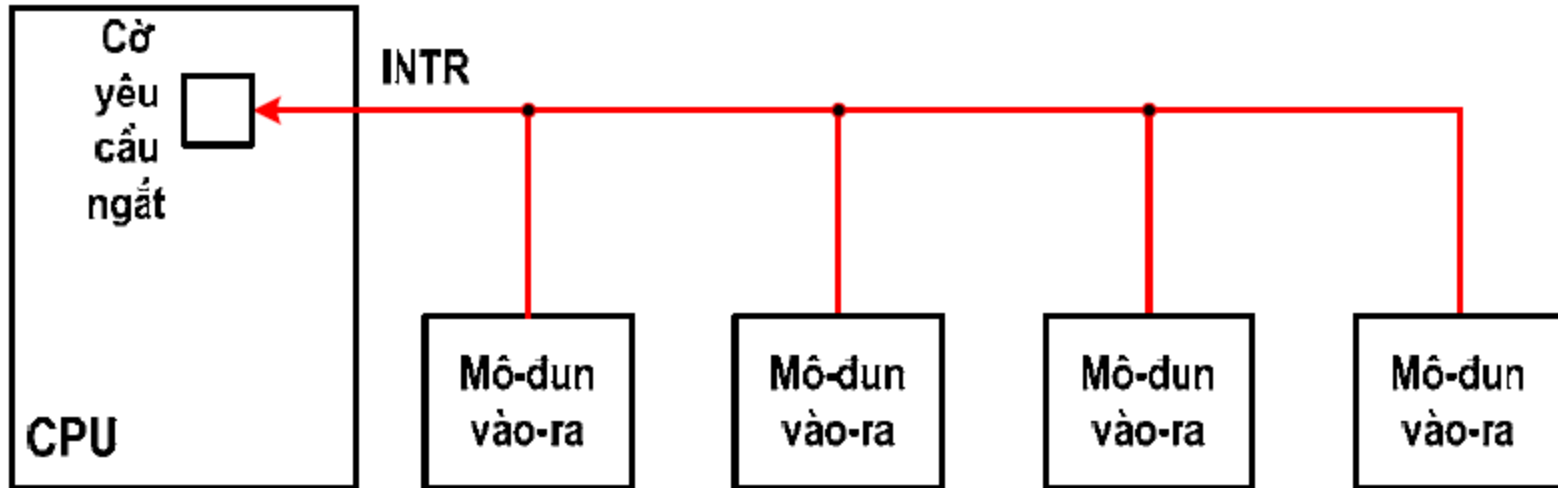
- ❖ Sử dụng nhiều đường yêu cầu ngắt
- ❖ Hỏi vòng bằng phần mềm (Software Poll)
- ❖ Hỏi vòng bằng phần cứng (Daisy Chain or Hardware Poll)
- ❖ Sử dụng bộ điều khiển ngắt (PIC)

Nhiều đường yêu cầu ngắt



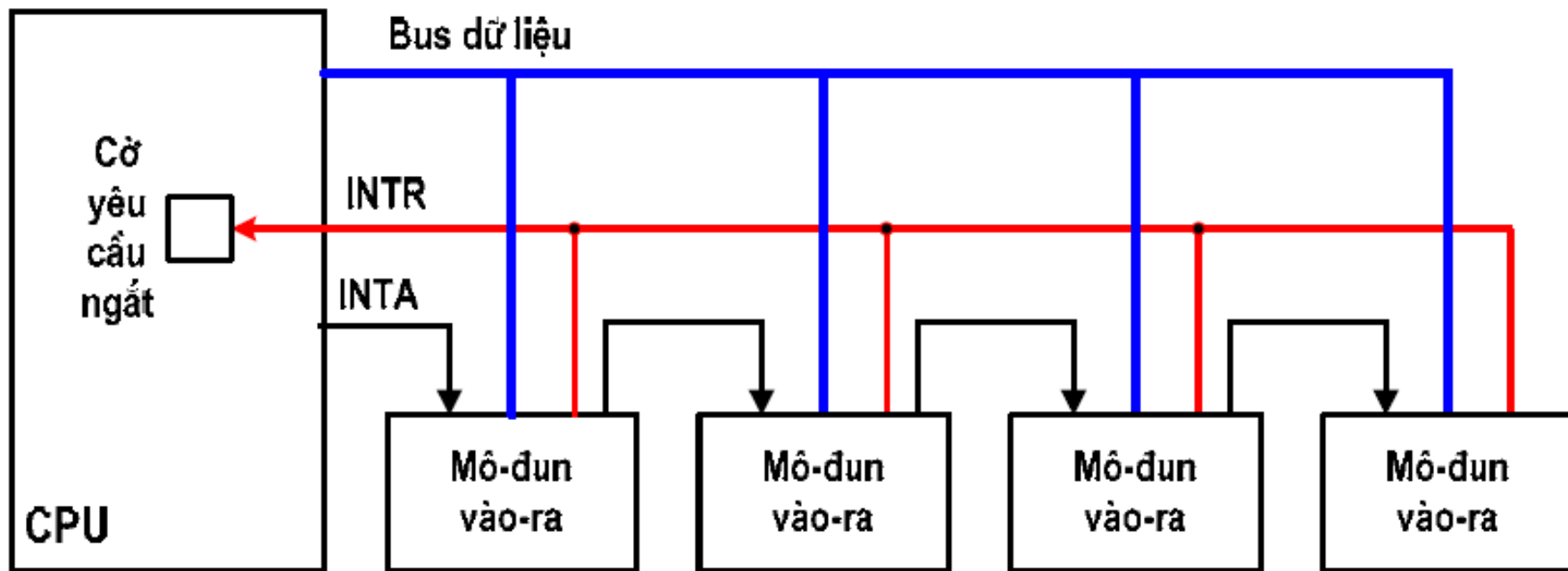
- ❖ Mỗi mô-đun vào-ra được nối với một đường yêu cầu ngắt
- ❖ CPU phải có nhiều đường tín hiệu yêu cầu ngắt
- ❖ Hạn chế số lượng mô-đun vào-ra
- ❖ Các đường ngắt được quy định mức ưu tiên

