



HỌC VIỆN CÔNG NGHỆ BƯU CHÍNH VIỄN THÔNG



BÀI GIẢNG MÔN HỌC

Kiến trúc máy tính

CHƯƠNG 6 – CÁC PHƯƠNG PHÁP VÀO RA DỮ LIỆU

Giảng viên:

Điện thoại/E-mail:

Khoa:

Công nghệ thông tin 1

NỘI DUNG

- Giới thiệu các phương pháp vào ra dữ liệu
- Vào ra bằng thăm dò
- Ngắt và xử lý ngắt
 - Ngắt và phân loại ngắt
 - Chu trình xử lý ngắt
- Vào ra bằng ngắt
 - Vào ra bằng ngắt
 - Giới thiệu mạch điều khiển ngắt 8259
- Vào ra bằng DMA
 - Vào ra bằng DMA
 - Giới thiệu mạch điều khiển DMA 8237

■ Vai trò của vào ra dữ liệu:

- Là phương tiện giúp CPU giao tiếp với thế giới bên ngoài
- Cung cấp dữ liệu đầu vào cho CPU xử lý
- Cung cấp phương tiện để CPU kết xuất dữ liệu đầu ra

■ Các phương pháp vào ra chính:

- Thăm dò (polling)
- Ngắt (Interrupt)
- Truy nhập trực tiếp bộ nhớ (DMA-Direct Memory Access)

Các cổng vào ra của máy tính

- PS/2: cổng ghép nối với bàn phím và chuột
- COM: các cổng ghép nối nối tiếp
- LPT: các cổng ghép nối song song
- IDE, SATA, SCSI: các cổng ghép nối ổ đĩa
- LAN: cổng ghép nối mạng cục bộ
- Audio: cổng ghép nối âm thanh (speaker, mic và line-in)
- Video: Cổng ghép nối với màn hình (tương tự)
- DVI : Cổng ghép nối với màn hình (số)
- USB: Cổng ghép nối theo chuẩn USB
 - USB 1.0: 12Mb/s
 - USB 2.0: 480Mb/s
 - USB 3.0: 1.5Gb/s

Vào ra bằng thăm dò

Cơ chế vào ra bằng thăm dò:

- CPU quản lý danh sách các thiết bị vào ra kèm theo địa chỉ các cổng giao tiếp;
- Các thiết bị vào ra định kỳ cập nhật trạng thái sẵn sàng làm việc của mình lên các bit cờ trạng thái vào ra của mình;
- CPU định kỳ lần lượt “quét” các thiết bị vào ra để “đọc” các bit cờ trạng thái vào ra;
 - Nếu gặp một thiết bị sẵn sàng làm việc, 2 bên tiến hành trao đổi dữ liệu;
 - Trao đổi dữ liệu xong, CPU tiếp tục quét thiết bị khác.
- CPU là bên chủ động trong quá trình trao đổi dữ liệu

Vào ra bằng thăm dò

■ Ưu điểm:

- Đơn giản, dễ cài đặt
- Có thể được cài đặt bằng phần mềm

■ Nhược điểm:

- Hiệu quả thấp do CPU tốn nhiều thời gian để thăm dò các thiết bị
- Không thực sự khả thi khi có nhiều thiết bị trong danh sách thăm dò

■ Ứng dụng của vào ra bằng thăm dò:

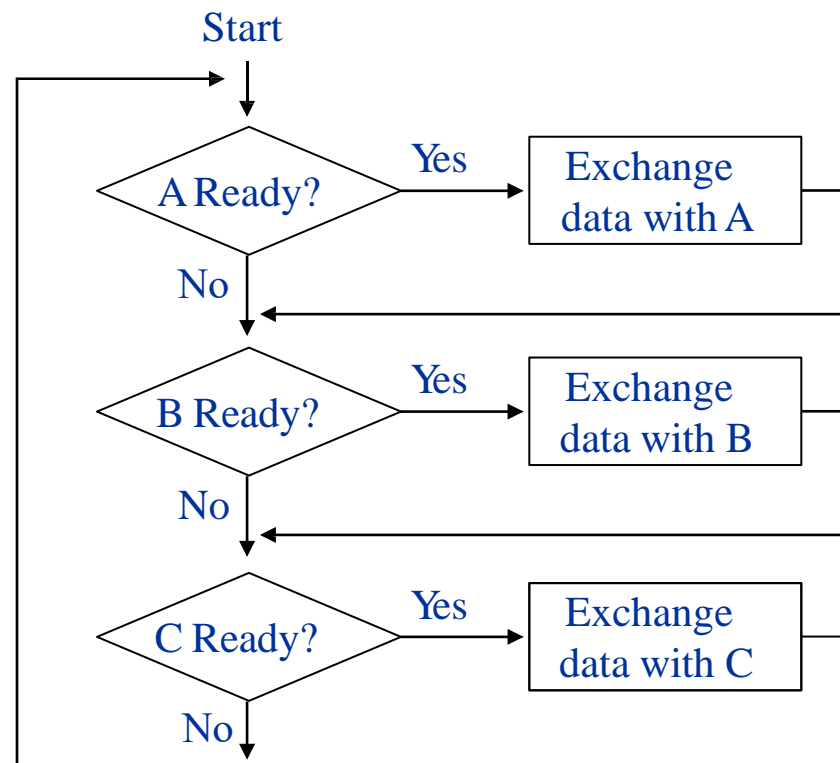
Thăm dò thường được sử dụng khi hệ thống khởi động:

CPU thăm dò hầu hết các thiết bị để xác lập cấu hình

Thăm dò được sử dụng trong quá trình hoạt động với các thiết bị rời (removable) như ổ đĩa CD/DVD, ổ mềm, ...

