

Chương 6: Hệ thống bus và Thiết bị ngoại vi

Giới thiệu chung

- Thiết bị vào/ ra (thiết bị ngoại vi) là các thành phần của máy tính chịu trách nhiệm:
 - Lấy dữ liệu từ thế giới bên ngoài vào máy tính
 - Đưa dữ liệu từ máy tính ra ngoài
- Các thiết bị đầu vào:
 - Bàn phím, chuột, máy quét, ổ CD/DVD, HDD (đọc), ...
- Các thiết bị đầu ra:
 - Màn hình, máy in, ổ CDWR/ DVDRW, HDD(ghi), ...

Thiết bị vào/ra



A multimedia keyboard



A logitech mouse

Thiết bị vào/ra



A CRT monitor



An LCD monitor

Thiết bị vào/ra



A Laser Printer



A Ink Jet Printer

Các cổng giao tiếp

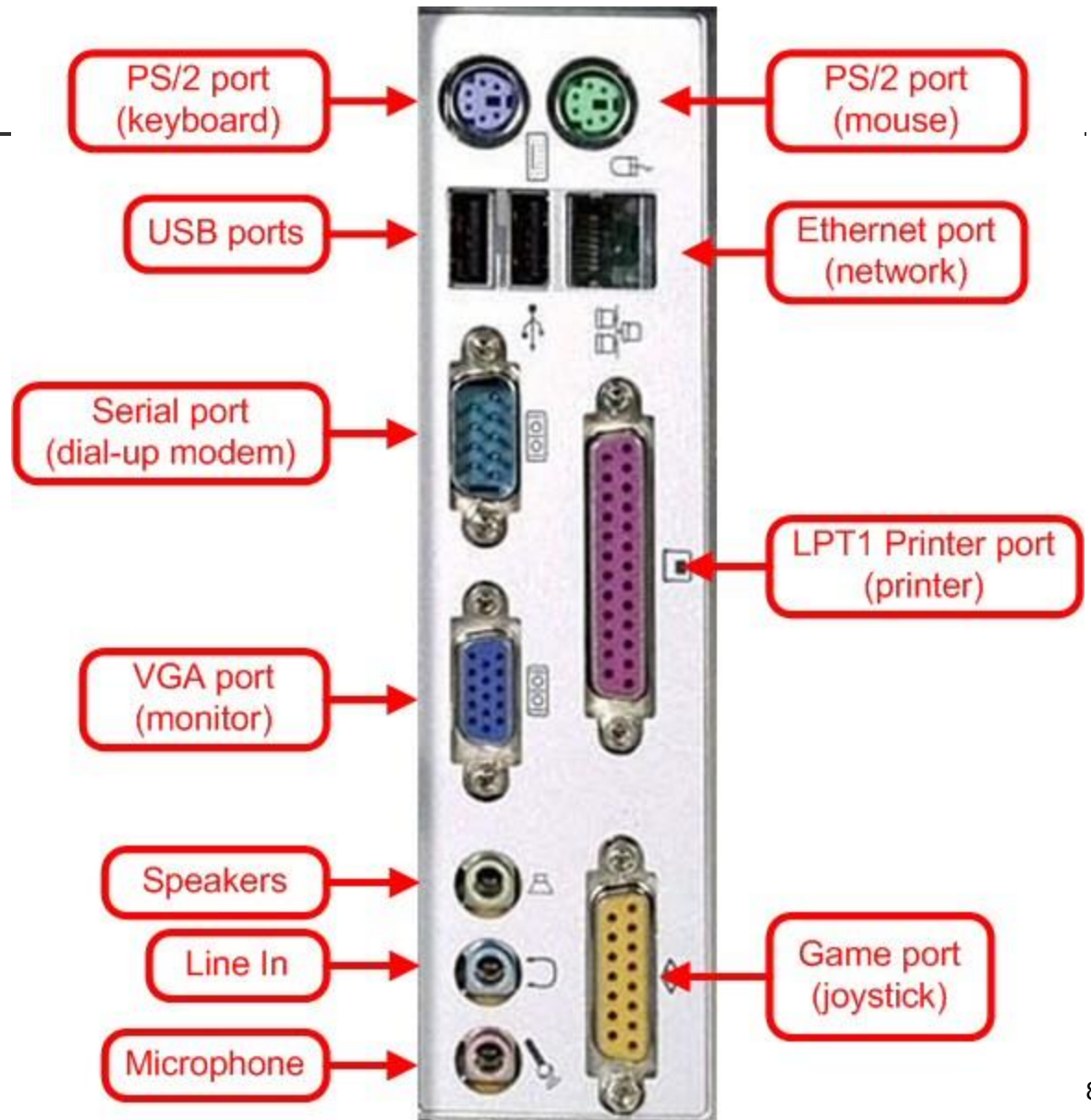
- Các thiết bị vào/ ra thường kết nối với máy tính thông qua các cổng giao tiếp
 - Mỗi cổng được gán một địa chỉ duy nhất
- Các cổng thông dụng:
 - PS/2: cho bàn phím và chuột
 - Các cổng COM và LPT
 - USB
 - USB 1.0: 12Mb/s
 - USB 2.0: 480Mb/s
 - USB 3.0: 1.5Gb/s

Cổng giao tiếp

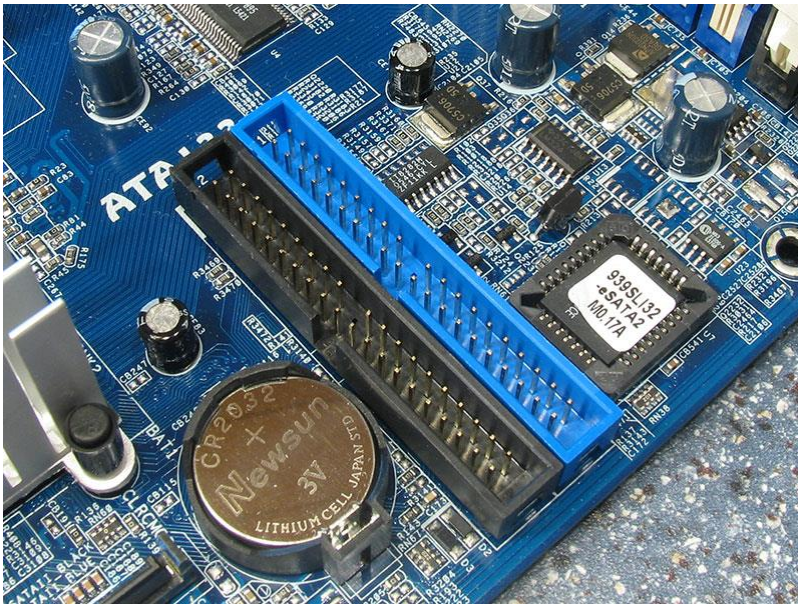
□ Các cổng thông dụng:

- Cổng IDE, SATA và E-SATA: ghép nối các loại ổ đĩa
- Cổng LAN: ghép nối mạng
- Cổng Audio: ghép nối âm thanh
- Cổng đọc các thẻ nhớ
- Cổng Firewire/ IEEE 1394: ghép nối các ổ đĩa ngoài
- Cổng VGA/ Video port: ghép nối màn hình
- Cổng DVI: ghép nối màn hình số

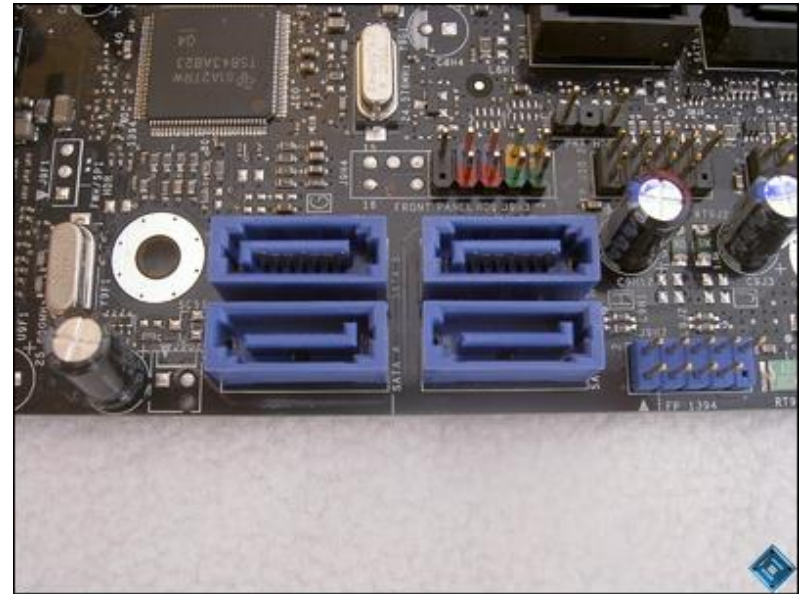
Các cổng thông dụng



Các cổng giao tiếp



IDE Ports

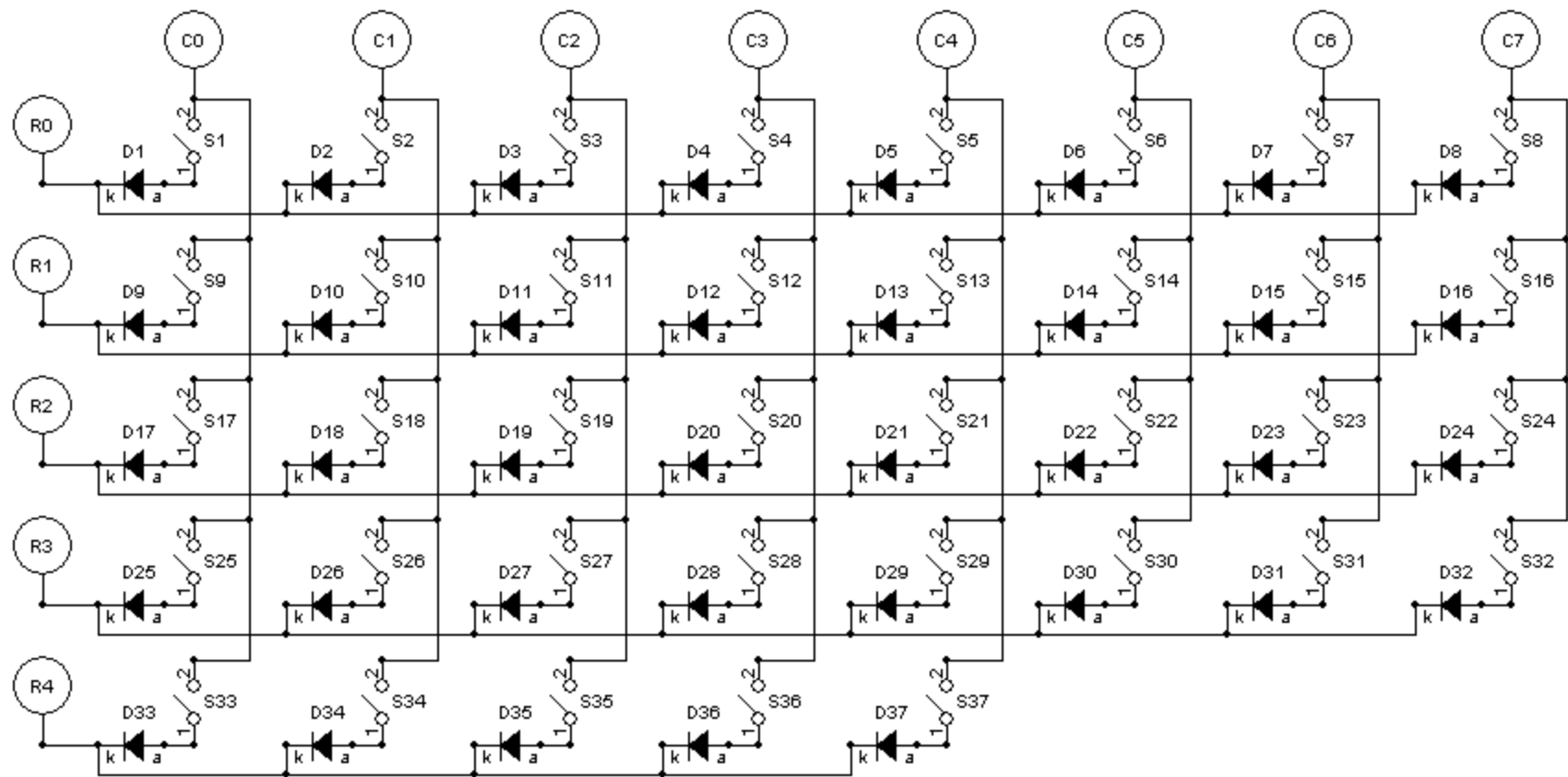


SATA Ports

Bàn phím

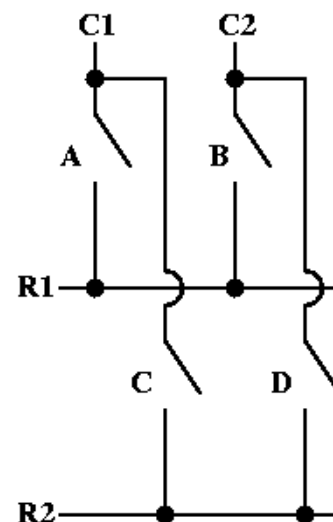
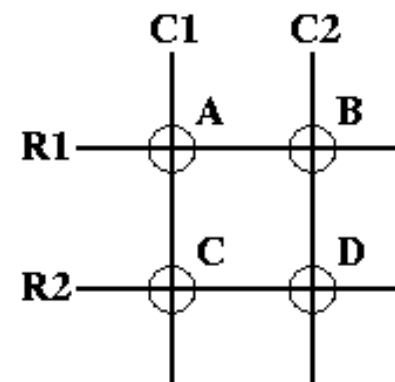
- Bàn phím là thiết bị vào chuẩn
- Có 2 chức năng chính:
 - Nhập dữ liệu
 - Điều khiển
- Các bàn phím chuẩn có 101 phím:
 - Các kí tự chữ cái (a-z)
 - Các kí tự số
 - Các toán tử: +, -, *, /
 - Các phím chức năng (F1 – F12)
 - Các phím điều khiển: Ctrl, Alt, Shift, ..
 - Các phím di chuyển: Home, End, Page Up, Page Down, Up, Down, Left, Right, ...