Hỏi vòng bằng phần mềm



- ❖ CPU thực hiện phần mềm hỏi lần lượt từng mô-đun vào-ra chậm
- ❖ Thứ tự các mô-đun được hỏi vòng chính là thứ tự ưu tiên

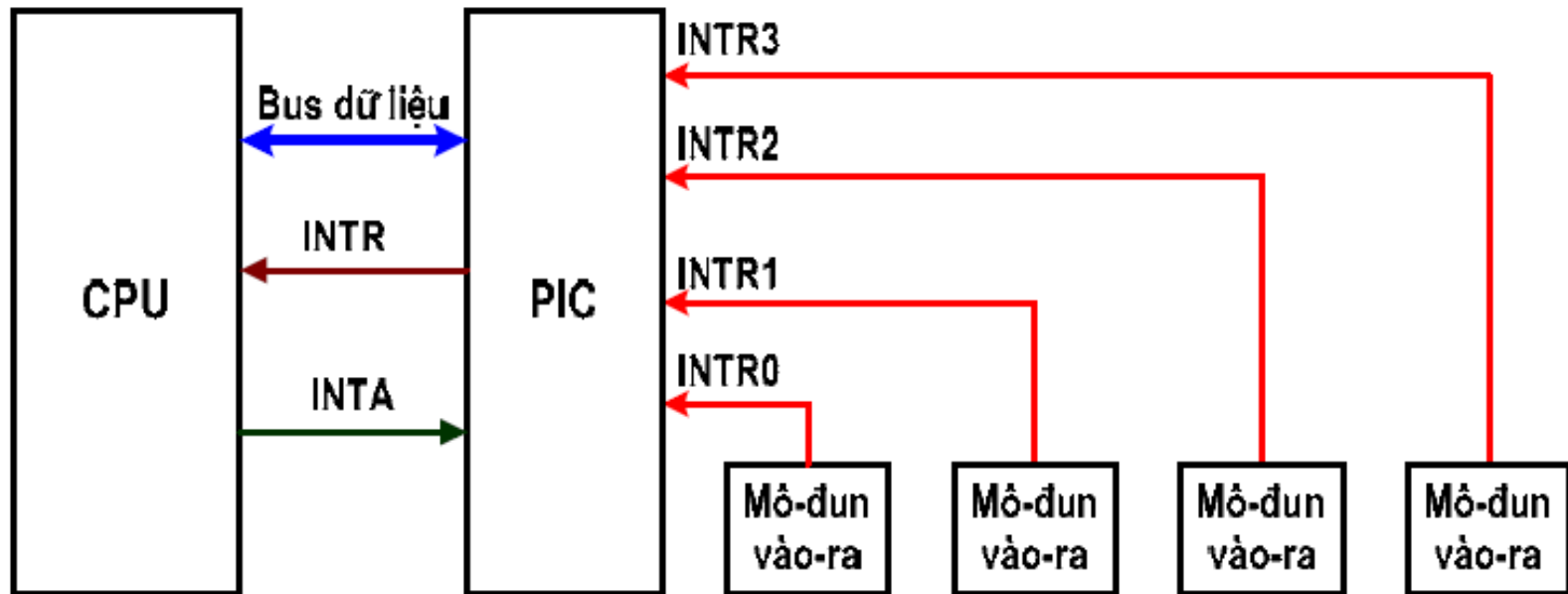
Hỏi vòng bằng phần cứng



Kiểm tra vòng bằng phần cứng (tiếp)

- ❖ CPU phát tín hiệu chấp nhận ngắt (INTA) đến mô-đun vào-ra đầu tiên
- ❖ Nếu mô-đun vào-ra đó không gây ra ngắt thì nó gửi tín hiệu đến mô-đun kế tiếp cho đến khi xác định được mô-đun gây ngắt
- ❖ Thứ tự các mô-đun vào-ra kết nối trong chuỗi xác định thứ tự ưu tiên

Bộ điều khiển ngắt lập trình được



- ❖ PIC – Programmable Interrupt Controller
- ❖ PIC có nhiều đường vào yêu cầu ngắt có qui định mức ưu tiên
- ❖ PIC chọn một yêu cầu ngắt không bị cấm có mức ưu tiên cao nhất gửi tới CPU