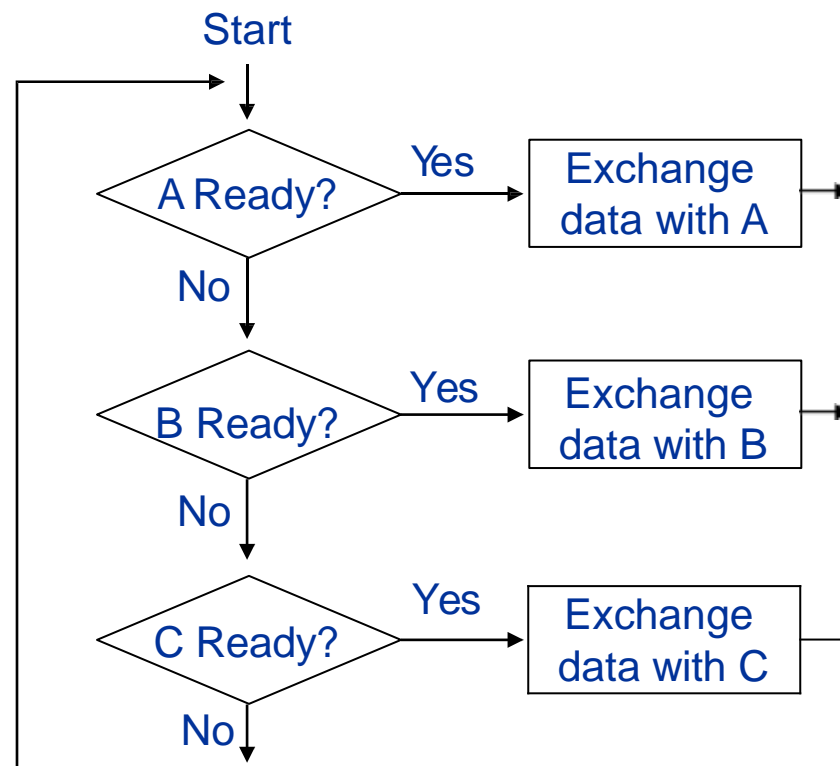
Vào ra bằng thăm dò – không ưu tiên

- Ba thiết bị A, B, C được thăm dò không ưu tiên
- CPU quét tất cả các thiết bị trong một chu trình thăm dò
- CPU có thể trao đổi dữ liệu với nhiều hơn 1 thiết bị trong một chu trình thăm dò
- Các thiết bị được “thăm” lần lượt, không phụ thuộc vào thiết bị đứng trước chu trình.
- CPU bắt đầu 1 chu trình thăm dò mới sau khi đã quét qua tất cả các thiết bị.



Vào ra bằng thăm dò – có ưu tiên

- Ba thiết bị A, B, C được thăm dò có ưu tiên theo thứ tự: A, B, C;
- CPU có thể quét tất cả các thiết bị trong một chu trình thăm dò
- CPU chỉ trao đổi dữ liệu với tối đa 1 thiết bị trong một chu trình thăm dò
- Các thiết bị có mức ưu tiên cao luôn được thăm trước;
- Các thiết bị có mức ưu tiên thấp chỉ được thăm nếu các thiết bị đứng trước nó không sẵn sàng.
- CPU bắt đầu 1 chu trình thăm dò mới ngay sau khi trao đổi dữ liệu với một thiết bị.



Ngắt và xử lý ngắt

□ Ngắt là gì?

- Ngắt (Interrupt) là một sự kiện mà CPU tạm dừng thực hiện một chương trình để thực hiện một đoạn chương trình khác theo yêu cầu từ bên ngoài;
- Thông thường các yêu cầu từ bên ngoài thường xuất phát từ các thiết bị vào ra. Các yêu cầu này gọi là các yêu cầu ngắt;
- Đoạn chương trình CPU thực hiện trong thời gian ngắt được gọi là chương trình con phục vụ ngắt (CTCPVN).

□ Các CTCPVN là các đoạn chương trình:

- Được viết sẵn và lưu trong ROM;
- Mỗi CTCPVN có nhiệm vụ riêng và thường là đảm nhiệm việc trao đổi dữ liệu với thiết bị vào ra.

□ Khi nào CPU kiểm tra và xử lý ngắt: CPU kiểm tra yêu cầu ngắt tại chu kỳ đồng hồ cuối cùng của chu kỳ lệnh.