Ma trận phím



Ma trận phím

- ❑ Bàn phím sử dụng ma trận hình thành bởi các dòng và cột dây dẫn
- ❑ Mỗi phím hoạt động như một công tắc
- ❑ Khi một phím được ấn, dây dẫn cột được nối với dây dẫn dòng tạo thành một mạch kín
- ❑ Bộ điều khiển bàn phím liên tục quét ma trận để phát hiện mạch kín và ghi nhận phím ấn



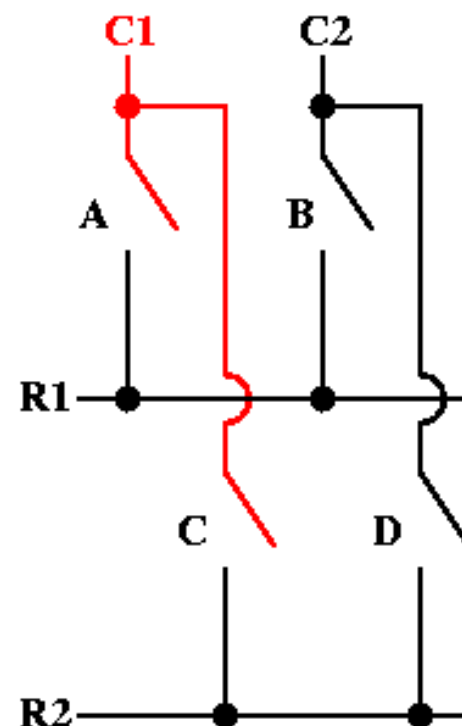
Ma trận phím

□ Để phát hiện sự ấn phím:

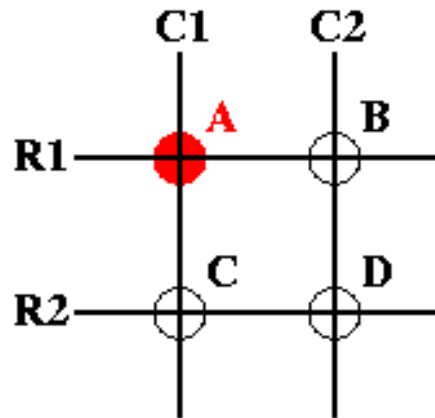
- Bộ điều khiển bàn phím sẽ quét tất cả các cột và kích hoạt lần lượt từng cột một.
- Khi một cột được kích hoạt, bộ điều khiển phát hiện hàng nào được kích hoạt (phím được ấn tạo mạch kín)

□ Hình vẽ:

- Bộ điều khiển kích hoạt cột C1
- Dòng R1 và R2 được kiểm tra lần lượt để phát hiện mạch kín

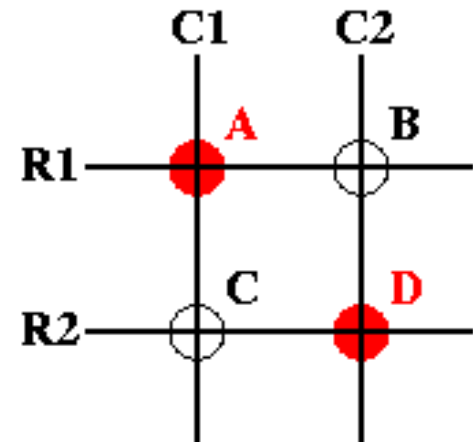
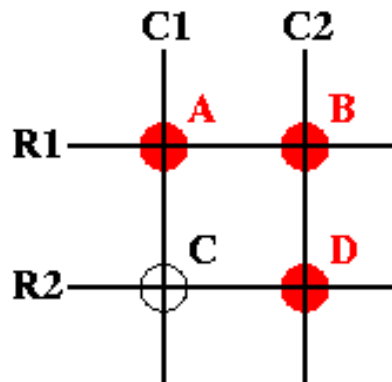


Nhiều phím được ấn



1 phím
được
ấn

3 phím
ấn



2 phím
ấn

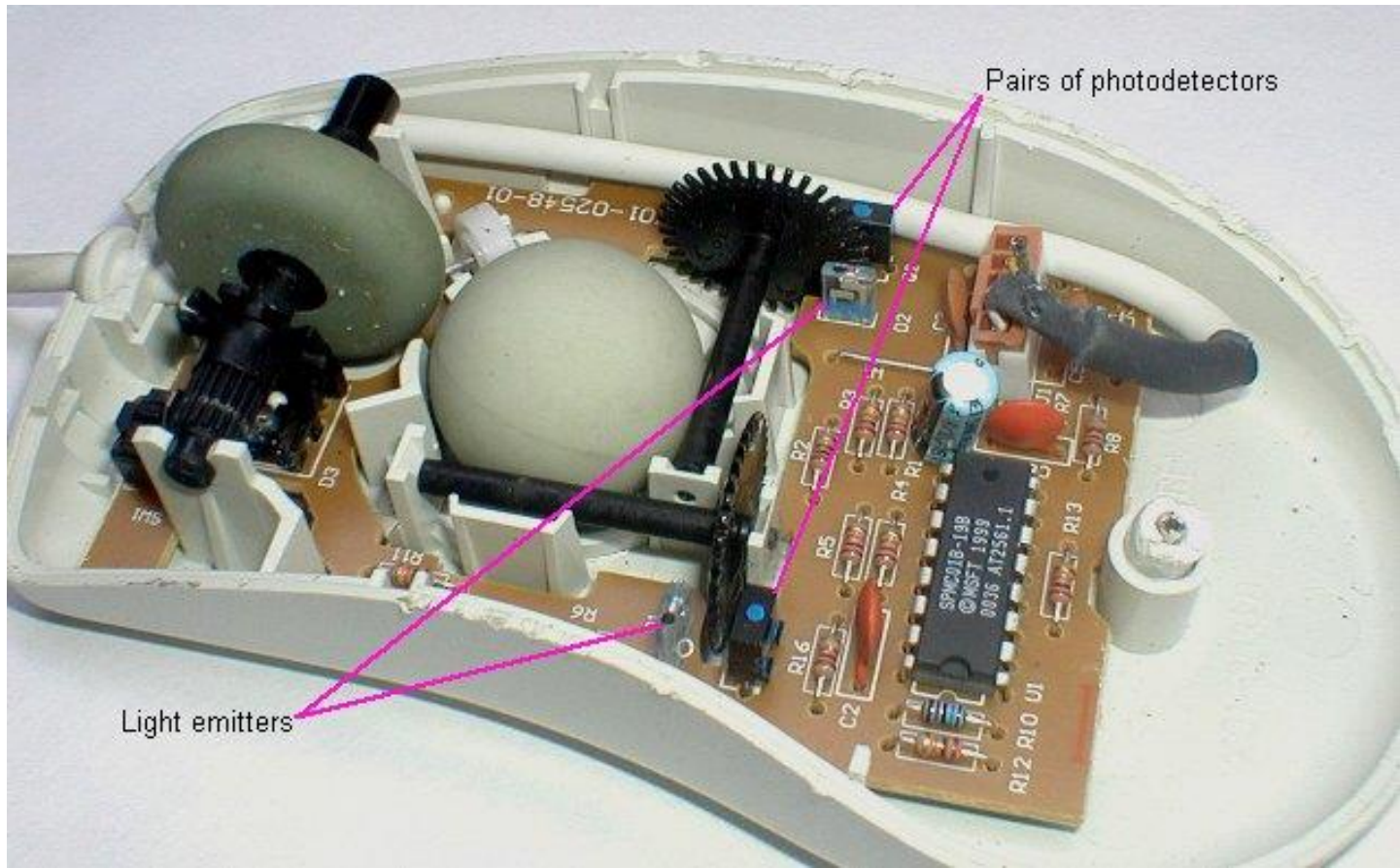
Hoạt động bàn phím

- Khi 1 phím được ấn, bộ điều khiển bàn phím phát hiện ra sự kiện và tạo một “mã quét” (scan code) tương ứng
- Một ngắt bàn phím được gửi tới máy tính
- Khi nhận được tín hiệu ngắt bàn phím:
 - Máy tính thực hiện chương trình điều khiển ngắt bàn phím:
 - Đọc mã quét phím
 - Chuyển mã quét phím thành mã kí tự tương ứng (thông thường là mã ASCII)
 - Một ký tự có thể được hiển thị theo nhiều hình thức khác nhau tùy thuộc bộ font

Chuột máy tính

- Là thiết bị vào thông dụng
 - Chức năng là điều khiển
- Các loại chuột:
 - Chuột cơ
 - Chuột quang
 - Chuột laser
 - Chuột dây
 - Chuột không dây
- Các nút chuột:
 - Các nút thông thường: trái, phải, cuộn
 - Các nút khác: Forward, Backward

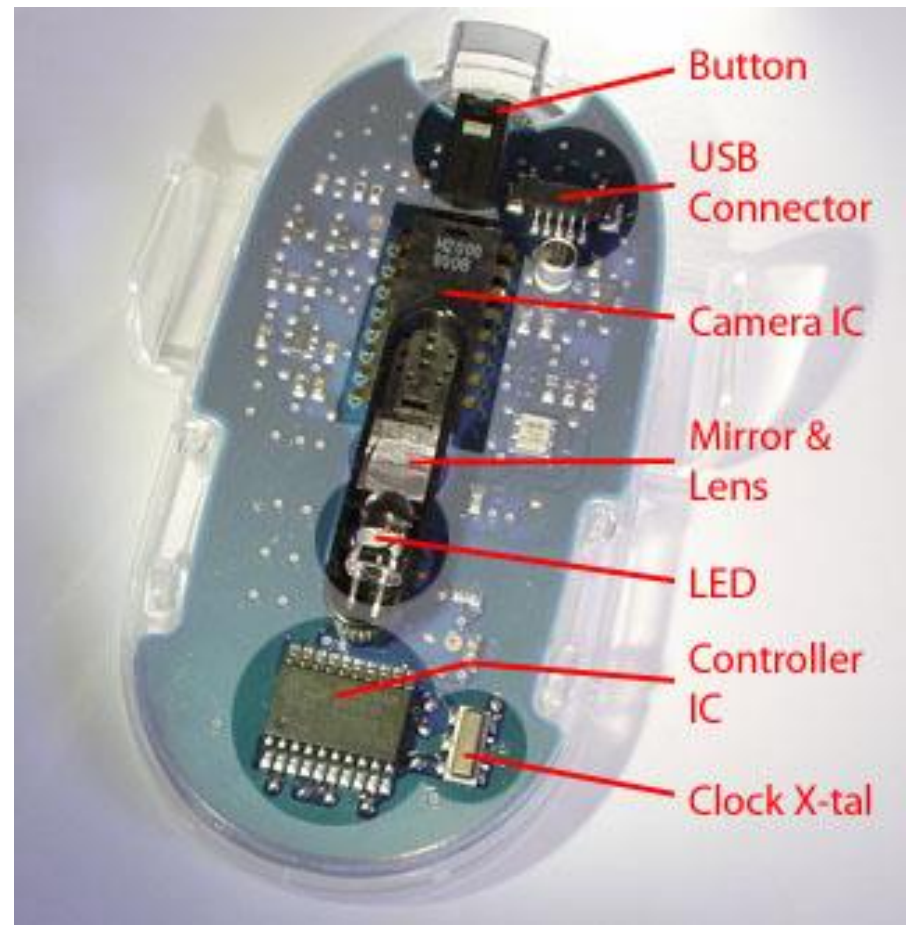
Chuột cơ



Nguyên lý hoạt động chuột cơ

- Khi di chuyển chuột, bi quay tròn
- Bi quay kéo theo 2 trục áp vào quay theo. Hai trục được gắn bánh xe răng cưa ở 1 đầu:
 - Một trục để phát hiện di chuyển theo phương đứng
 - Một trục để phát hiện di chuyển theo phương ngang
- Có 2 diod phát tia hồng ngoại chiếu qua các bánh răng cưa gắn trên các trục:
 - Khi bánh răng cưa quay, ánh sáng hồng ngoại chiếu qua sẽ bị ngắt quãng
 - Ở phía đối diện có 2 bộ cảm biến chuyển ánh sáng hồng ngoại sau bánh răng cưa thành tín hiệu điện
 - Tín hiệu điện thu được phản ánh chuyển động của chuột được chuyển₁₈ cho máy tính xử lý