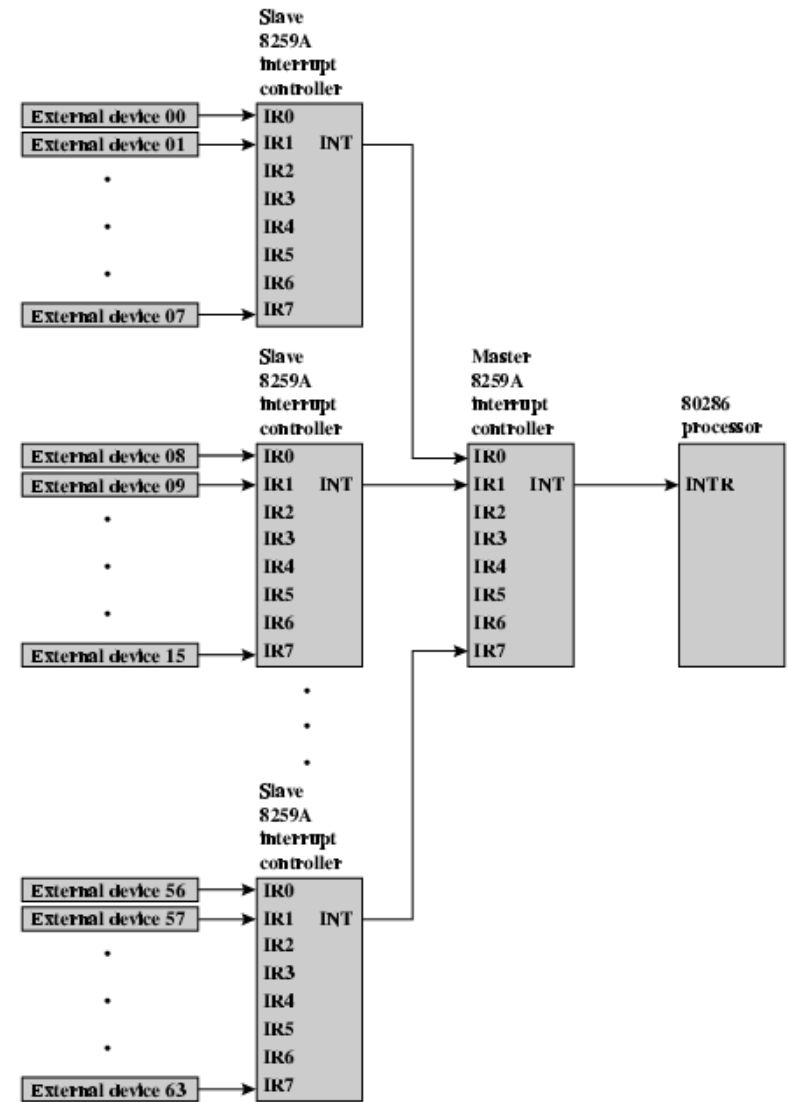
Đặc điểm của vào-ra điều khiển bằng ngắt

- ❖ Có sự kết hợp giữa phần cứng và phần mềm
 - Phần cứng: gây ngắt CPU
 - Phần mềm: trao đổi dữ liệu
- ❖ CPU trực tiếp điều khiển vào-ra
- ❖ CPU không phải đợi mô-đun vào-ra => hiệu quả sử dụng CPU tốt hơn

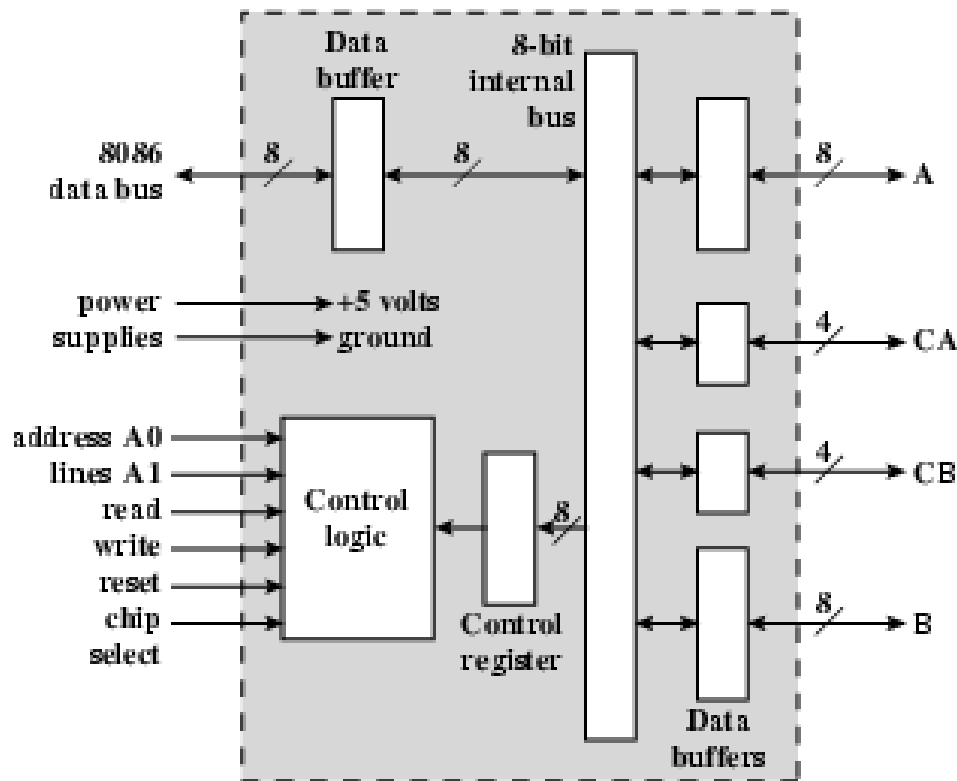
Ngắt của 80x86

- ❖ Tổ chức kiểu vector ngắt
- ❖ Số hiệu ngắt: n (00-FF)
- ❖ Bảng vector ngắt: 256 x 4 byte = 1024bytes 00000 – 003FF
- ❖ Lệnh INT n

