

Chương 4: Các thiết bị vào/ra

14

Nội dung

1. Các hệ thống vào/ra
2. Thiết bị lưu trữ phụ

1. Các hệ thống vào/ra

1. Tổng quan
2. Các thiết bị vào/ra
3. Giao diện vào/ra ứng dụng
4. Dịch vụ vào/ra
5. Chuyển đổi yêu cầu vào/ra sang các thao tác phần cứng
6. Các luồng (stream)
7. Hiệu năng

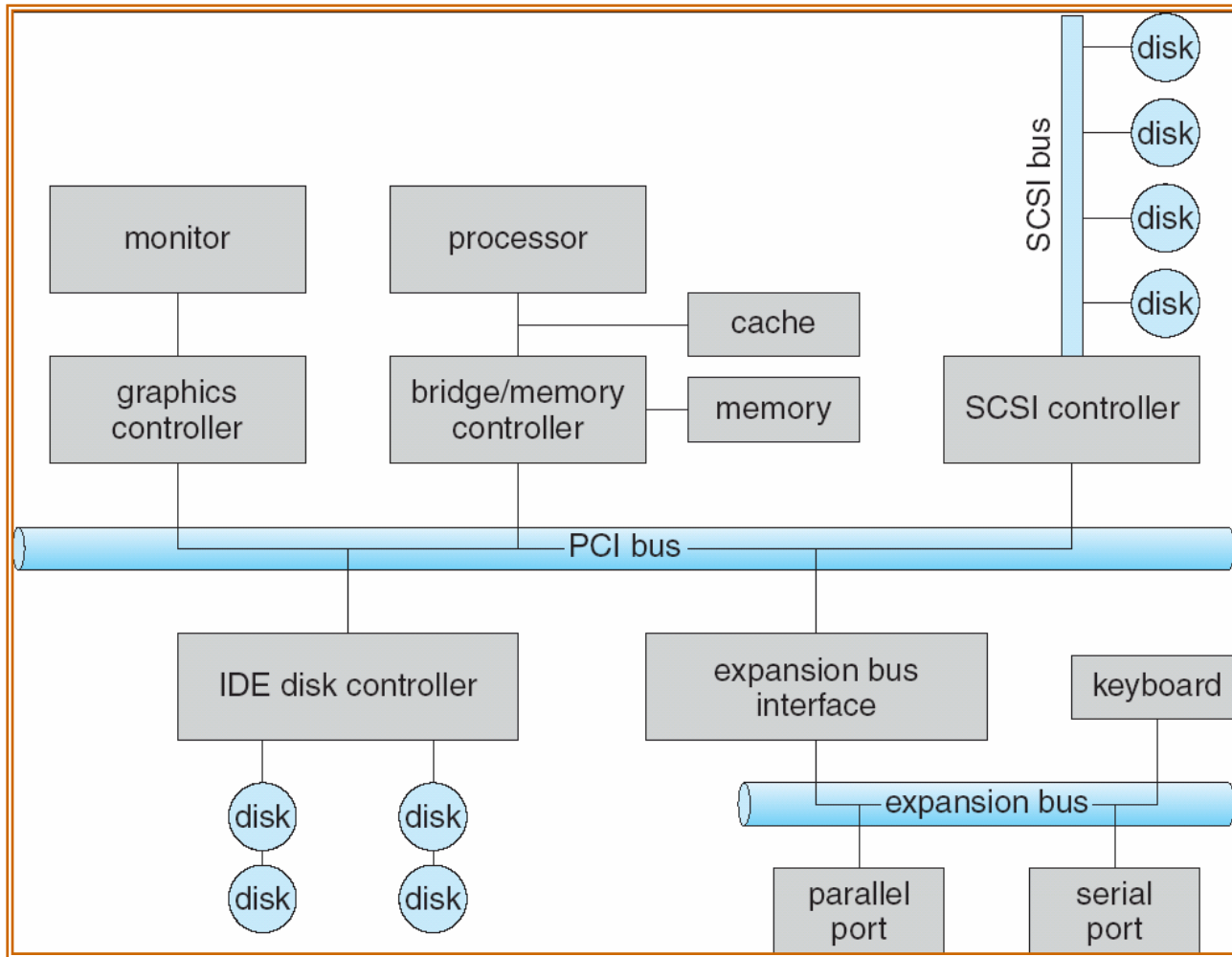
1.1. Tổng quan

- Quản lý thiết bị: thành phần cơ bản của HDH
- Nhiều loại thiết bị
 - → nhiều phương pháp quản lý thiết bị
 - Các hệ thống con vào/ra (I/O subsystems) tách biệt sự phức tạp của các hệ vào/ra với các thành phần khác của nhân
- Hai xu hướng phát triển
 - Chuẩn hóa
 - Đa dạng loại thiết bị
- Kết hợp hai xu hướng bằng cách
 - Các thành phần phần cứng cơ bản: cổng, bus, Bộ điều khiển thiết bị
 - Các trình điều khiển thiết bị