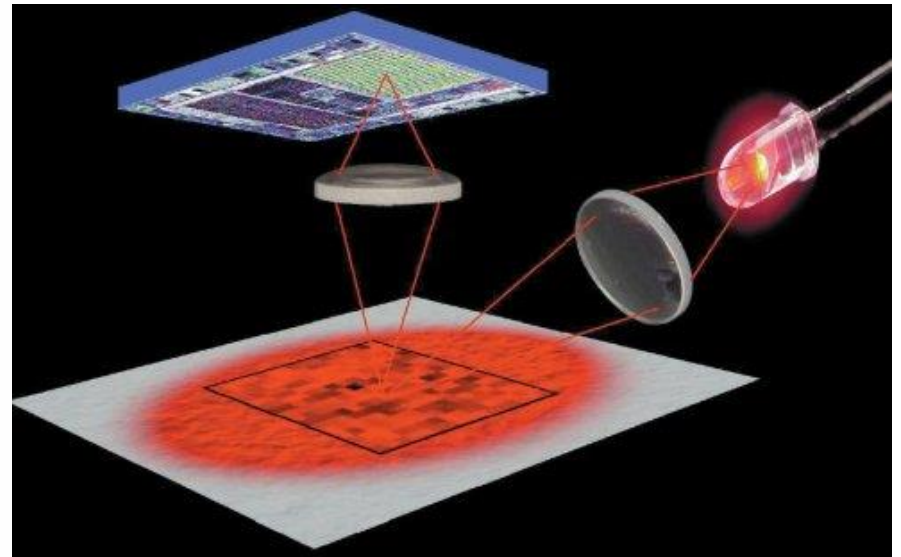
Chuột quang



Hoạt động chuột quang

- ❑ Một điốt phát ánh sáng đỏ qua ống kính chiếu xuống mặt phẳng di chuột. Ánh sáng phản xạ từ mặt phẳng di chuột quay ngược trở lại chuột
- ❑ Camera đặt phía dưới chuột liên tục chụp ảnh bề mặt di chuột nhờ ánh sáng phản xạ. Tốc độ khoảng 1500 ảnh/ 1s
- ❑ Bộ điều khiển chuột xử lý và so sánh các bức ảnh kề nhau để tìm ra sự di chuyển của chuột
- ❑ Tín hiệu biểu diễn di chuyển chuột được gửi tới máy tính để xử lý tiếp theo

Chuột laser



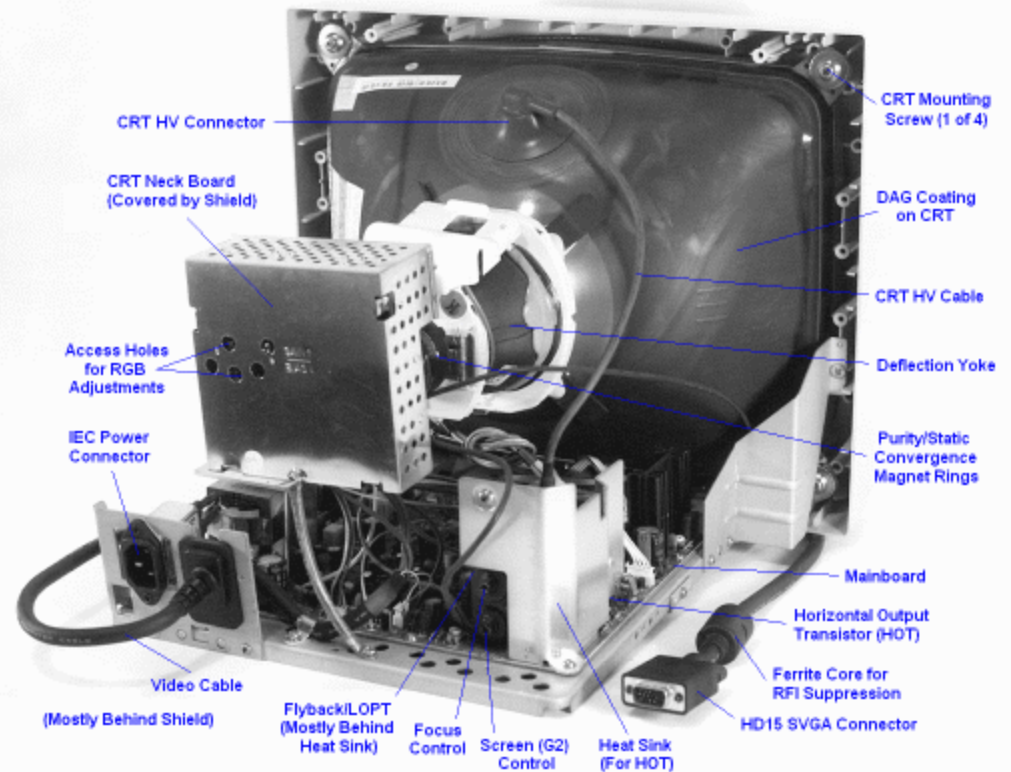
Chuột laser

- Chuột laser hoạt động theo nguyên lý tương tự như chuột quang. Một số điểm khác:
 - Sử dụng tia laser thay cho tia ánh sáng đỏ của chuột quang
 - Camera chụp ảnh với tốc độ cao hơn (khoảng 6000/ 1s)
 - Độ nhạy cao hơn
 - Có thể làm việc trên hầu hết các bề mặt

Màn hình máy tính

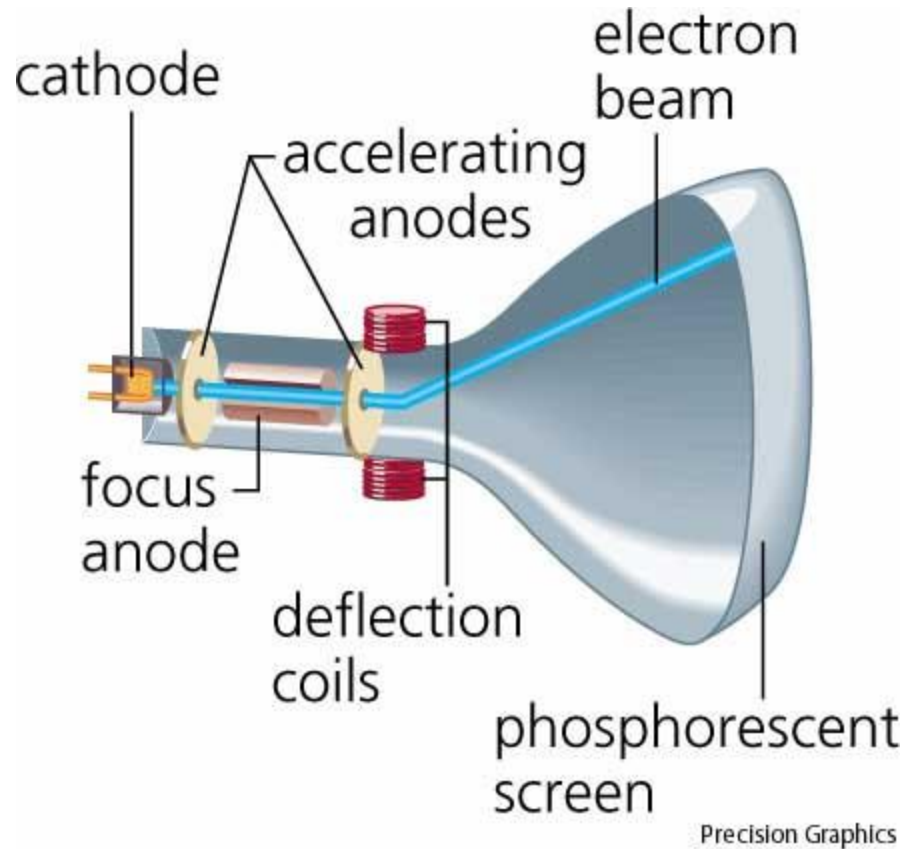
- Màn hình là thiết bị đầu ra chuẩn
- Hiển thị text và hình ảnh đồ họa
- Một số loại màn hình:
 - CRT
 - LCD
 - Plasma