Ngắt và xử lý ngắt

Phân loại ngắt

- Ngắt cứng: là các ngắt được kích hoạt bởi các bộ phận phần cứng gửi đến chân NMI và INTR của CPU; gồm:
 - Ngắt không che được NMI (Non-Maskable Interrupt): ngắt gửi đến chân NMI của CPU, không chịu sự ảnh hưởng của cờ ngắt;
VD: ngắt Reset;
 - Ngắt che được INTR (Maskable Interrupt): ngắt gửi đến chân INTR của CPU, chịu sự chi phối của cờ ngắt; Cờ IF=1 → cho phép ngắt, IF=0 → cấm ngắt.
- Ngắt mềm: là các ngắt được kích hoạt bởi các chương trình thông qua lệnh gọi ngắt INT <N>. N là số hiệu ngắt, N=0-255.
- Các ngắt ngoại lệ: là các ngắt do các lỗi nảy sinh trong quá trình hoạt động của CPU:
 - Ngắt chia cho 0 (divide by zero)
 - Ngắt do tràn (overflow)

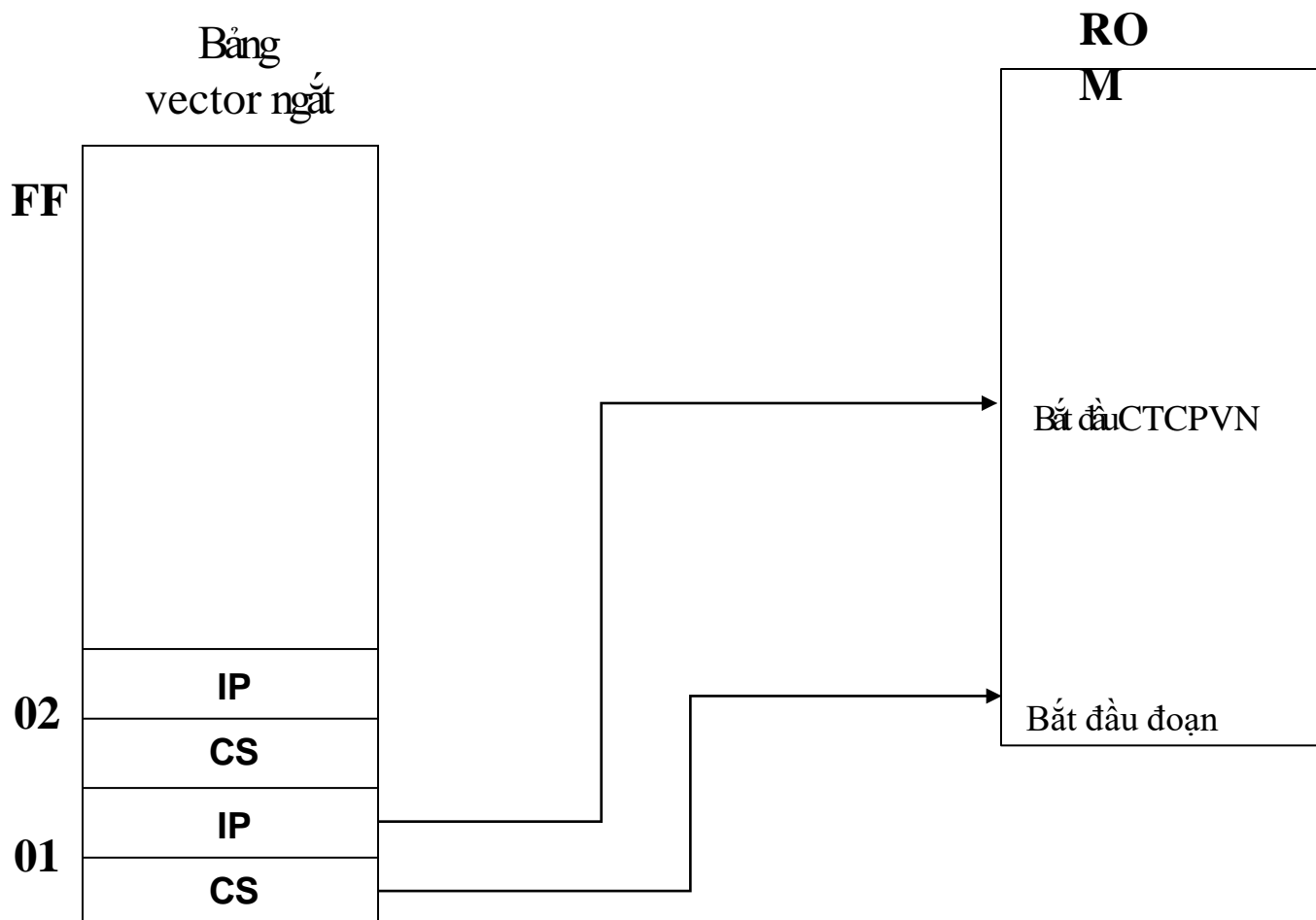
Ngắt và xử lý ngắt

Trật tự ưu tiên trong xử lý các yêu cầu ngắt

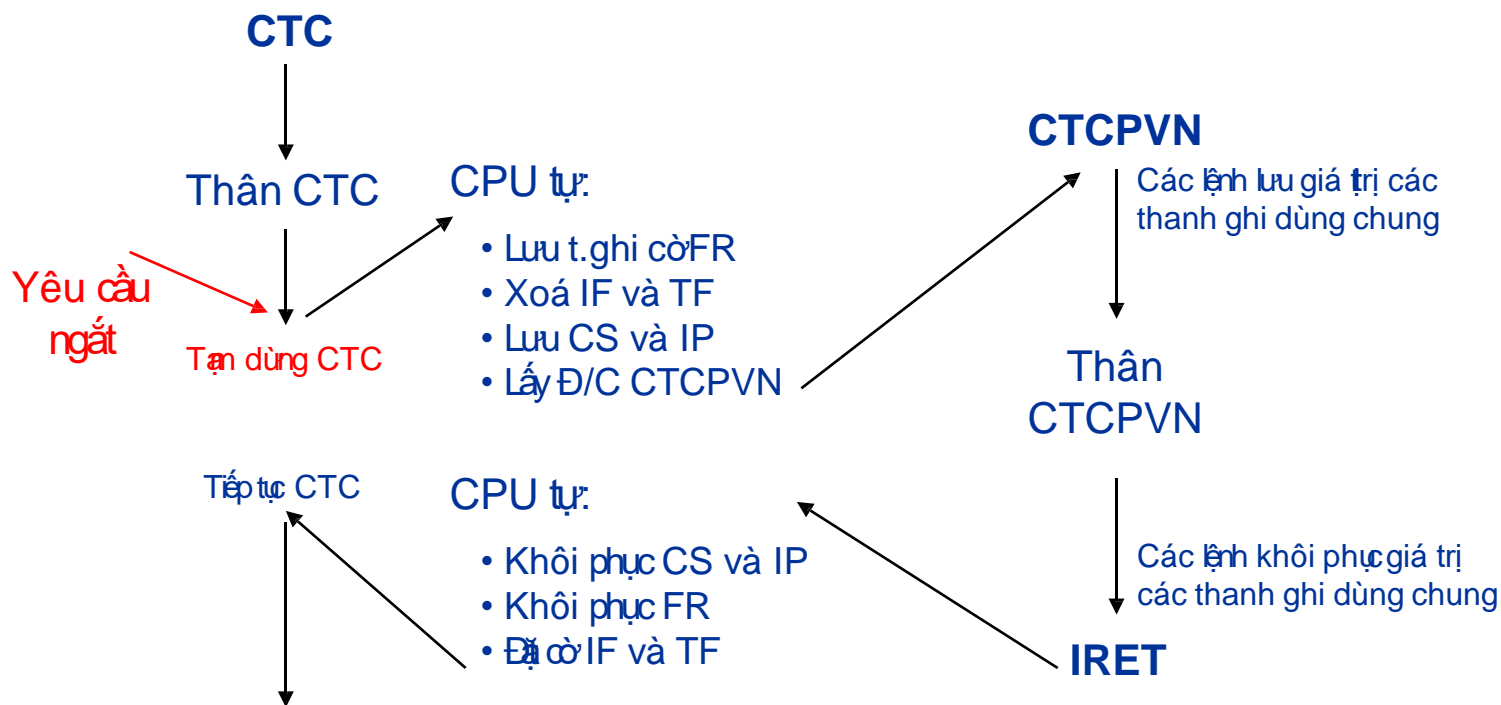
- ▣ Các yêu cầu ngắt được gán một mức ưu tiên
- ▣ Khi nhận được nhiều yêu cầu ngắt đồng thời, CPU sẽ xử lý chúng theo mức ưu tiên định trước
- Mức ưu tiên các yêu cầu ngắt (từ cao nhất đến thấp nhất)
 1. Ngắt nội bộ: INT 0 (chia cho 0), INT N ($N \neq 0$)
 2. Ngắt không che được NMI
 3. Ngắt che được INTR
 4. Ngắt chạy từng lệnh: INT 1

- Vi xử lý 8086/8088 có 256 ngắt được đánh số từ 0-255