1.2. Các thiết bị vào/ra

- Các loại thiết bị vào/ra: phong phú, đa dạng
- Một số khái niệm cơ bản
 - **Port**
 - **Bus (daisy chain)**
 - **Controller (host adapter)**
- Gửi dữ liệu thông qua các lệnh vào/ra
- Gửi dữ liệu thông qua phương pháp ánh xạ bộ nhớ (memory – mapped)

Cấu trúc Bus điện hình cho PC



Địa chỉ của một số cổng vào/ra trên PC (partial)

I/O address range (hexadecimal)	device
000–00F	DMA controller
020–021	interrupt controller
040–043	timer
200–20F	game controller
2F8–2FF	serial port (secondary)
320–32F	hard-disk controller
378–37F	parallel port
3D0–3DF	graphics controller
3F0–3F7	diskette-drive controller
3F8–3FF	serial port (primary)

Thanh ghi của thiết bị vào ra

- Thông thường, một cổng Vào/Ra bao gồm 4 thanh ghi
- Thanh ghi trạng thái: hoàn thành, số byte sẵn sàng
- Thanh ghi điều khiển: thiết lập bởi (host) và đọc bởi bộ điều khiển
 - Xác định công việc bộ điều khiển phải làm
- Thanh ghi dữ liệu vào: bộ điều khiển ghi, host đọc
- Thanh ghi dữ liệu ra: host ghi và bộ điều khiển đưa ra thiết bị

Các giao thức Vào/Ra

- **Thăm dò (Polling)**
 - Host kiểm tra đều đặn để xem liệu thiết bị có sẵn sàng
- **Điều khiển bởi ngắt (Interrupt-driven)**
 - Bộ điều khiển ngắt host khi nó sẵn sàng
- **Truy cập bộ nhớ trực tiếp-Direct Memory Access (DMA)**
 - Host thiết lập một khối chuyển (large transfer), bộ điều khiển ngắt khi nó hoàn thành

Thực thi Thăm dò

- Cần các bit bắt tay (handshaking bits)
- Bộ điều khiển thiết lập **BUSY** bit
 - **BUSY==0** sẵn sàng nhận lệnh mới
 - **BUSY==1** đang bận
- Host thiết lập **CMD-RDY** bit
 - **CMD-RDY==0** không có việc cho Bộ điều khiển làm
 - **CMD-RDY==1** có việc cho Bộ điều khiển làm

Thực thi Thăm dò

Host

```
while (BUSY==1) ;
if (want to write) {
    WRITE      = 1;
    DATA-OUT  = <output byte>;
    CMD-RDY    = 1;
} else {
    ...
}
```