Màn hình CRT

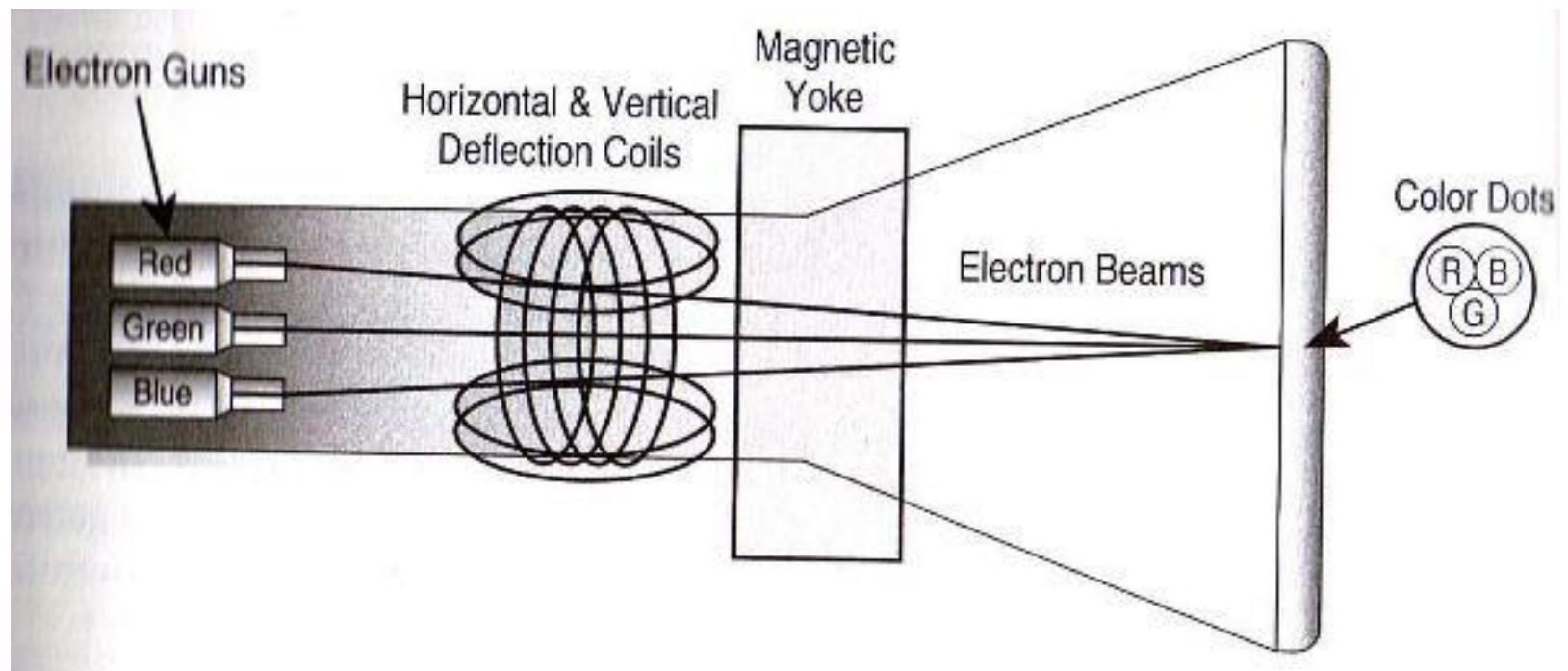


Major Parts of Typical SVGA Monitor with Cover Removed

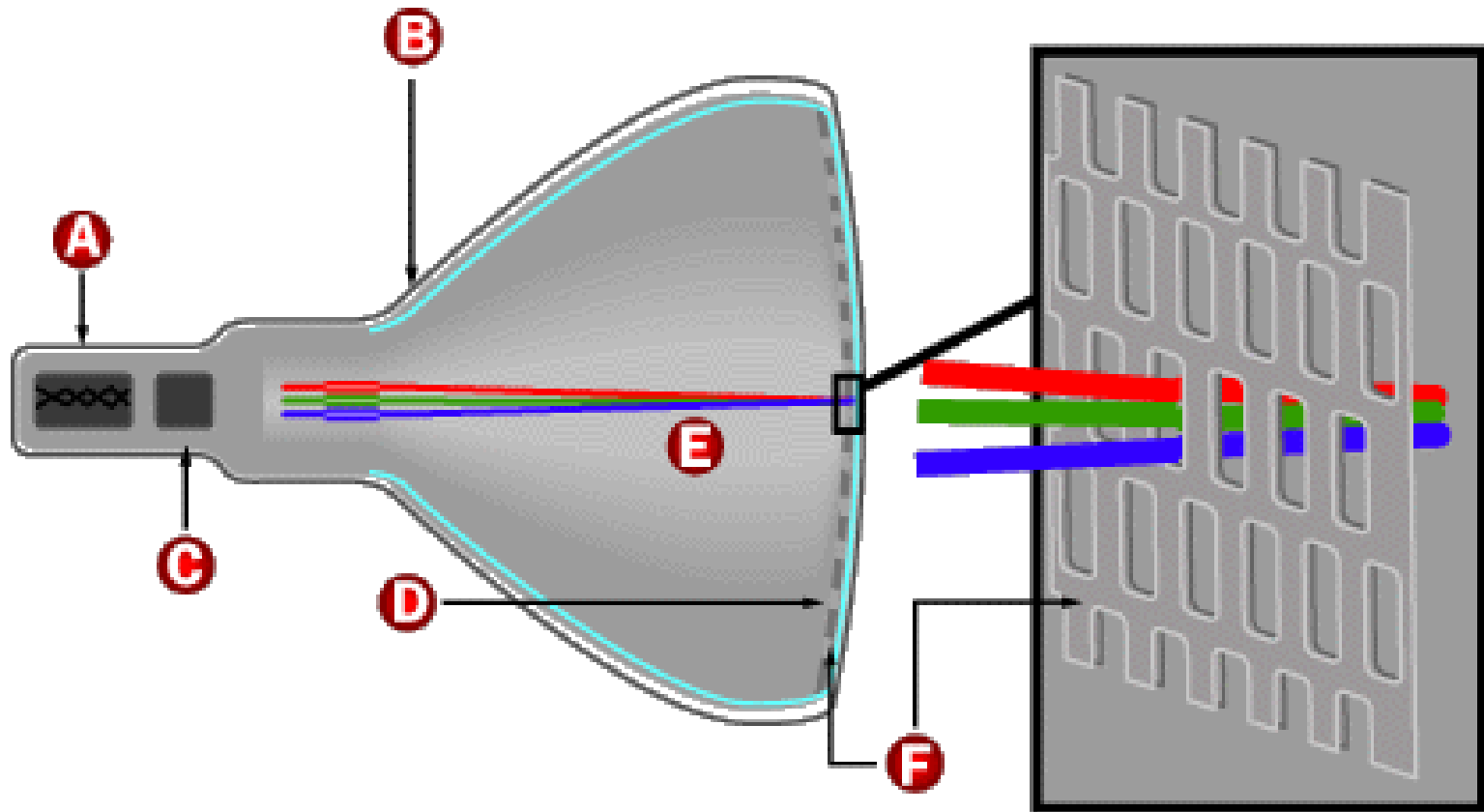
Màn hình CRT trắng đen



Màn hình CRT màu



Màn hình CRT màu



©2000 How Stuff Works

Nguyên lý hoạt động màn hình CRT

- ❑ Là đèn chân không (Cathode Ray Tube) sử dụng tia điện tử được phát ra từ cực cathode bắn lên mặt huỳnh quang photpho để tạo các ảnh
- ❑ Tia điện tử được điều khiển bởi 2 cuộn lái tia (dòng và mảnh) để quét hết màn hình. Tốc độ quét tối thiểu là 24 ảnh/ 1s
- ❑ Tín hiệu video được dùng để điều khiển mật độ tia điện tử bắn lên màn huỳnh quang
- ❑ Màn hình đen trắng sử dụng một súng điện tử, màn hình màu sử dụng 3 súng điện tử tương ứng với 3 màu cơ bản (RGB) để tạo một điểm ảnh

Màn hình LCD

- LCD (Liquid Crystal Display) là màn hình tạo ảnh dựa trên các “tinh thể lỏng”
- “Tinh thể lỏng” là các chất bán rắn lỏng nhạy cảm với nhiệt độ và dòng điện
- Ưu điểm của LCD so với màn hình CRT:
 - Mỏng hơn, nhẹ hơn
 - Tiêu thụ điện ít hơn
 - Phần diện tích màn hình thực để hiển thị ảnh (viewable) lớn hơn
- Vài nhược điểm:
 - Không hỗ trợ nhiều độ phân giải (resolution)
 - Chất lượng ảnh không thực sự tốt và thời gian đáp ứng chậm
 - Góc nhìn hẹp

Màn hình LCD

- Có 2 loại LCD dựa vào nguồn sáng:
 - LCD chiếu sau (Backlit):
 - Các nguồn sáng của riêng LCD được đặt ở phía sau
 - Thường dùng cho các LCD có công suất lớn: màn hình máy tính, TV, ...
 - LCD phản xạ (reflective):
 - Sử dụng ánh sáng phản xạ của nguồn sáng từ bên ngoài
 - Đơn giản hơn và rẻ
 - Thường dùng cho các LCD có công suất nhỏ: đồng hồ, máy tính tay

Nguyên lý tạo ảnh màn hình LCD

- Bản thân tinh thể lỏng không thể phát sáng
 - Tuy nhiên, chúng có thể điều khiển lượng ánh sáng đi qua theo nhiệt độ và điện
- 2 loại LCD dựa vào phương pháp điều khiển:
 - LCD ma trận thụ động (Passive matrix):
 - Sử dụng ma trận/ lưới để định nghĩa từng điểm ảnh bởi hàng và cột của nó.
 - Một điểm ảnh (giao của hàng và cột) được kích hoạt khi điện áp được đặt vào cột và dòng tương ứng được tiếp đất
 - LCD ma trận chủ động (Active matrix):
 - Sử dụng một TFT (Thin Film Transistor) để điều khiển một phần tử LCD
 - TFT hoạt động như bộ chuyển mạch

Nguyên lý tạo ảnh màn hình LCD

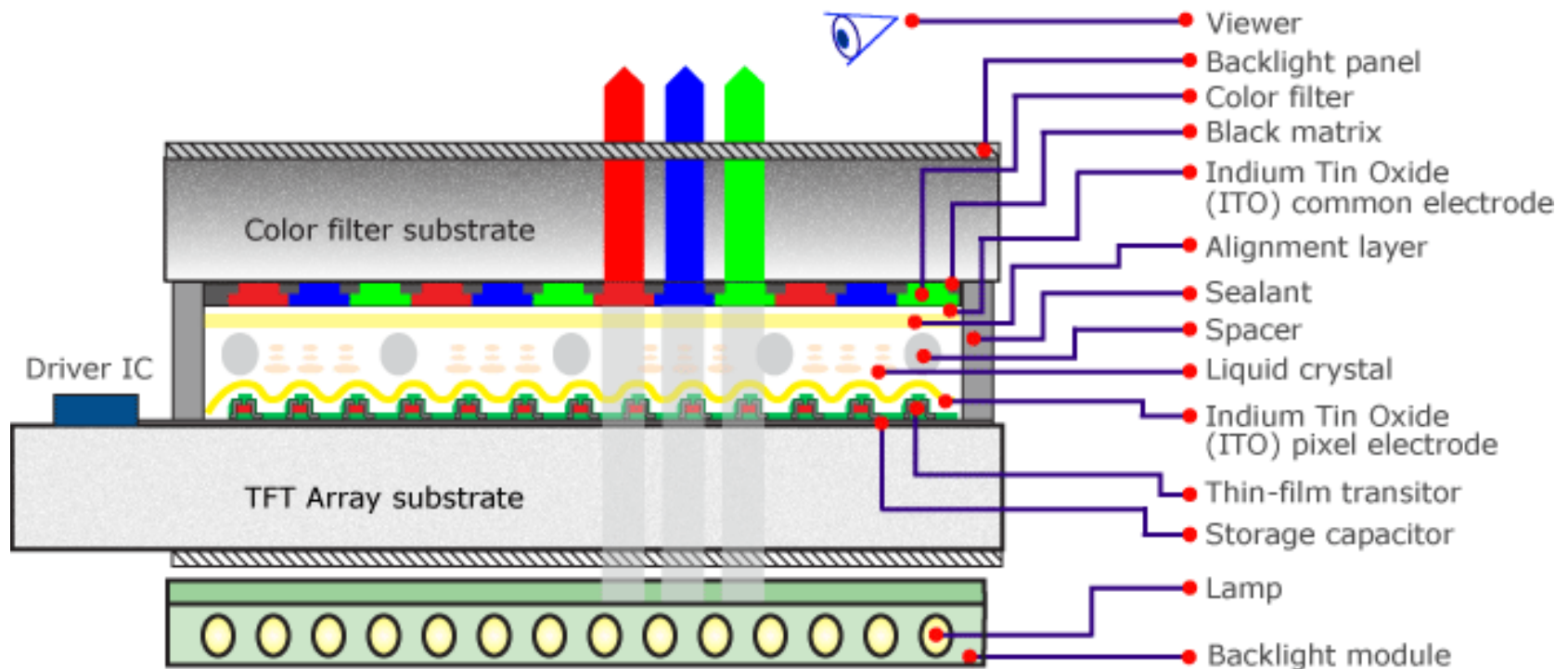


Diagram 1: Structure of TFT-LCD

Nguyên lý tạo ảnh màn hình LCD

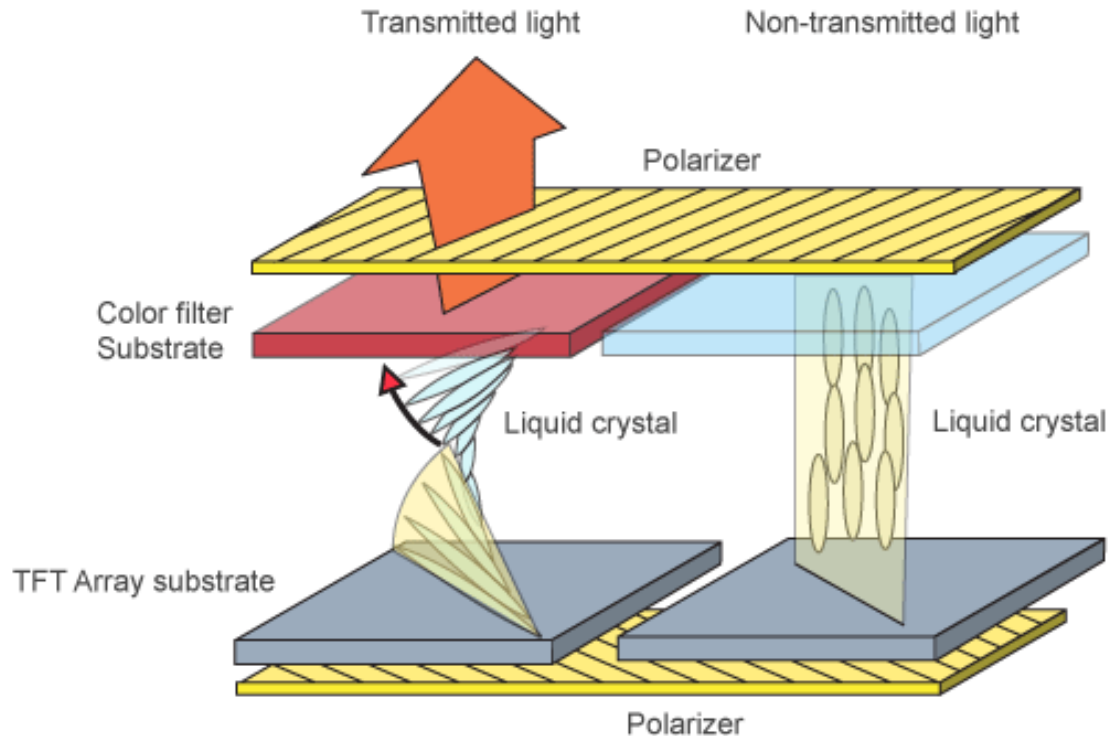


Diagram 2: The Fundamental Photonics of Liquid Crystal (Twisted Nematics)

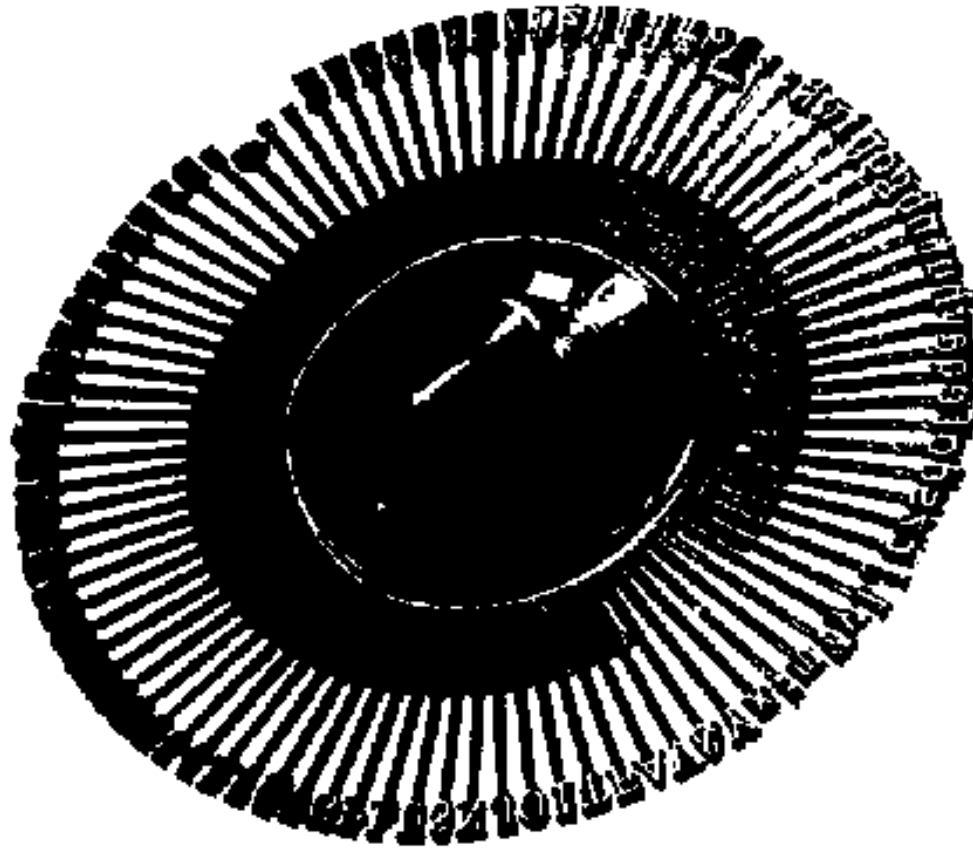
Nguyên lý tạo ảnh màn hình LCD

- ❑ TFT LCD là thiết bị được điều khiển bởi các tín hiệu điện
- ❑ Lớp tinh thể lỏng ở giữa 2 lớp trong suốt chứa các điện cực ITO (Indium Tin Oxide)
- ❑ Các phân tử tinh thể lỏng được sắp xếp theo các hướng khác nhau theo sự thay đổi điện áp đặt vào các điện cực ITO
- ❑ Hướng của các phân tử tinh thể lỏng ảnh hưởng trực tiếp tới cường độ ánh sáng đi qua và nó gián tiếp điều khiển mức sáng/ tối (còn gọi là mức xám : grayscale) của ảnh hiển thị
- ❑ Màu của hình ảnh được tạo bởi một lớp lọc màu
- ❑ Mức xám của điểm ảnh được xác định bởi mức điện áp của tín hiệu video đưa vào