- Một vector ngắt gồm các thông tin:
 - Số hiệu ngắt N, N=0-255 hoặc 00-FFH
 - Địa chỉ đầy đủ chương trình con phục vụ ngắt (CTCPVN) lưu trong bộ nhớ ROM. Địa chỉ đầy đủ gồm:
 - Địa chỉ đoạn (CS)
 - Địa chỉ lệch (IP)
- Bảng vector ngắt lưu thông tin về 256 vector ngắt. Mỗi bản ghi của bảng gồm các thông tin:
 - Số hiệu ngắt
 - Địa chỉ đoạn và địa chỉ lệch của CTCPVN.

Ngắt và xử lý ngắt – Bảng vector ngắt



Ngắt và xử lý ngắt – Chu trình xử lý ngắt



Ngắt và xử lý ngắt – Chu trình xử lý ngắt

- Khi nhận được yêu cầu ngắt, CPU thực hiện các việc:
 - Hoàn tất lệnh đang thực hiện của chương trình chính (CTC)
 - Lưu giá trị của thanh ghi cờ FR vào ngăn xếp
 - Xoá cờ ngắt IF và cờ bật TF
 - Lưu giá trị của các t.ghi CS và IP vào ngăn xếp
 - Từ số hiệu ngắt N, lấy địa chỉ của CTCPVN từ bảng vector ngắt
- Nạp địa chỉ của CTCPVN vào CS và IP, CPU thực hiện CPCPVN, gồm:
 - Lưu giá trị các thanh ghi dùng chung vào ngăn xếp
 - Thực hiện mã chính của CTCPVN
 - Khôi phục giá trị các thanh ghi dùng chung
- Gặp lệnh IRET kết thúc CTCPVN, CPU thực hiện các việc:
 - Khôi phục giá trị của CS và IP
 - Khôi phục giá trị của thanh ghi cờ FR
 - Đặt cờ ngắt IF và cờ bật TF
- CPU tiếp tục thực hiện lệnh tiếp theo của CTC (nằm sau lệnh xảy ra ngắt).