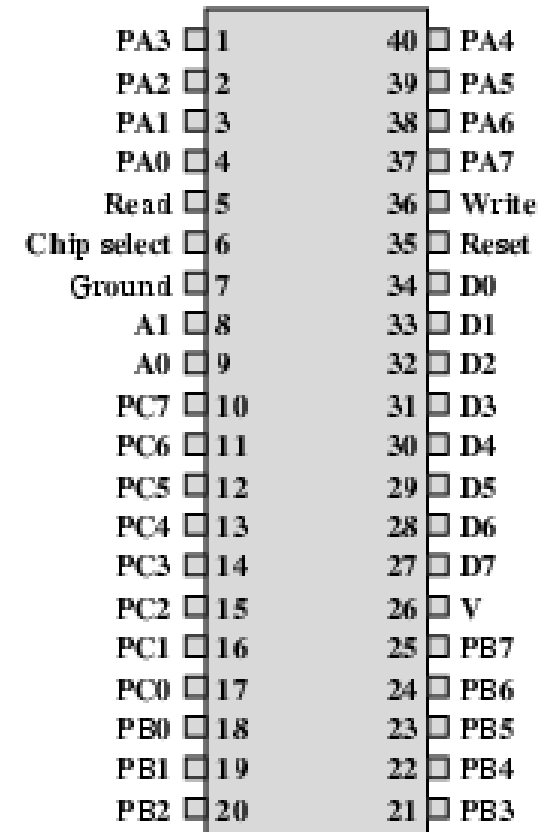
82C59A Interrupt Controller



Intel 82C55A Programmable Peripheral Interface

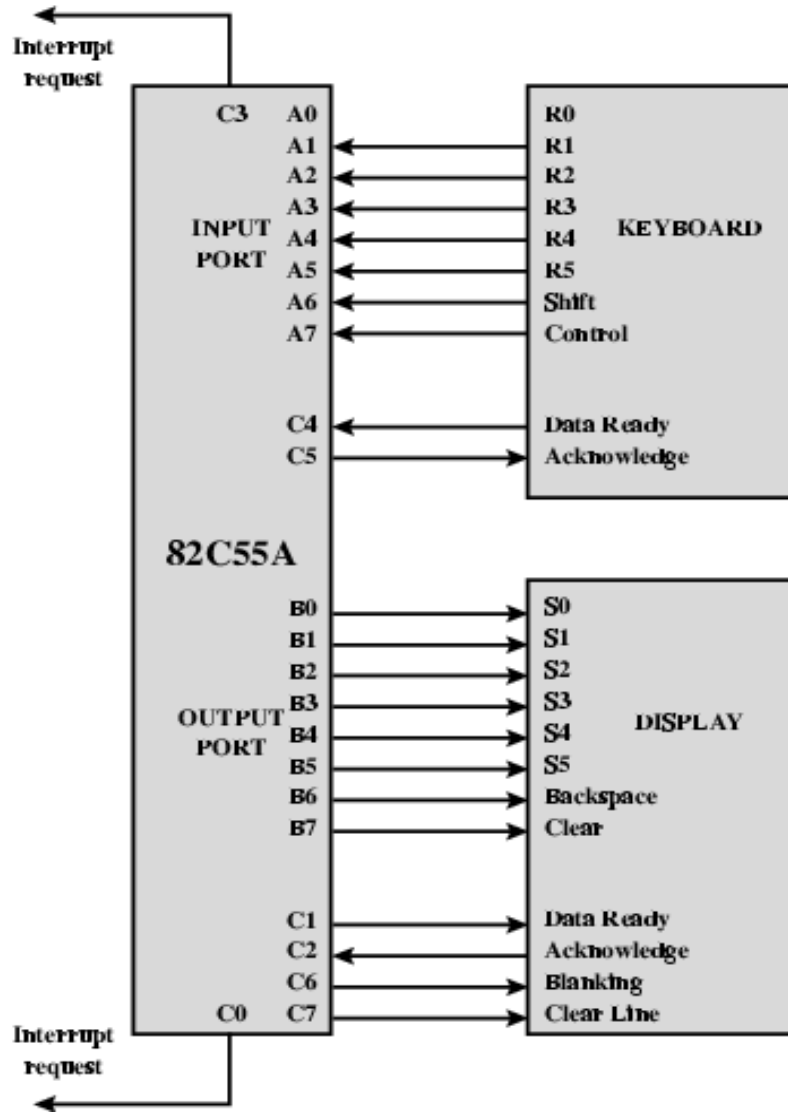


(a) Block diagram



(b) Pin layout

Keyboard/Display Interfaces to 82C55A



3. DMA (Direct Memory Access)

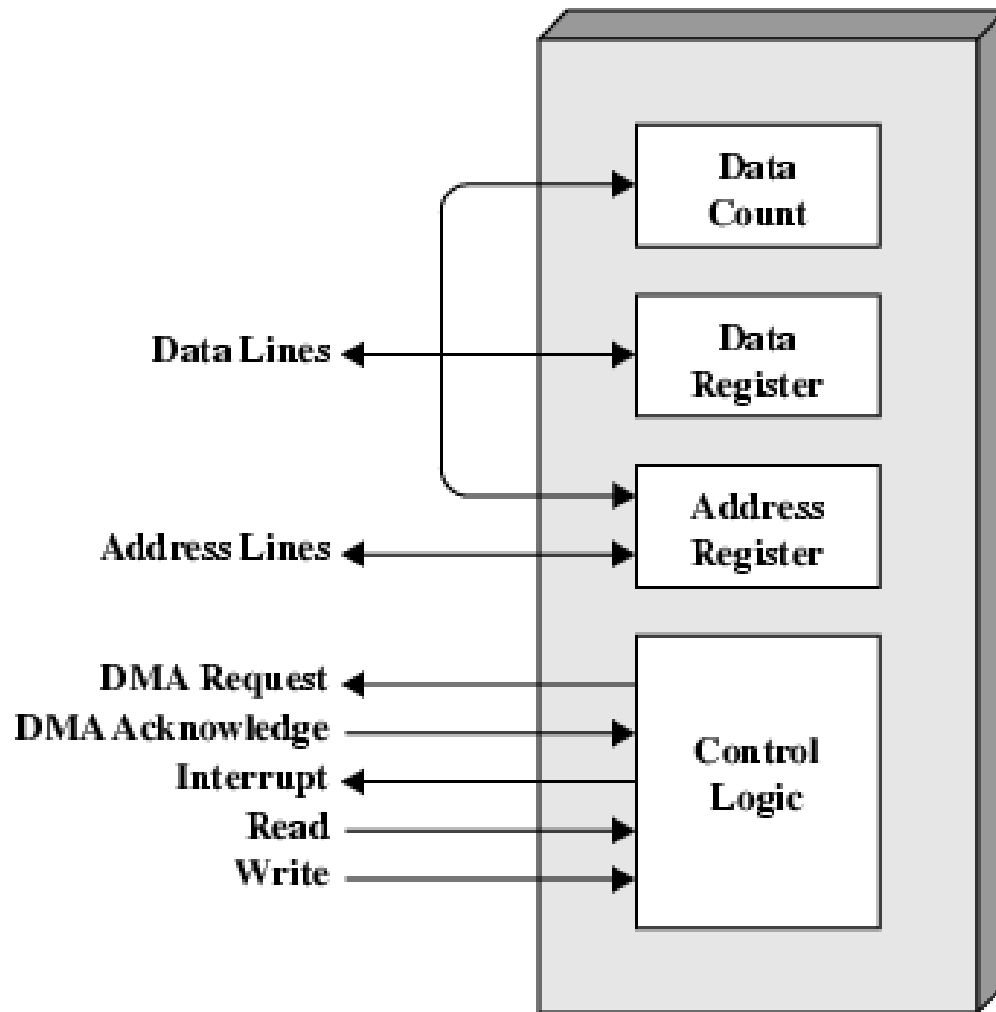
❖ Vào-ra bằng chương trình và bằng ngắt do CPU trực tiếp điều khiển:

- Chiếm thời gian của CPU
- Tốc độ truyền bị hạn chế vì phải chuyển qua CPU

❖ Để khắc phục dùng DMA

- Thêm mô-đun phần cứng trên bus => DMAC (Controller)
- DMAC điều khiển trao đổi dữ liệu giữa mô-đun vào-ra với bộ nhớ chính

Sơ đồ cấu trúc của DMAC



- ❖ Thanh ghi dữ liệu: chứa dữ liệu trao đổi
- ❖ Thanh ghi địa chỉ: chứa địa chỉ ngăn nhớ dữ liệu
- ❖ Bộ đếm dữ liệu: chứa số từ dữ liệu cần trao đổi
- ❖ Logic điều khiển: điều khiển hoạt động của DMAC

Các thành phần của DMAC

- ❖ Thanh ghi dữ liệu: chứa dữ liệu trao đổi
- ❖ Thanh ghi địa chỉ: chứa địa chỉ ngăn nhớ dữ liệu
- ❖ Bộ đếm dữ liệu: chứa số từ dữ liệu cần trao đổi
- ❖ Logic điều khiển: điều khiển hoạt động của DMAC

❖ CPU “nói” cho DMAC

- Vào hay Ra dữ liệu
- Địa chỉ thiết bị vào-ra (cổng vào-ra tương ứng)
- Địa chỉ đầu của mảng nhớ chứa dữ liệu => nạp vào thanh ghi địa chỉ
- Số từ dữ liệu cần truyền => nạp vào bộ đếm dữ liệu

❖ CPU làm việc khác

❖ DMAC điều khiển trao đổi dữ liệu

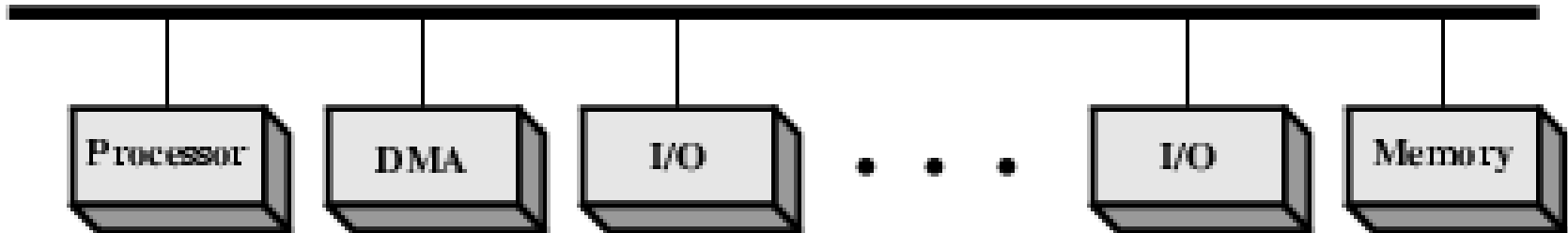
- Sau khi truyền được một từ dữ liệu thì:
 - nội dung thanh ghi địa chỉ tăng
 - nội dung bộ đếm dữ liệu giảm