Máy in

- Là thiết bị dùng để kết xuất thông tin ra giấy
- Các loại máy in:
 - Typewriter-derived printers (máy in búa)
 - Dot-matrix printers (máy in kim)
 - Laser printers (máy in laser)
 - Inkjet printers (máy in phun mực)
 - Colour printers (máy in màu)
 - Multi-function printers (máy in đa chức năng)

Máy in búa



Máy in kim

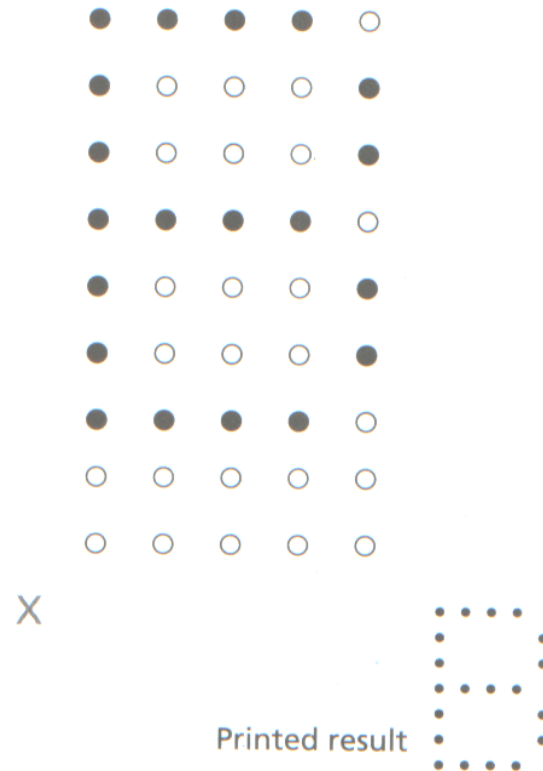
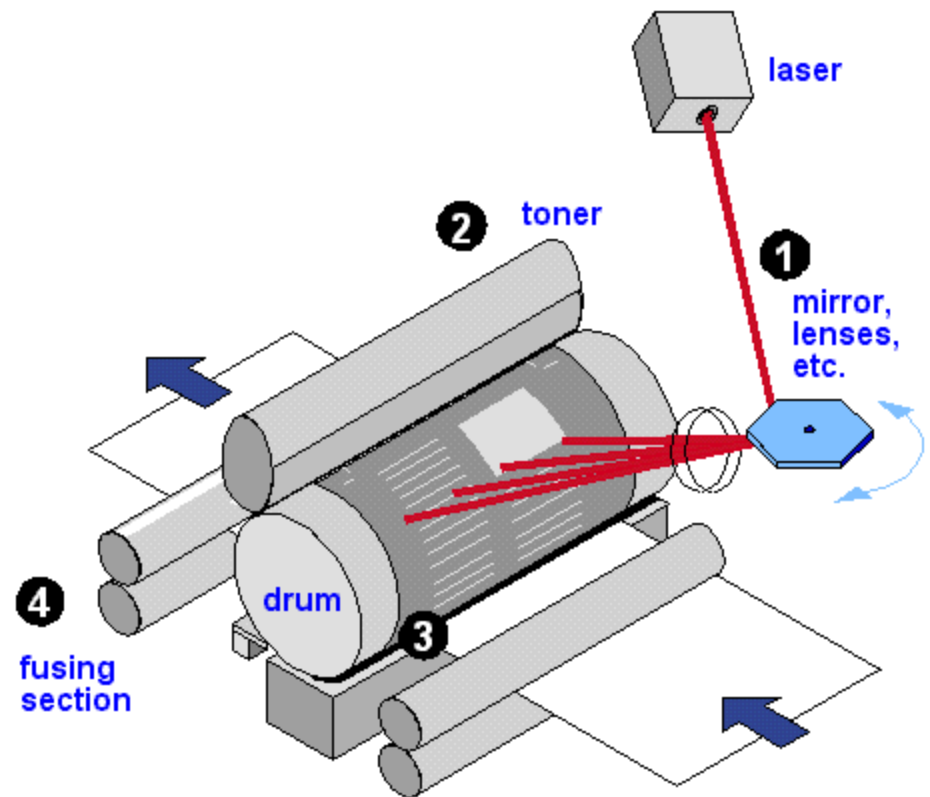


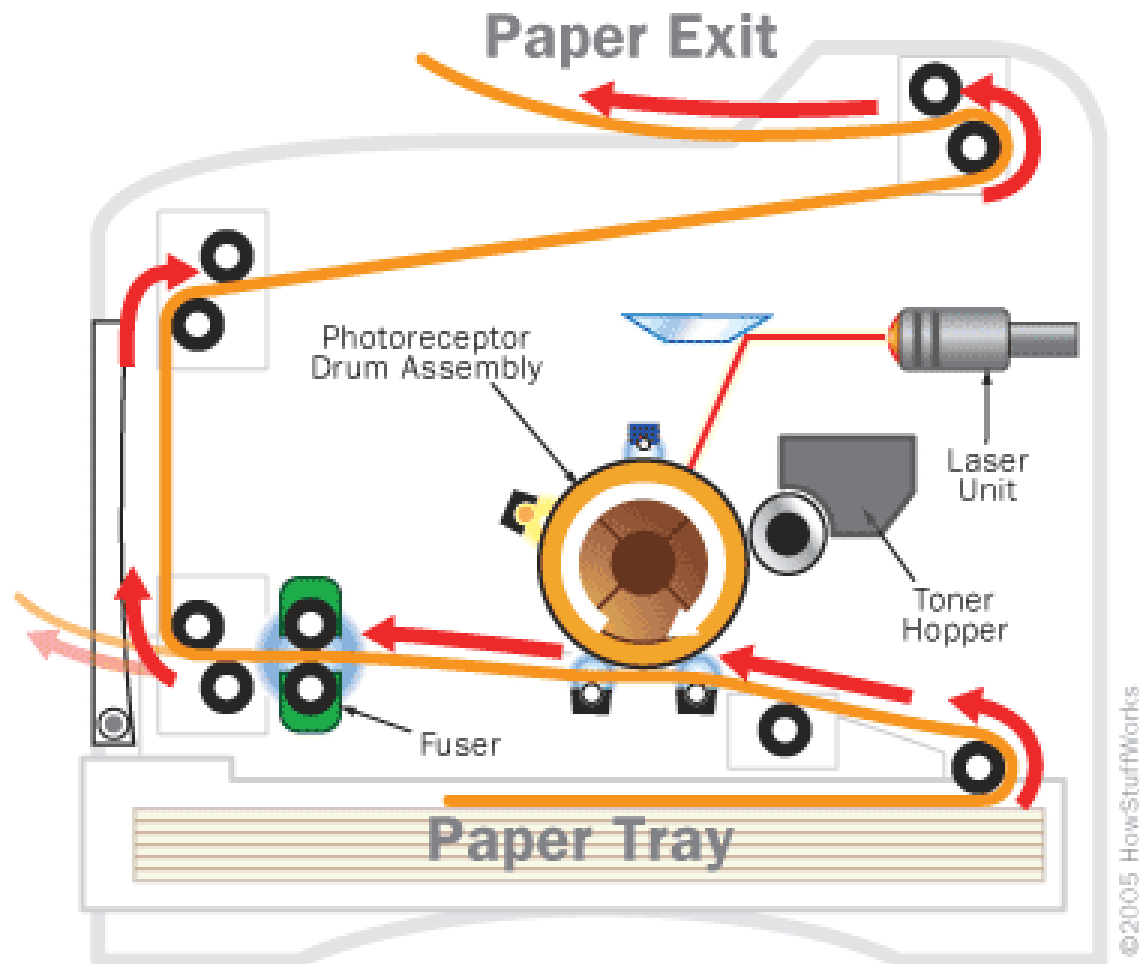
Fig. 5.3 9-pin dot pattern for the letter capital B

Máy in laser

From Computer Desktop Encyclopedia
© 1998 The Computer Language Co. Inc.



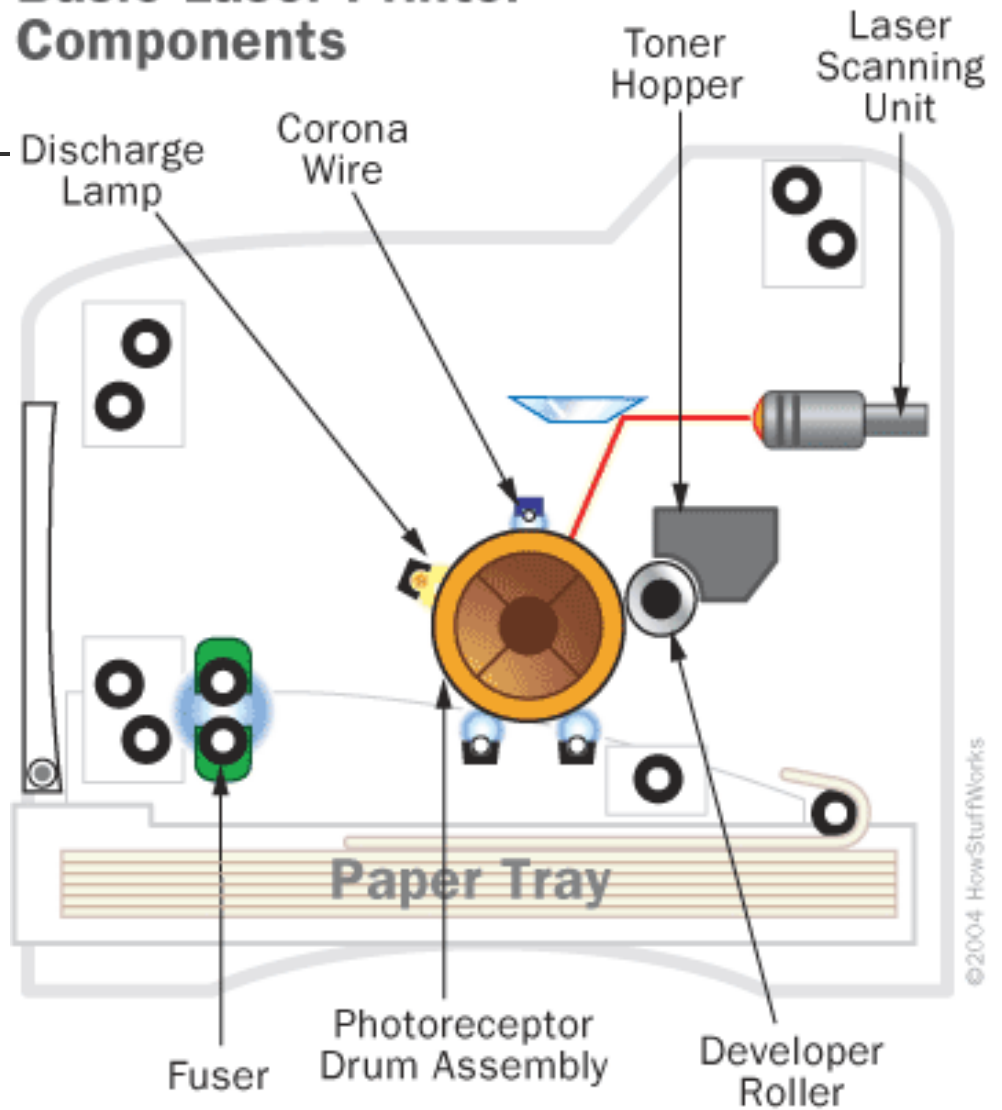
Máy in laser



©2005 HowStuffWorks

Máy in laser

Basic Laser Printer Components



Máy in laser

- Các thành phần chính của máy in laser:
 - Trống cảm quang
 - Nguồn sáng laser
 - Gương quay và bộ điều chế tia laser
 - Hộp mực
 - Điện cực nạp điện tích cho trống
 - Điện cực nạp điện tích cho giấy
 - Trống sấy
 - Khay giấy