Vào ra bằng ngắt – Chu trình vào ra bằng ngắt

- Thiết bị vào ra có nhu cầu trao đổi dữ liệu, gửi yêu cầu ngắt đến chân tín hiệu INTR của CPU;
- Khi nhận được yêu cầu ngắt, CPU thực hiện các việc:
 - Hoàn tất lệnh đang thực hiện của chương trình chính (CTC)
 - Lưu giá trị của thanh ghi cờ FR vào ngăn xếp
 - Xoá cờ ngắt IF và cờ bẫy TF
 - Lưu giá trị của các t.ghi CS và IP vào ngăn xếp
 - Gửi tín hiệu xác nhận ngắt đến thiết bị vào ra qua chân tín hiệu INTA
- Nhận được hiệu xác nhận ngắt của CPU, thiết bị vào ra gửi số hiệu ngắt N đến CPU
- Nhận được số hiệu ngắt N, CPU lấy địa chỉ của CTCNVN tương ứng từ bảng vector ngắt

Vào ra bằng ngắt – Chu trình vào ra bằng ngắt

- Nạp địa chỉ của CTCNVN vào CS và IP, CPU thực hiện CPCNVN, gồm:
 - Lưu giá trị các thanh ghi dùng chung vào ngăn xếp
 - Thực hiện mã chính của CTCNVN: đồng thời thực hiện việc trao đổi dữ liệu với thiết bị vào ra
 - Khôi phục giá trị các thanh ghi dùng chung
- Gặp lệnh IRET kết thúc CTCNVN, CPU thực hiện các việc:
 - Khôi phục giá trị của CS và IP
 - Khôi phục giá trị của thanh ghi cờ FR
 - Đặt cờ ngắt IF và cờ bẫy TF
- CPU tiếp tục thực hiện lệnh tiếp theo của CTC (nằm ngay sau lệnh xảy ra ngắt).

Vào ra bằng ngắt – Ưu và nhược điểm

□ Ưu điểm

- Hiệu quả hơn vào ra bằng thăm dò, do CPU không phải thăm dò từng thiết bị

□ Nhược điểm

- Phức tạp hơn vào ra bằng thăm dò
- Cần mạch phần cứng để điều khiển ngắt

□ Bên chủ động trong vào ra bằng ngắt:

- Thiết bị vào ra

Mạch điều khiển ngắt 8259A

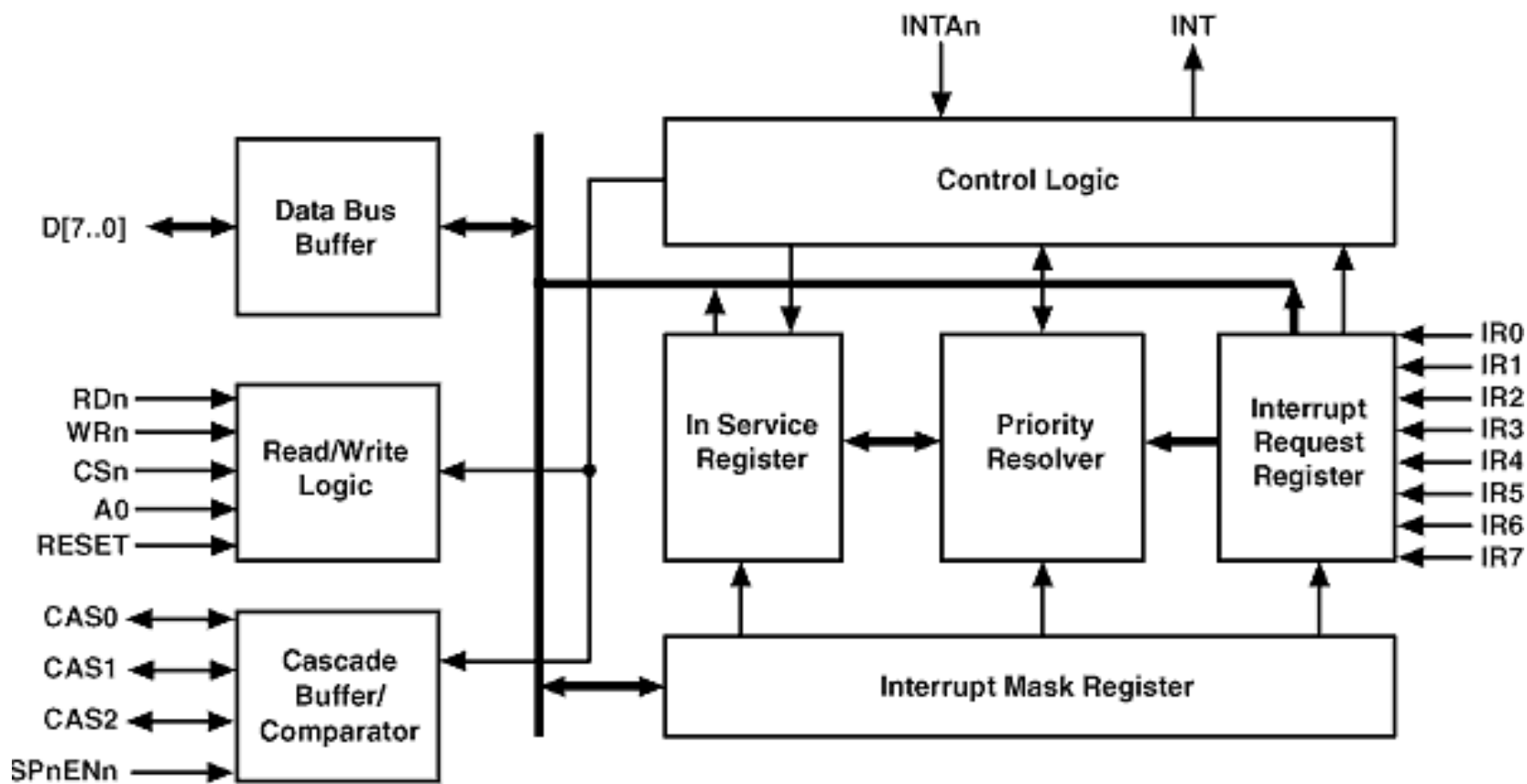
- Trường hợp có nhiều yêu cầu ngắt che được (ngắt gửi đến chân INTR), mạch điều khiển ngắt 8259A thường được sử dụng để giải quyết vấn đề ưu tiên xử lý các yêu cầu ngắt.
- Vi mạch 8259A được gọi là mạch điều khiển ngắt lập trình được (Programmable Interrupt Controller - PIC).
 - Là một vi mạch cỡ lớn có thể xử lý trước được 8 yêu cầu ngắt với các mức ưu tiên khác nhau để tạo ra một yêu cầu ngắt đưa đến đầu vào INTR của CPU 8086.
 - Nếu nối tầng 1 mạch 8259A chủ với 8 mạch 8259A thợ ta có thể nâng tổng số các yêu cầu ngắt với các mức ưu tiên khác nhau lên thành 64.