❖ Khi bộ đếm dữ liệu = 0, DMAC gửi tín hiệu ngắt CPU để báo kết thúc DMA

Các kiểu thực hiện DMA

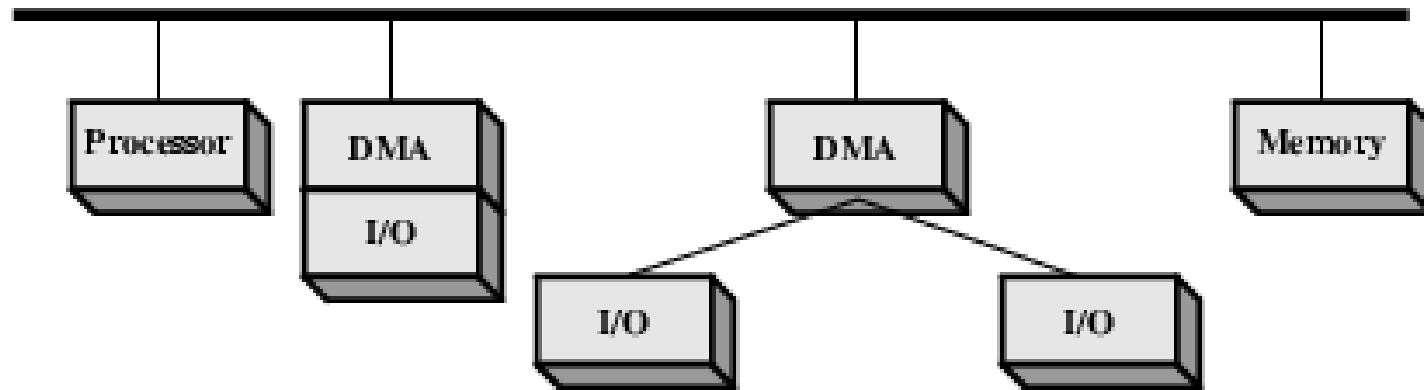
- ❖ DMA truyền theo khối (Block-transfer DMA): DMAC sử dụng bus để truyền xong cả khối dữ liệu
- ❖ DMA lấy chu kỳ (Cycle Stealing DMA): DMAC cưỡng bức CPU treo tạm thời từng chu kỳ bus, DMAC chiếm bus thực hiện truyền một từ dữ liệu.
- ❖ DMA trong suốt (Transparent DMA): DMAC nhận biết những chu kỳ nào CPU không sử dụng bus thì chiếm bus để trao đổi một từ dữ liệu.

Cấu hình DMA (1)



- ❖ Mỗi lần trao đổi một dữ liệu, DMAC sử dụng bus hai lần
 - Giữa mô-đun vào-ra với DMAC
 - Giữa DMAC với bộ nhớ

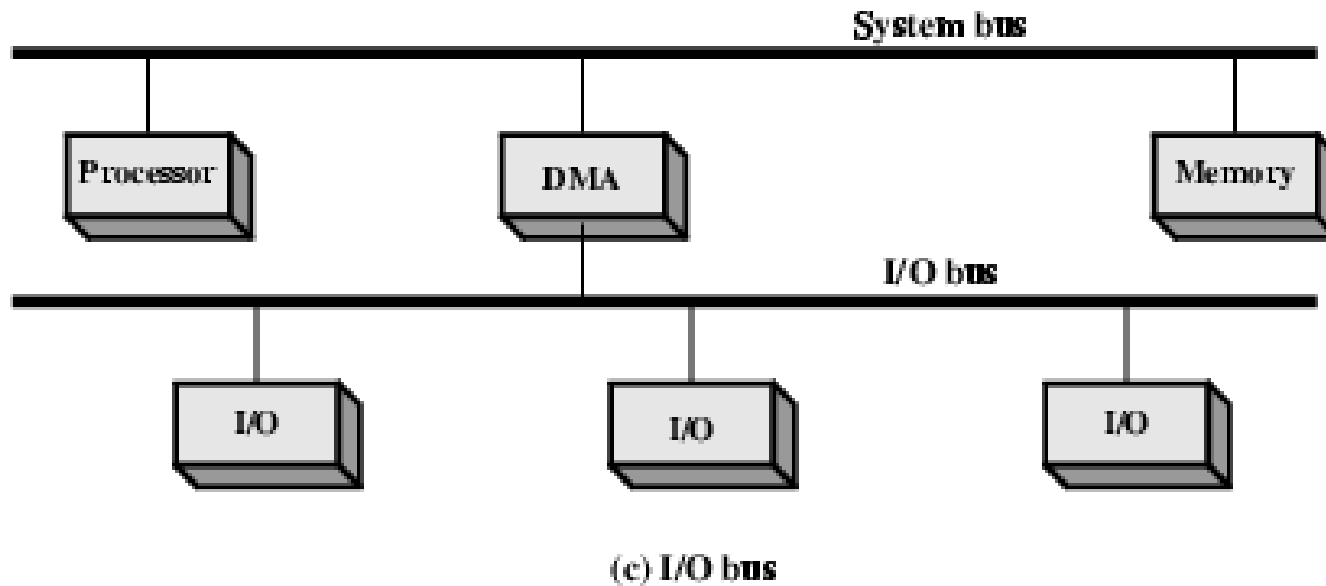
Cấu hình DMA (2)



(b) Single-bus, Integrated DMA-I/O

- ❖ DMAC điều khiển một hoặc vài mô-đun vào-ra
- ❖ Mỗi lần trao đổi một dữ liệu, DMAC sử dụng bus một lần
 - Giữa DMAC với bộ nhớ

Cấu hình DMA (3)



- ❖ Bus vào-ra tách rời hỗ trợ tất cả các thiết bị cho phép DMA
- ❖ Mỗi lần trao đổi một dữ liệu, DMAC sử dụng bus một lần
 - Giữa DMAC với bộ nhớ