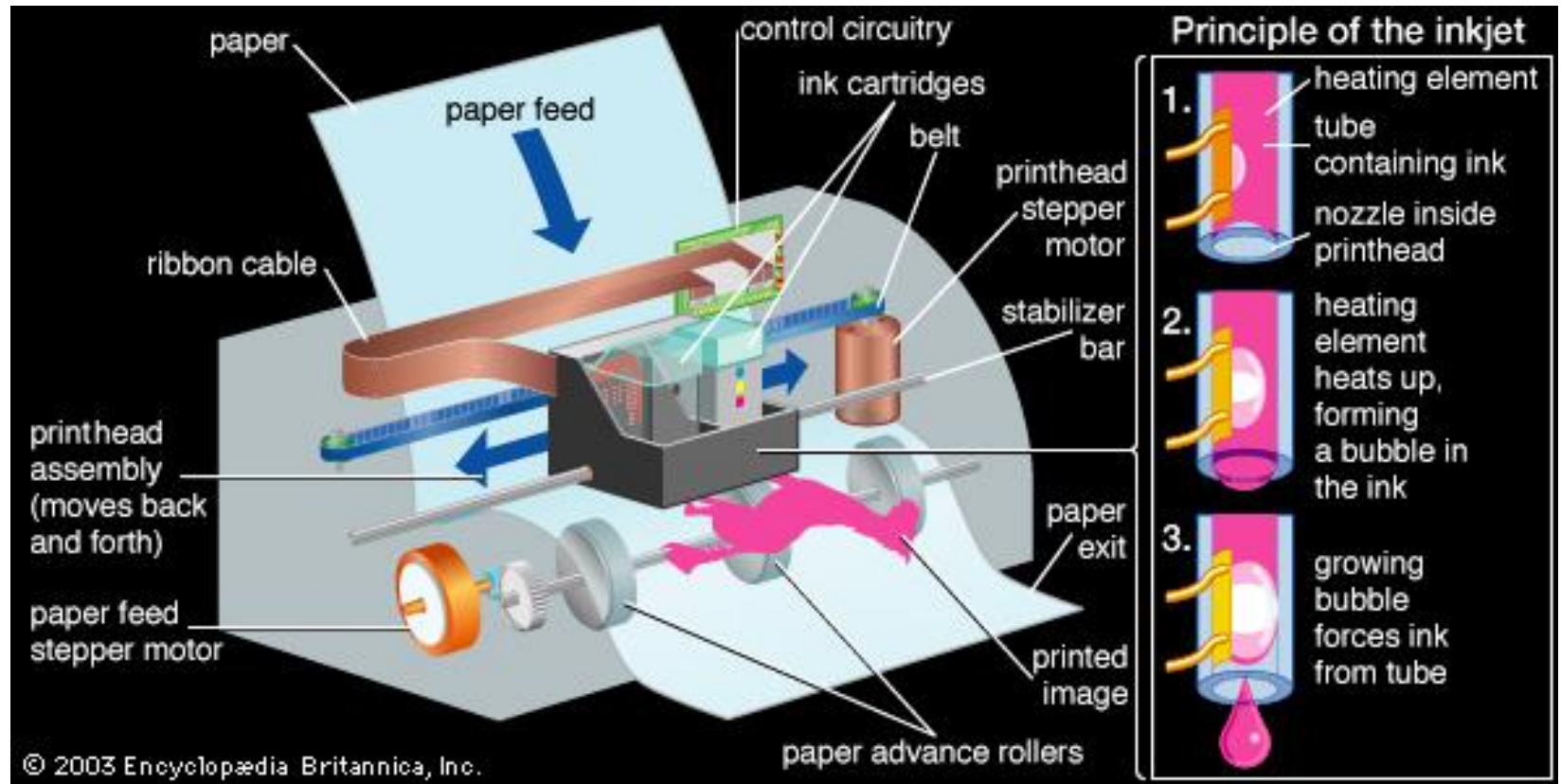
Nguyên lý hoạt động Máy in laser

- ❑ Máy in laser hoạt động dựa trên nguyên tắc chụp ảnh điện tử bằng tia laser:
 - Trống cảm quang được nạp 1 lớp điện tích nhờ 1 điện cực
 - Tia laser từ nguồn sáng laser đi qua 1 gương quay và bộ điều chế tia được điều khiển bởi tín hiệu cần in đến mặt trống
 - Ánh sáng laser làm thay đổi mật độ điện tích trên mặt trống; mật độ điện tích trên mặt trống thay đổi theo tín hiệu cần in
 - Khi trống cảm quang quay đến hộp mực thì điện tích trên trống hút các hạt mực được tích điện trái dấu. Các hạt mực dính trên trống biểu diễn âm bản của văn bản/thông tin cần in
 - Giấy từ khay được kéo lên cũng được điện cực nạp điện tích trái dấu với điện tích của mực nên hút các hạt mực khỏi trống cảm quang
 - Giấy tiếp tục đi qua trống sấy nóng làm các hạt mực chảy ra và bị ép chặt vào giấy

Máy in phun



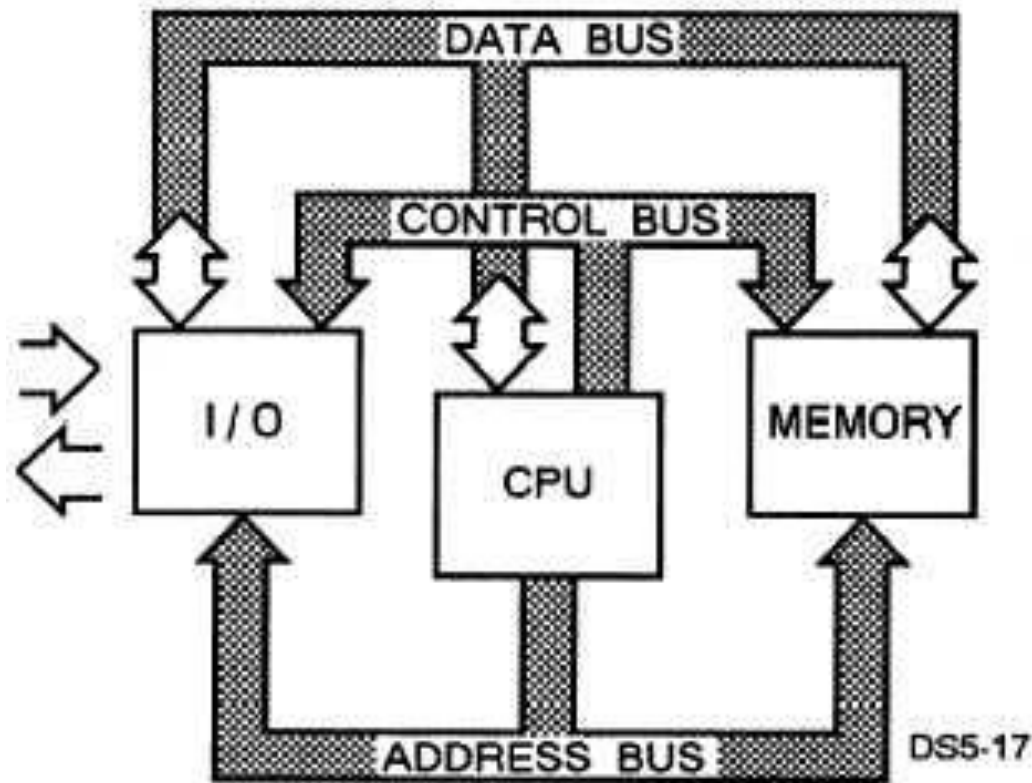
Máy in phun



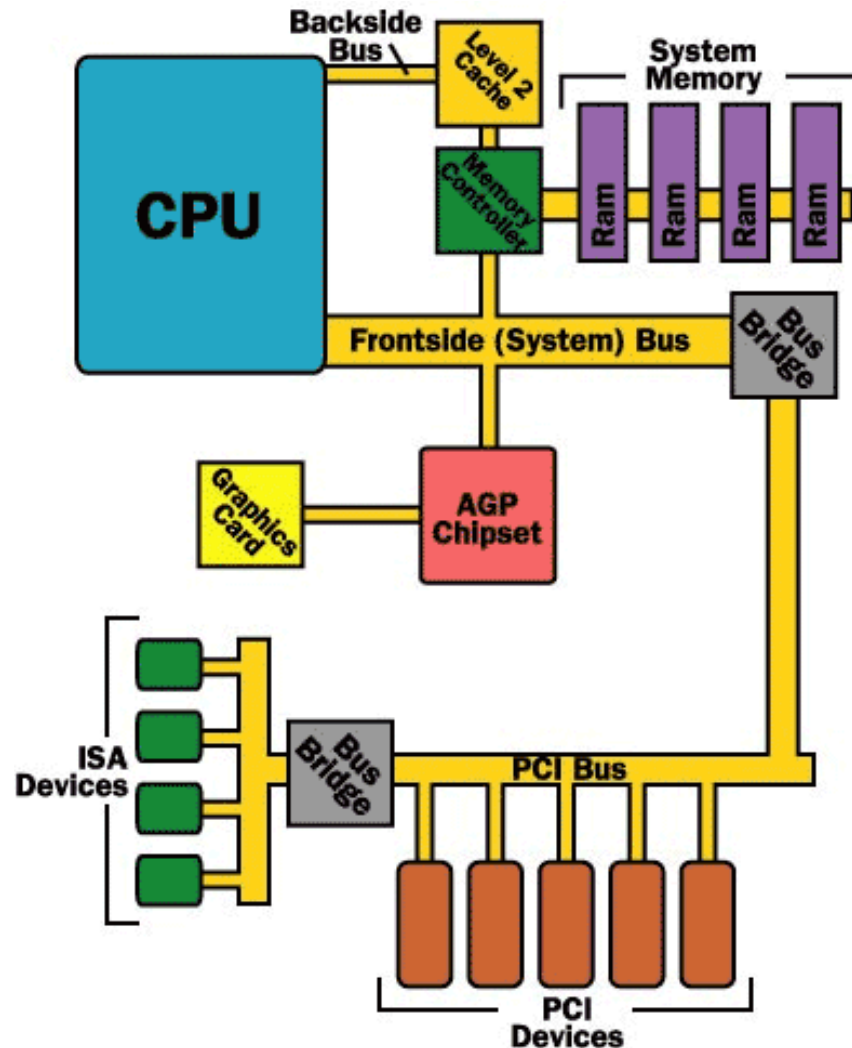
Giới thiệu về bus máy tính

- Bus máy tính là hệ thống con (subsystem) có nhiệm vụ truyền dữ liệu giữa các thành phần bên trong máy tính
- Bus máy tính thường gồm 3 loại:
 - Bus địa chỉ (bus A)
 - Bus dữ liệu (bus D)
 - Bus điều khiển (bus C)
- Các bus máy tính thông dụng: ISA, EISA, PCI, AGP, PCI Express (or PCIe), USB bus, ...

Bus máy tính – Sơ đồ nguyên lý



Bus máy tính – Các hệ thống hiện đại



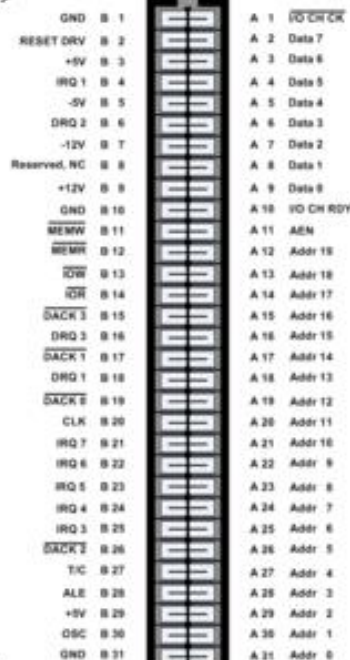
Bus ISA - Industrial Standard Architecture

- Bus ISA được IBM phát triển vào năm 1981
- Độ rộng bit: 8 (XT) or 16 (AT) bits
- Số lượng tối đa các thiết bị: 6
- Tốc độ đồng hồ: 4, 6, 8MHz



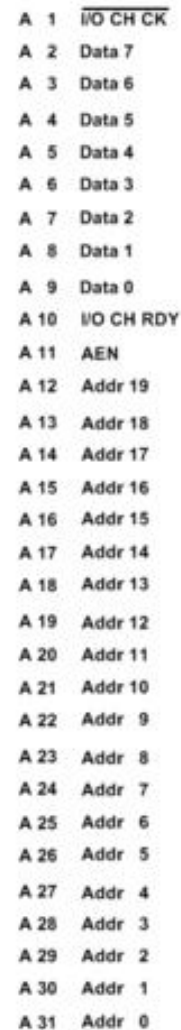
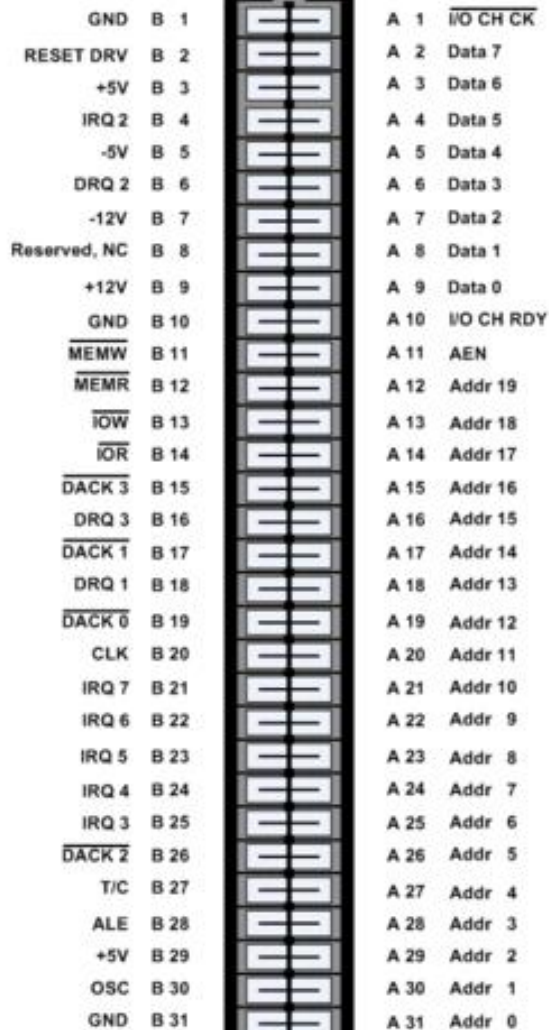
16 Bit ISA Bus – top view