PIC 8259A – Sơ đồ chân và các tín hiệu

\overline{CS}	1	28	Vcc
\overline{WR}	2	27	A0
\overline{RD}	3	26	\overline{INTA}
D7	4	25	IR7
D6	5	24	IR6
D5	6	23	IR5
D4	7	22	IR4
D3	8	21	IR3
D2	9	20	IR2
D1	10	19	IR1
D0	11	18	IR0
CAS0	12	17	INT
CAS1	13	16	$\overline{SP/EN}$
gnd	14	15	CAS2

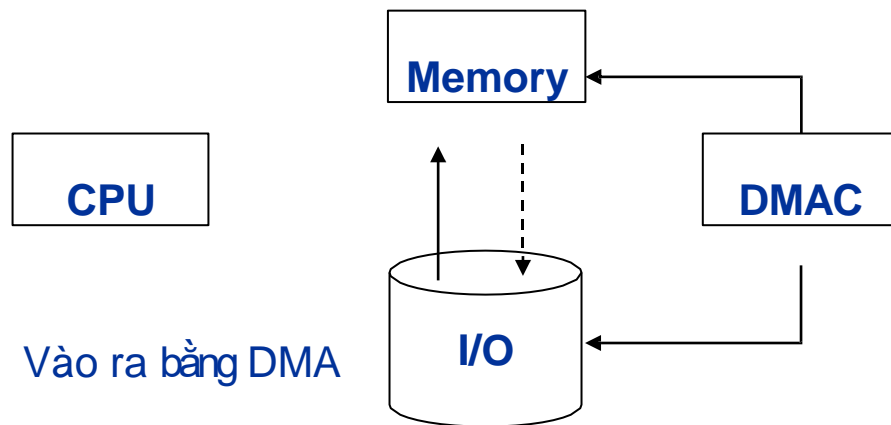
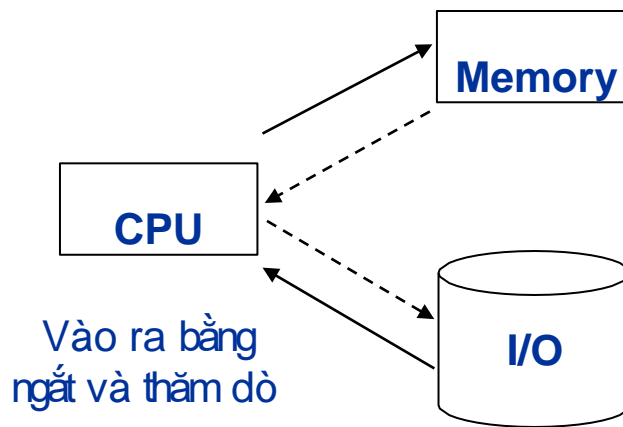
D0-D7	Dữ liệu
RD, WR	Đọc, Ghi (mức thấp)
A0	Địa chỉ thanh ghi
CS	Chọn chip
CAS0-2	Ghép tầng với PIC khác
SP	Xác định PIC chủ (master SP=1) thợ (slave SP=0)
EN	Mở đệm dữ liệu
INT	Yêu cầu ngắt ghép với INTR của CPU
INTA	Xác nhận ngắt ghép với INTA của CPU
D0-D7	Tín hiệu dữ liệu ghép với bus dữ liệu của CPU

PIC 8259A – Sơ đồ khối



Vào ra bằng DMA – Giới thiệu

- Trong các phương pháp vào ra bằng thăm dò và ngắt thiết bị vào ra trao đổi dữ liệu với bộ nhớ thông qua CPU.
- Phương pháp vào ra bằng DMA (Direct Memory Access) cho phép thiết bị vào ra trao đổi dữ liệu trực tiếp với bộ nhớ theo khối, không thông qua CPU;
- DMA thích hợp khi cần trao đổi dữ liệu với khối lượng lớn trong khoảng thời gian ngắn.