Đặc điểm của DMA

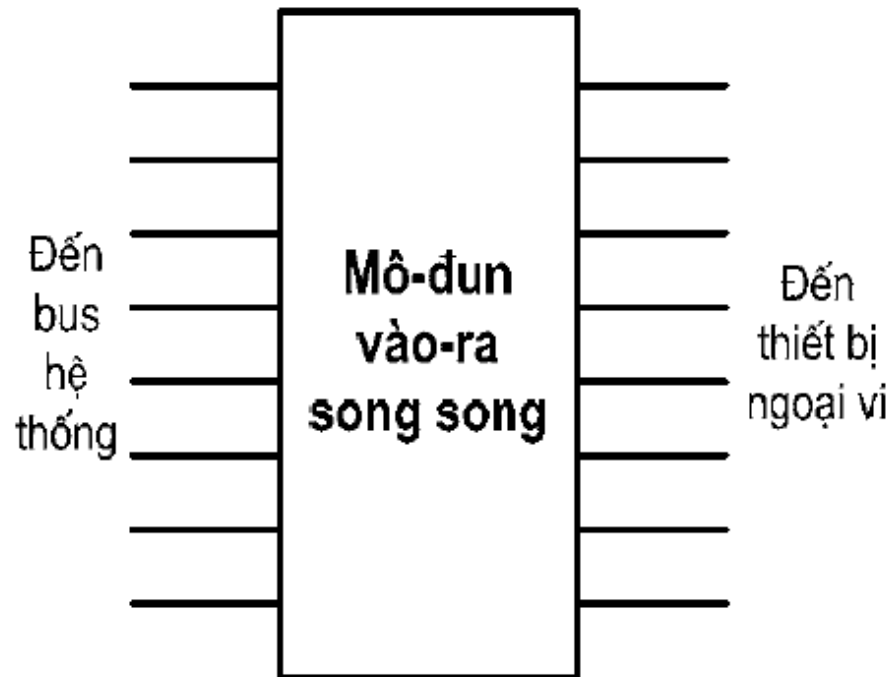
- ❖ CPU không tham gia trong quá trình trao đổi dữ liệu
- ❖ DMAC điều khiển trao đổi dữ liệu giữa bộ nhớ chính với mô-đun vào-ra (hoàn toàn bằng phần cứng) => tốc độ nhanh
- ❖ Phù hợp với các yêu cầu trao đổi mảng dữ liệu có kích thước lớn

6.3. Nối ghép thiết bị ngoại vi

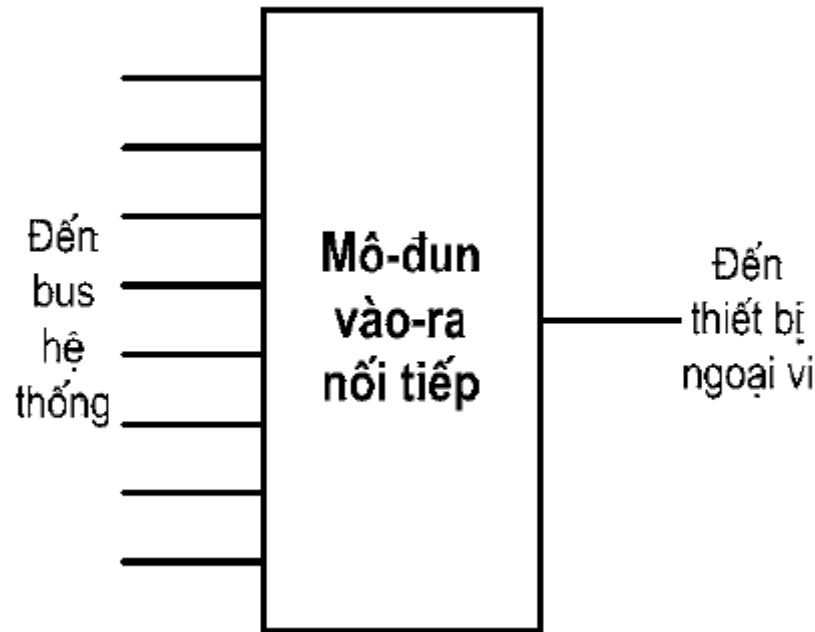
- ❖ Nối ghép song song
- ❖ Nối ghép nối tiếp

Nối ghép song song

- ❖ Truyền nhiều bit song song
- ❖ Tốc độ nhanh
- ❖ Cần nhiều đường truyền dữ liệu



Nối ghép nối tiếp



- ❖ Truyền lần lượt từng bit
- ❖ Cần có bộ chuyển đổi từ dữ liệu song song sang nối tiếp hoặc/và ngược lại
- ❖ Tốc độ chậm hơn
- ❖ Cần ít đường truyền dữ liệu

2. Các cấu hình nối ghép

❖ Điểm tới điểm (Point to Point)