8 Bit XT-Bus



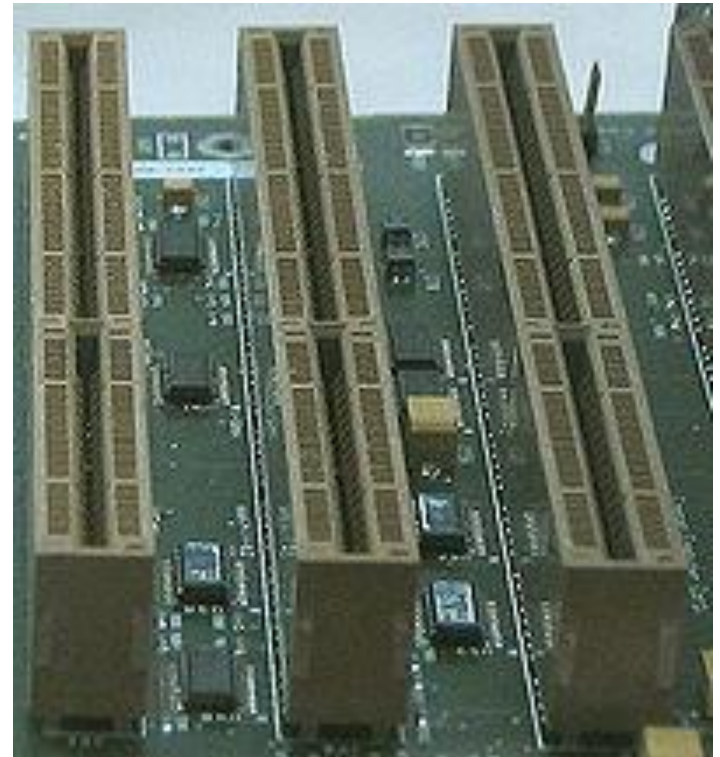
16 Bit ISA-Bus

8 Bit XT Bus – top view



Bus EISA

- ❑ EISA là mở rộng ISA, ra đời vào năm 1988
- ❑ Băng thông: 32 bit
- ❑ EISA tương thích với các thiết bị ISA 8 và 16 bit
- ❑ Số lượng thiết bị: 1/khe cắm
- ❑ Xung nhịp: 8.33 MHz
- ❑ Tốc độ truyền dữ liệu: 33MB/s



32 Bit EISA Bus – top view

GND	F 1	GND	B 1
+5V	F 2	RESET DRV	B 2
+5V	F 3	+5V	B 3
X, NC	F 4	IRQ 1	B 4
X, NC	F 5	-5V	B 5
Kodierung, Key	F 6	DRQ 2	B 6
X, NC	F 7	-12V	B 7
X, NC	F 8	Reserved, NC	B 8
+12V	F 9	+12V	B 9
M-ID	F 10	GND	B 10
LOCK	F 11	MEMW	B 11
Reserved	F 12	MEMR	B 12
GND	F 13	IOV	B 13
Reserved	F 14	IOE	B 14
BE 3	F 15	DACK 3	B 15
Kodierung, Key	F 16	DRQ 3	B 16
BE 2	F 17	DACK 1	B 17
BE 0	F 18	DRQ 1	B 18
GND	F 19	DACK 0	B 19
+5V	F 20	CLK	B 20
LA 29	F 21	IRQ 7	B 21
GND	F 22	IRQ 6	B 22
LA 26	F 23	IRQ 5	B 23
LA 24	F 24	IRQ 4	B 24
Kodierung, Key	F 25	IRQ 3	B 25
LA 16	F 26	DACK 2	B 26
LA 14	F 27	TIC	B 27
+5V	F 28	ALB	B 28
+5V	F 29	+5V	B 29
GND	F 30	OSC	B 30
LA 10	F 31	GND	B 31

LA 8	H 1	MEM CS 16	D 1
LA 6	H 2	IO CS 16	D 2
LA 5	H 3	IRQ 10	D 3
+5V	H 4	IRQ 11	D 4
LA 2	H 5	IRQ 12	D 5
Kodierung, Key	H 6	IRQ 13	D 6
Data 16	H 7	IRQ 14	D 7
Data 18	H 8	DACK 0	D 8
GND	H 9	DRQ 0	D 9
Data 21	H 10	DACK 3	D 10
Data 23	H 11	DRQ 5	D 11
Data 24	H 12	DACK 6	D 12
GND	H 13	DRQ 6	D 13
Data 27	H 14	DACK 7	D 14
Kodierung, Key	H 15	DRQ 7	D 15
Data 29	H 16	+5V	D 16
+5V	H 17	MASTER	D 17
+5V	H 18	GND	D 18
MAC KN	H 19		



A 1	IO CH CK	E 1	CMD
A 2	Data 7	E 2	START
A 3	Data 6	E 3	EX RDY
A 4	Data 5	E 4	EX 32
A 5	Data 4	E 5	GND
A 6	Data 3	E 6	Kodierung, Key
A 7	Data 2	E 7	EX 16
A 8	Data 1	E 8	SLBURST
A 9	Data 0	E 9	MSBURST
A 10	IO CH RDY	E 10	W - R
A 11	AEN	E 11	GND
A 12	Addr 19	E 12	Reserved
A 13	Addr 18	E 13	Reserved
A 14	Addr 17	E 14	Reserved
A 15	Addr 16	E 15	GND
A 16	Addr 15	E 16	Kodierung, Key
A 17	Addr 14	E 17	BE 1
A 18	Addr 13	E 18	LA 31
A 19	Addr 12	E 19	GND
A 20	Addr 11	E 20	LA 30
A 21	Addr 10	E 21	LA 28
A 22	Addr 9	E 22	LA 27
A 23	Addr 8	E 23	LA 25
A 24	Addr 7	E 24	GND
A 25	Addr 6	E 25	Kodierung, Key
A 26	Addr 5	E 26	LA 15
A 27	Addr 4	E 27	LA 13
A 28	Addr 3	E 28	LA 12
A 29	Addr 2	E 29	LA 11
A 30	Addr 1	E 30	GND
A 31	Addr 0	E 31	LA 9

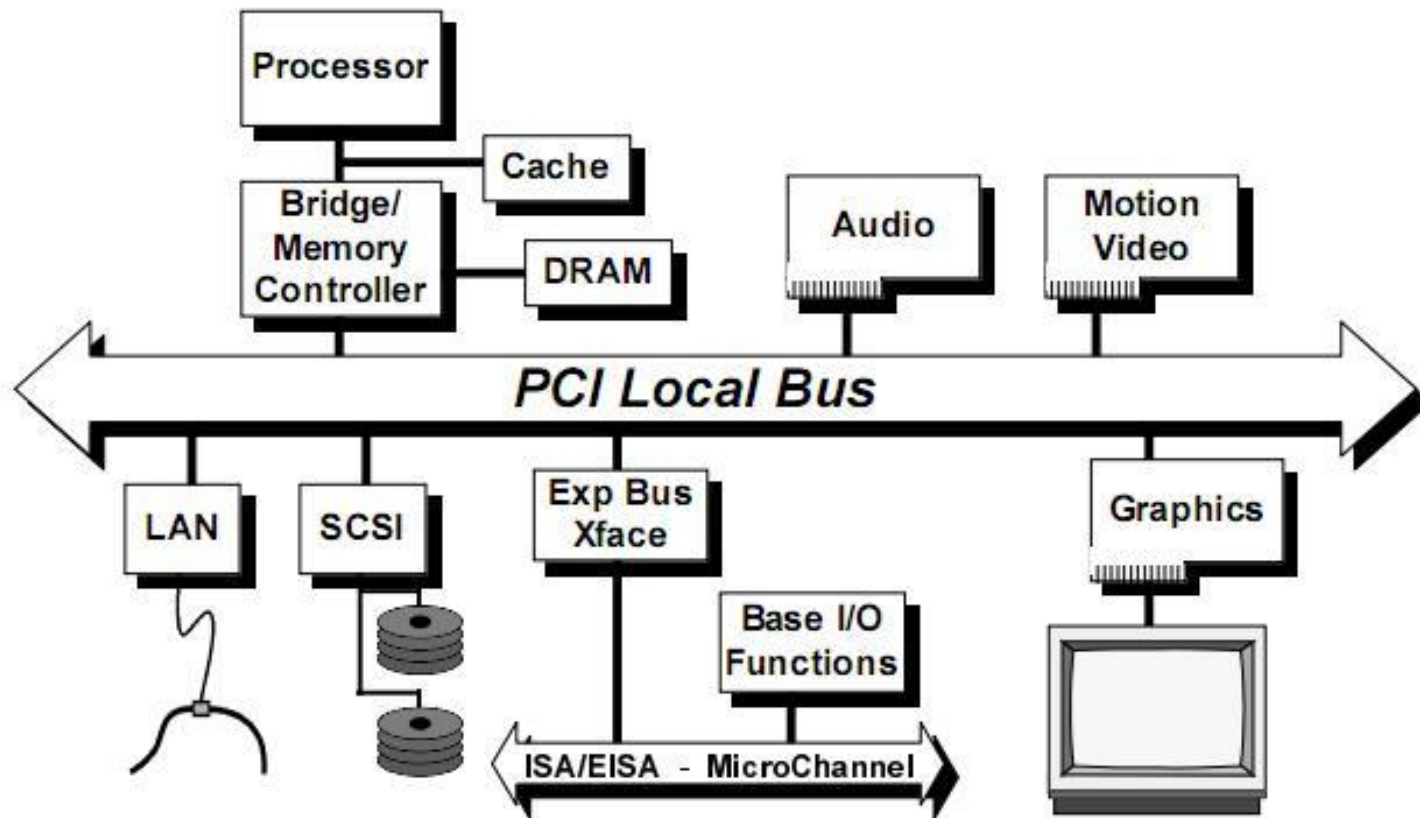
C 1	SBHE	G 1	LA 7
C 2	Addr 23	G 2	GND
C 3	Addr 22	G 3	LA 4
C 4	Addr 21	G 4	LA 3
C 5	Addr 20	G 5	GND
C 6	Addr 19	G 6	Kodierung, Key
C 7	Addr 18	G 7	Data 17
C 8	Addr 17	G 8	Data 19
C 9	MEMR	G 9	Data 20
C 10	MEMW	G 10	Data 22
C 11	Data 8	G 11	GND
C 12	Data 9	G 12	Data 25
C 13	Data 10	G 13	Data 26
C 14	Data 11	G 14	Data 28
C 15	Data 12	G 15	Kodierung, Key
C 16	Data 13	G 16	GND
C 17	Data 14	G 17	Data 30
C 18	Data 15	G 18	Data 31
		G 19	MRE GN