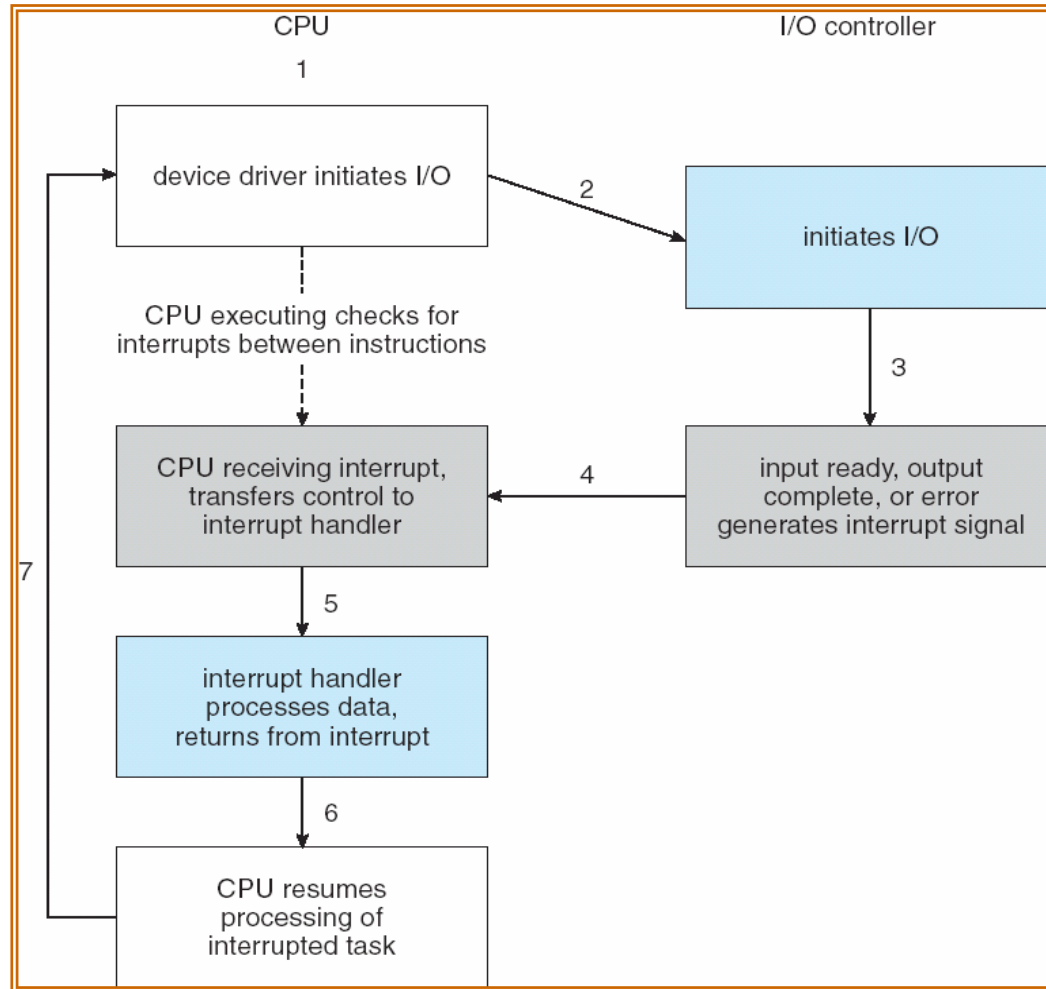
Controller

```
while (CMD-RDY==0) ;
BUSY = 1;
if (WRITE == 1) {
    write DATA-OUT to device
} else {
    ...
}
CMD-RDY = 0;
ERROR   = 0;
BUSY    = 0;
```

Thăm dò

- Nếu thiết bị quá chậm, Bên chủ sẽ tốn nhiều thời gian để kiểm tra **BUSY** bit để xem nó có thể làm việc
- Nếu thiết bị quá nhanh, Bộ điều khiển có thể tràn bộ đệm **DATA_IN** trước khi Bên chủ có cơ hội kiểm tra và lấy dữ liệu
- **Giải pháp:** Vào/Ra được điều khiển bởi ngắt (interrupt-driven I/O)

Vào/Ra điều khiển bởi ngắt



Bảng vector sự kiện của Intel Pentium

vector number	description
0	divide error
1	debug exception
2	null interrupt
3	breakpoint
4	INTO-detected overflow
5	bound range exception
6	invalid opcode
7	device not available
8	double fault
9	coprocessor segment overrun (reserved)
10	invalid task state segment
11	segment not present
12	stack fault
13	general protection
14	page fault
15	(Intel reserved, do not use)
16	floating-point error
17	alignment check
18	machine check
19–31	(Intel reserved, do not use)
32–255	maskable interrupts

Vào/Ra được điều khiển bởi ngắt

- Bus có một dây yêu cầu ngắt (interrupt request-IRQ)
- CPU lưu ý các dây IRQ sau mỗi lệnh
- Nếu IRQ được đưa ra:
 - Trạng thái của chương trình đang chạy được lưu lại
 - Nhảy tới dịch vụ xử lý ngắt (ISR)
 - Dịch vụ ngắt xử lý ngắt
 - Dịch vụ ngắt ISR hoàn thành
 - Trạng thái của chương trình bị ngắt được phục hồi

Điều khiển bởi ngắt

- Khái niệm ngắt được sử dụng cho:
 - Các thiết bị vào ra
 - Các ngoại lệ (chia 0, ..)
 - Lỗi trang trong hệ thống bộ nhớ ảo
 - Lời gọi hệ thống

Khuyết điểm của Vào/Ra điều khiển bởi ngắt và thăm dò

■ Vào:

- CPU yêu cầu dữ liệu
- CPU chuyển dữ liệu từ thiết bị vào bộ nhớ

■ Ra:

- CPU chuyển dữ liệu từ bộ nhớ tới thiết bị
- CPU thăm dò việc hoàn thành hoặc chờ ngắt hoàn thành

Vì sao cần sử dụng CPU để chuyển dữ liệu giữa bộ nhớ và các thiết bị??