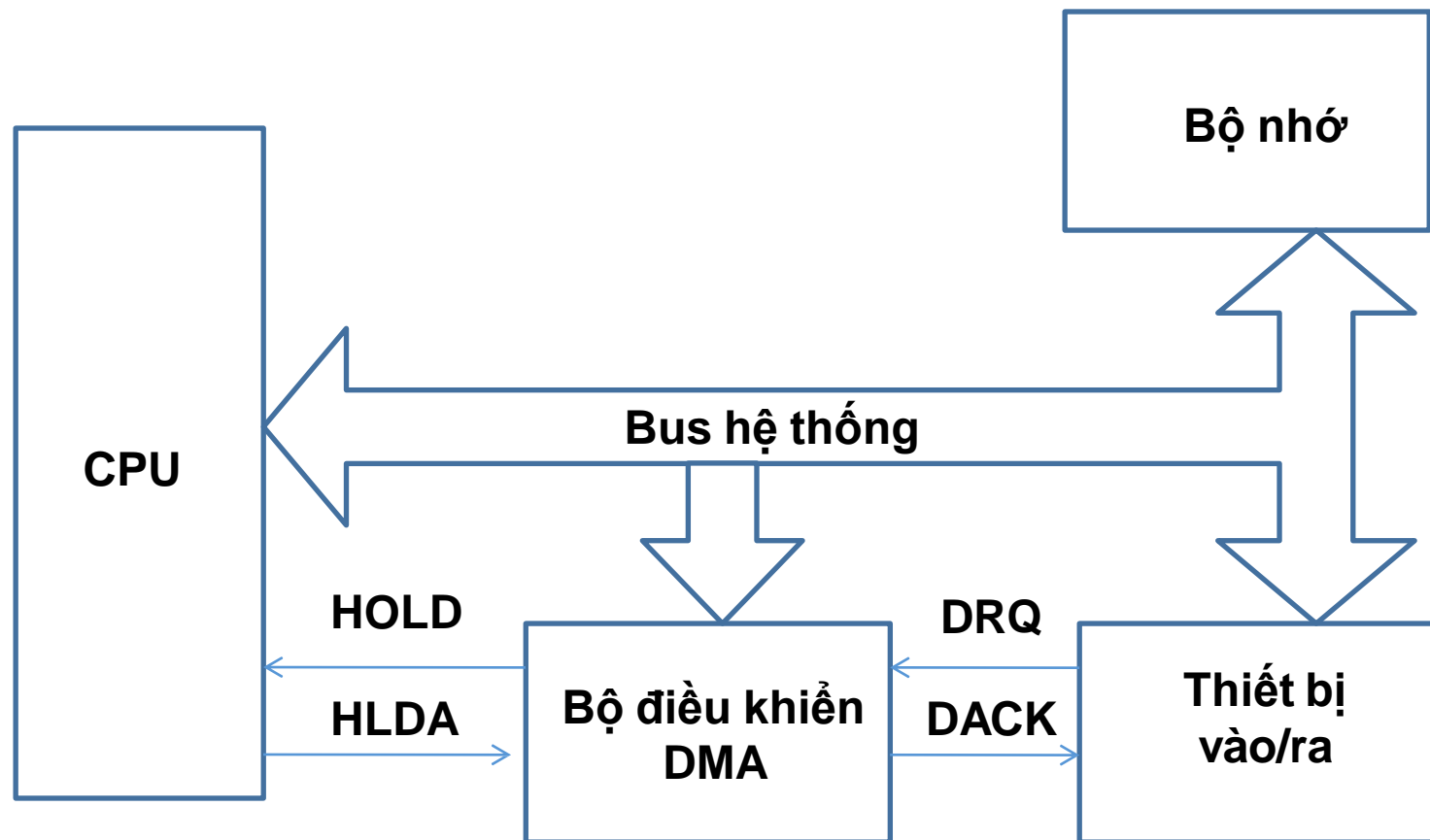
Vào ra bằng DMA – Giới thiệu

- DMAC (DMA Controller) thay mặt CPU điều khiển quá trình trao đổi dữ liệu trực tiếp giữa thiết bị vào ra và bộ nhớ;
- DMA có tốc độ cao hơn nhiều lần so với vào ra bằng thăm dò và ngắt. Ví dụ, với VXL 8088
 - Vào ra bằng DMA mất 4 chu kỳ đồng hồ để chuyển 1 byte thiết bị ngoại vi vào bộ nhớ;
 - Vào ra thông qua CPU mất 39 chu kỳ đồng hồ để chuyển 1 byte thiết bị ngoại vi vào bộ nhớ:

Số chu kỳ đồng hồ

LAP: MOV AL, [SI];	10
OUT PORT, AL;	10
INC SI;	2
LOOP LAP;	17
; Cộng:	39 chu kỳ

Vào ra bằng DMA – Hệ VXL với DMAC



- ❑ Thiết bị vào ra có yêu cầu trao đổi dữ liệu gửi yêu cầu DRQ đến CPU thông qua DMAC;
- ❑ DMAC chuyển yêu cầu DRQ thành HRQ và gửi đến chân tín hiệu HOLD của CPU;
- ❑ Nhận được yêu cầu sử dụng bus HRQ, CPU:
 - Gửi các tham số điều khiển trao đổi dữ liệu và tín hiệu xác nhận yêu cầu sử dụng bus HACK cho DMAC qua chân tín hiệu HLDA;
 - Tự tách ra khỏi bus hệ thống (100% các tín hiệu của bus A và D và một số tín hiệu của bus C)
- ❑ Nhận được HACK, DMAC chiếm quyền điều khiển bus hệ thống và gửi tín hiệu xác nhận DACK cho thiết bị vào ra;
- ❑ DMAC điều khiển quá trình trao đổi dữ liệu trực tiếp giữa thiết bị vào ra và bộ nhớ;
- ❑ Kết thúc quá trình DMA, DMAC trả quyền điều khiển bus cho CPU.