- Thông qua một cổng vào-ra nối ghép với một thiết bị ngoại vi

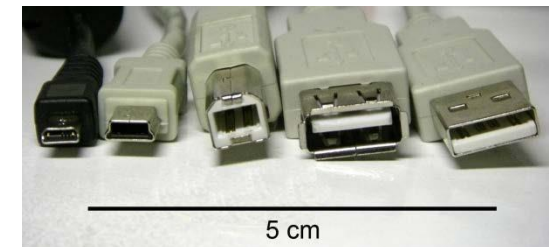
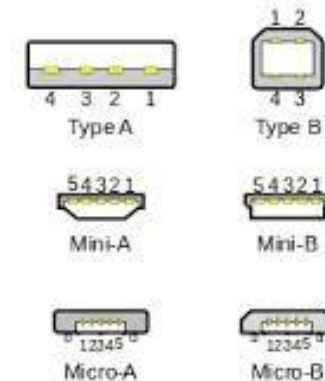
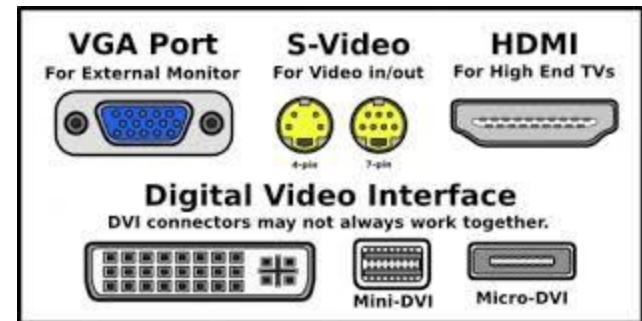
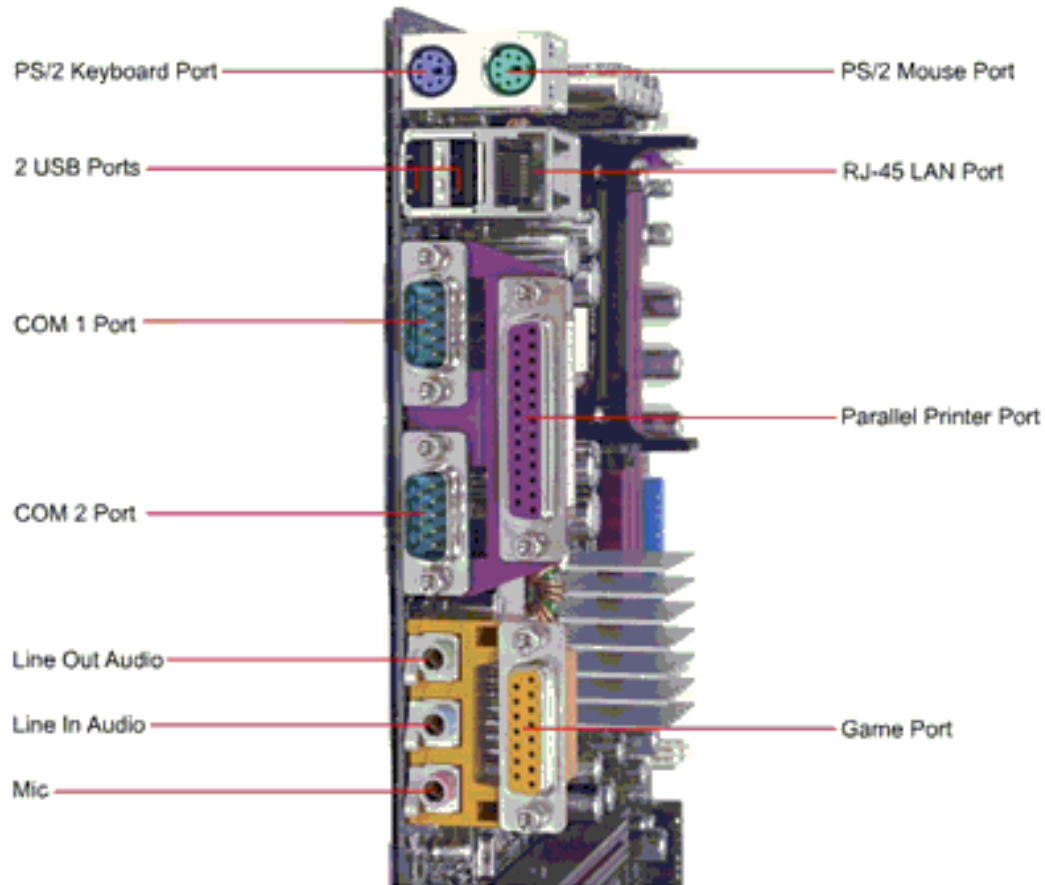
❖ Điểm tới đa điểm (Point to Multipoint)

- Thông qua một cổng vào-ra cho phép nối ghép được với nhiều thiết bị ngoại vi
- Ví dụ:
 - SCSI (Small Computer System Interface): 7 hoặc 15 thiết bị
 - USB (Universal Serial Bus): 127 thiết bị
 - IEEE 1394 (FireWire): 63 thiết bị

5.4. Các cổng vào-ra thông dụng trên PC

- ❖ Các cổng PS/2: nối ghép bàn phím và chuột
- ❖ Cổng nối ghép màn hình
- ❖ Cổng LPT (Line Printer): nối ghép với máy in, là cổng song song (Parallel Port) – 25 chân
- ❖ Cổng COM (Communication): nối ghép với MODEM, là cổng nối tiếp (Serial Port) - 9 hoặc 25 chân
- ❖ Cổng USB (Universal Serial Bus): Cổng nối tiếp đa năng, cho phép nối ghép tối đa 127 thiết bị, nhờ các USB Hub
- ❖ ...

Minh họa (Ports)



Minh họa (Slots)



a. Phần lý thuyết Ch6: Hệ thống vào ra I/O

Câu 1: Hãy cho biết sự tương tác giữa 3 thành phần của máy tính (*Memory, CPU, I/O Module*)? Vẽ hình minh họa?

Câu 2: Nêu các chức năng của module điều khiển vào ra?

Câu 3: Nêu chức năng và đặc điểm của bộ đếm chương trình PC.

Câu 4: Module nhớ được tổ chức như thế nào? Có các loại tín hiệu nào trên module nhớ?

Câu 5: Trình bày phương pháp tổ chức I/O được lập: Chương trình, ngắt, DMA.

Câu 6: Bus là gì? Trình bày các cách phân loại bus. So sánh bus đồng bộ và bus không đồng bộ.

Câu 7: Bus hệ thống là gì? Bus được phân chia thành mấy nhóm đường? Nêu chức năng của từng nhóm đường đó? Cho biết nguyên tắc hoạt động của các module thông qua Bus hệ thống?

Câu 8: Hãy cho biết sự khác nhau giữa hai nguyên lý: Nguyên lý truy cập bộ nhớ trực tiếp và nguyên lý truy nhập bộ nhớ gián tiếp? Vẽ hình minh họa?

Câu 9: Hãy cho biết các bước xử lý của hệ thống khi dữ liệu đi từ các thiết bị **input** đến các thiết bị **output**? Vẽ sơ đồ minh họa? Cho biết chu kỳ và thực thi chỉ thị lệnh của CPU?

Câu 10: Vì sao hệ thống PC phải cần đến Module I/O? Vẽ sơ đồ và nêu chức năng chính của các thành phần trong Module I/O?

Tổng kết

- ❖ Tìm hiểu cấu trúc và nguyên lý hoạt động của DMA?
- ❖ Trình bày phương pháp tổ chức I/O được lập: Chương trình, ngắt, DMA.
- ❖ Vì sao hệ thống PC phải cần đến Module I/O? Vẽ sơ đồ và nêu chức năng chính của các thành phần trong Module I/O?

TIME: 15 PHÚT