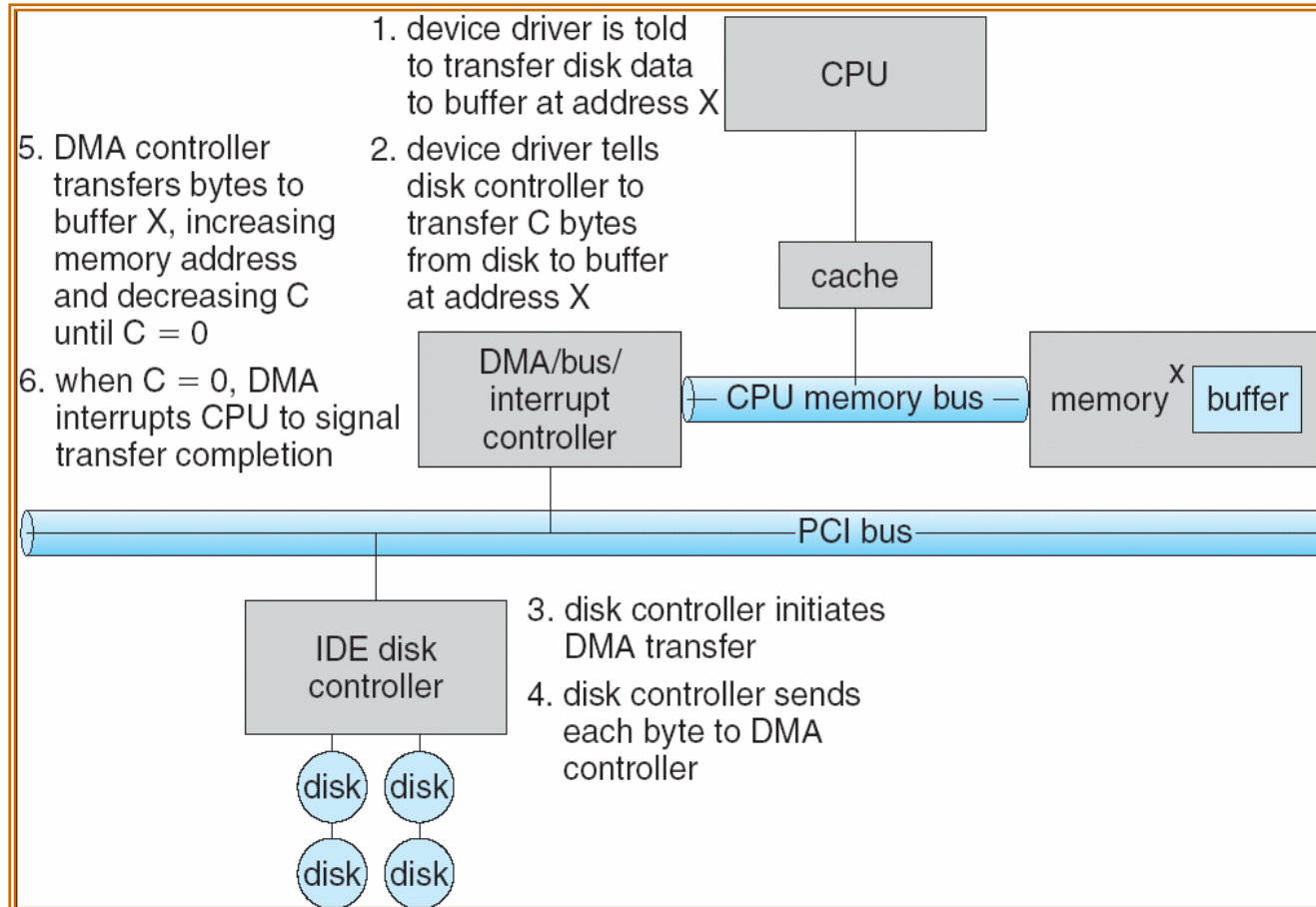
Không cần nếu sử dụng DMA!

Truy cập bộ nhớ trực tiếp

Direct Memory Access (DMA)

- Được sử dụng để tránh **dùng CPU** trong khi chuyển dữ liệu lớn
- Yêu cầu có bộ điều khiển **DMA**
- Việc chuyển dữ liệu trực tiếp giữa thiết bị Vào/Ra và bộ nhớ, không cần thông qua CPU

6 bước thực hiện trong chuyển theo DMA



1.3. Giao diện vào/ra ứng dụng

- Các lời gọi hệ thống đóng gói hoạt động thiết bị trong các lớp tổng quát
- Trình điều khiển thiết bị che dấu sự khác biệt giữa các bộ điều khiển thiết bị (nhân HDH không thấy được sự khác biệt đó)
- Một số loại thiết bị
 - **Character-stream** hay **block**
 - **Sequential** hay **random-access**
 - **Sharable** hay **dedicated**
 - **Speed of operation**
 - **read-write, read only, or write only**