Vào ra bằng DMA – Ưu và nhược điểm

□ Ưu điểm:

- Hiệu suất rất cao do dữ liệu được trao đổi trực tiếp theo khối giữa thiết bị vào ra và bộ nhớ không thông qua CPU

□ Nhược điểm:

- Phức tạp hơn vào ra bằng thăm dò và ngắt
- Cần mạch phần cứng để điều khiển quá trình DMA

□ Bên chủ động trong vào ra bằng DMA:

- Thiết bị vào ra

- ❑ Hỗ trợ 4 kênh DMA độc lập
- ❑ Tự động khởi tạo độc lập cho tất cả các kênh
- ❑ Điều khiển cho phép hoặc cấm từng yêu cầu DMA riêng lẻ
- ❑ Truyền từ bộ nhớ tới bộ nhớ
- ❑ Khởi tạo các khối bộ nhớ
- ❑ Tự động tăng/giảm địa chỉ
- ❑ Tốc độ truyền dữ liệu tới 1.6MB/s với 8237A ở 5MHz

Các tín hiệu của 8237

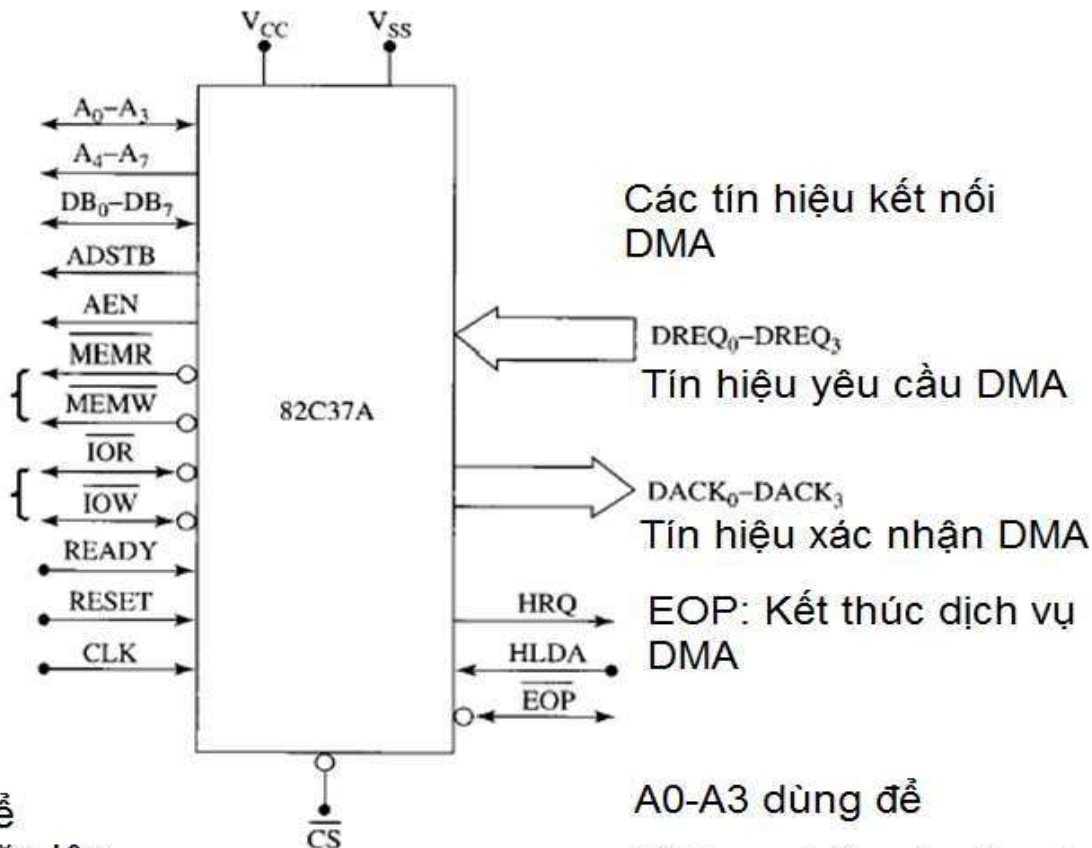
ADSTB: Tín hiệu địa chỉ (byte cao) sẵn sàng

AEN: Cho phép địa chỉ

Tín hiệu điều khiển bộ nhớ

Tín hiệu điều khiển thiết bị

DB0-DB7 dùng để truyền dữ liệu hoặc lập trình 8237



A0-A3 dùng để

- 1) Truy nhập các thanh ghi bên trong
- 2) Chứa 4 bit địa chỉ thấp trong khi truyền dữ liệu