Bus PCI

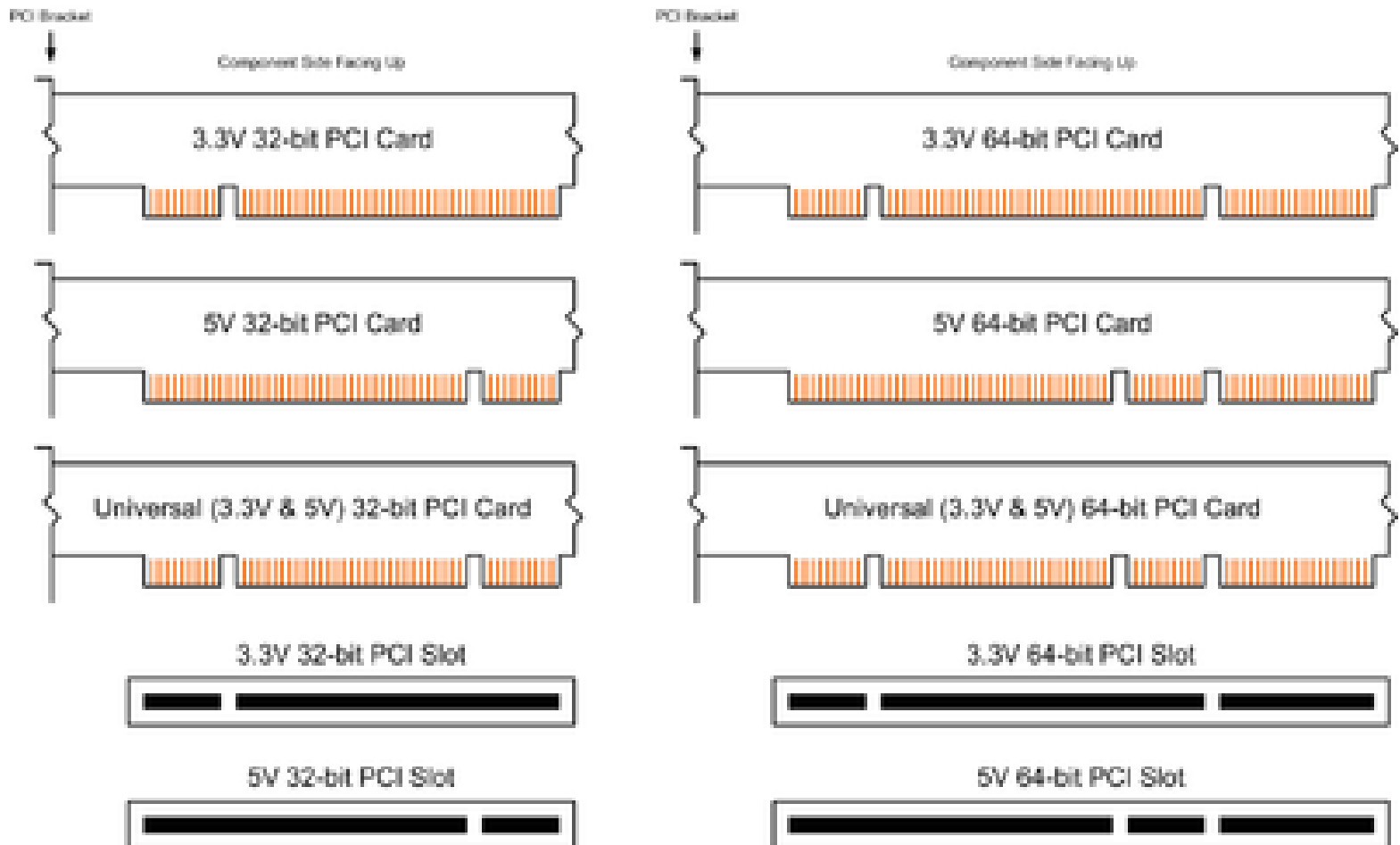
- ❑ PCI (Peripheral Component Interconnect) bus được Intel phát triển năm 1993
- ❑ Băng thông: 32 hoặc 64 bit
- ❑ Tốc độ truyền dữ liệu:
 - 133 MB/s (32bit at 33MHz)
 - 266 MB/s (32bit at 66MHz or 64bit at 33MHz)
 - 533 MB/s (64bit at 66MHz)



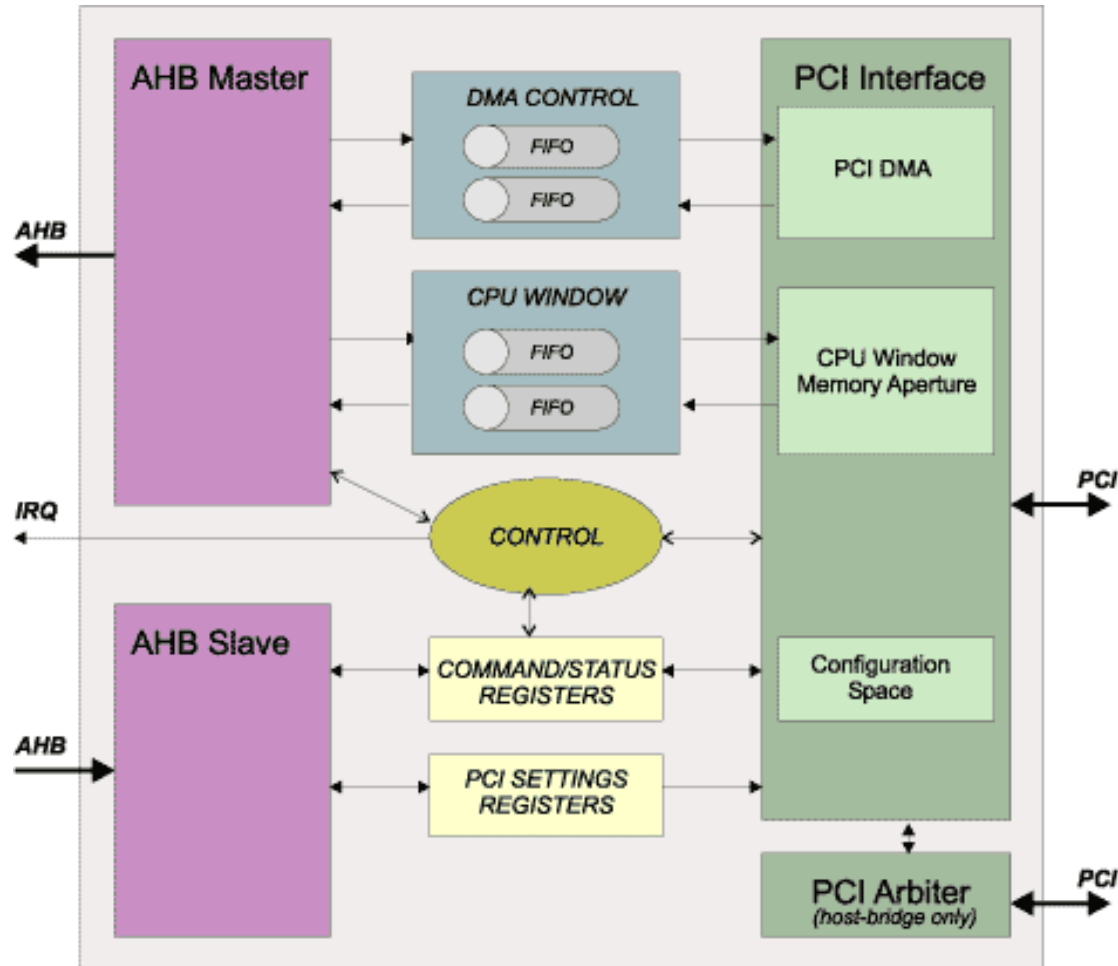
Bus PCI cục bộ



Bus PCI : 32 bit và 64 bit



Sơ đồ khối PCI bus



Các tín hiệu bus PCI

- Các tín hiệu để bắt đầu giao dịch:
 - REQ#: Initiator (bên khởi tạo) gửi tín hiệu yêu cầu bus
 - GNT#: Arbiter (bộ Tùy chọn) gửi tín hiệu cho phép sử dụng bus
- Tín hiệu điều khiển giao dịch:
 - FRAME#: bắt đầu chu kỳ bus
 - IRDY#: Initiator sẵn sàng
 - DEVSEL#: target xác nhận bắt đầu giao dịch
 - TRDY: target sẵn sàng
 - STOP#: dừng giao dịch

Các pha giao dịch bus PCI

- Một giao dịch PCI (một phiên truyền dữ liệu trên bus PCI – transaction) thường gồm 3 giai đoạn:
 - Arbitration (pha tùy chọn): khởi tạo giao dịch
 - Address (pha địa chỉ): xác định địa chỉ bên tham gia giao dịch
 - Data (pha dữ liệu): truyền dữ liệu

Các pha giao dịch bus PCI

□ Pha tùy chọn:

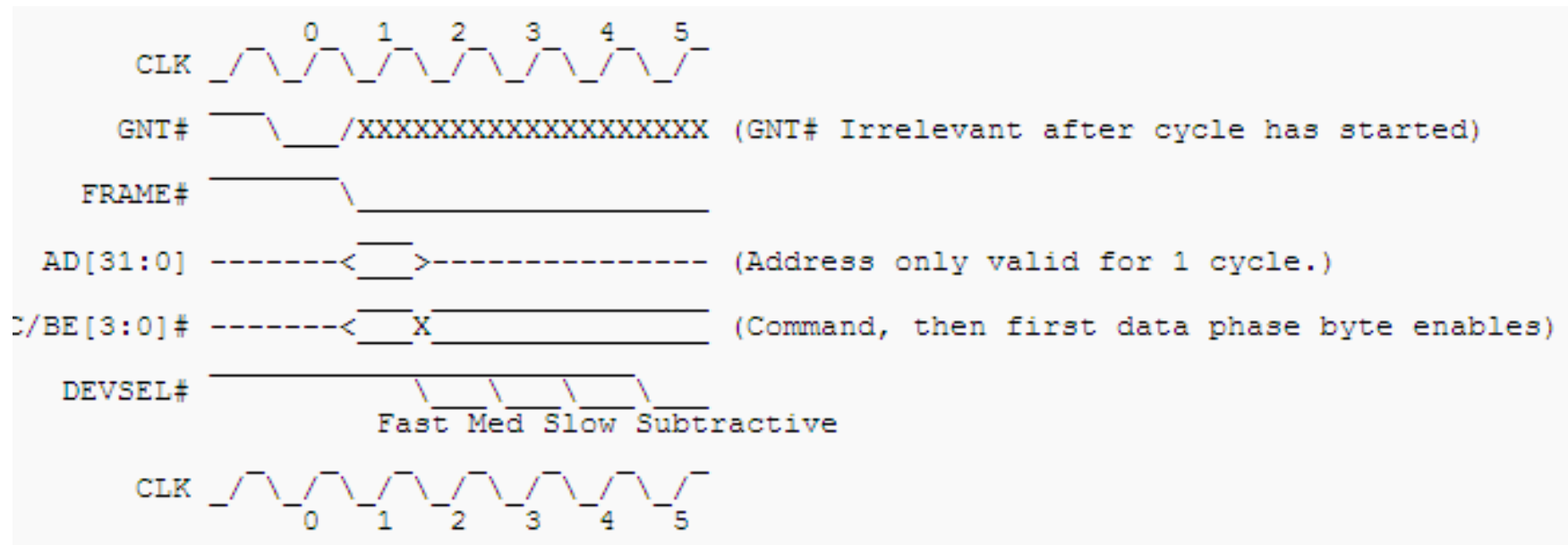
- Thiết bị PCI (initiator) gửi tín hiệu REQ# tới Arbiter để yêu cầu dùng bus
- Nếu bus rỗi, Arbiter gửi tín hiệu cho phép sử dụng bus GNT# cho initiator
- Nếu bus bận, yêu cầu được thêm vào hàng đợi
- Các tín hiệu GNT# có thể bị Arbiter hủy bất cứ lúc nào
- Thiết bị PCI được cấp tín hiệu GNT# có thể bắt đầu giao tác PCI nếu bus rỗi (idle)

Các pha giao tác bus PCI

□ Pha địa chỉ:

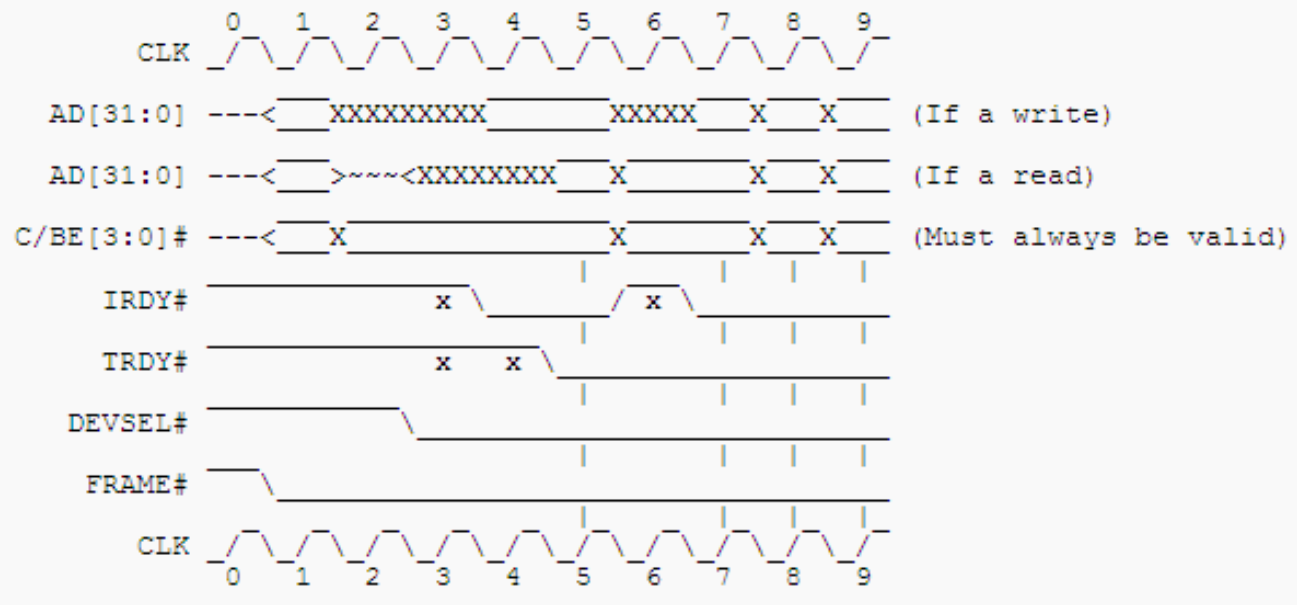
- Thiết bị PCI có tín hiệu cho phép sử dụng bus GNT# có thể bắt đầu giao tác PCI bằng cách gửi tín hiệu FRAME# và gửi địa chỉ thiết bị đích cùng lệnh tương ứng (đọc/ ghi)
- Các thiết bị PCI khác kiểm tra địa chỉ và lệnh, và xem có phải là mình là thiết bị đích hay không. Thiết bị đích (có địa chỉ trùng với địa chỉ gửi bởi Initiator) sẽ gửi tín hiệu trả lời DEVSEL# đến Initiator
- Thiết bị đích phải gửi tín hiệu trả lời DEVSEL# trong vòng 3 chu kỳ đồng hồ

PCI bus – pha địa chỉ



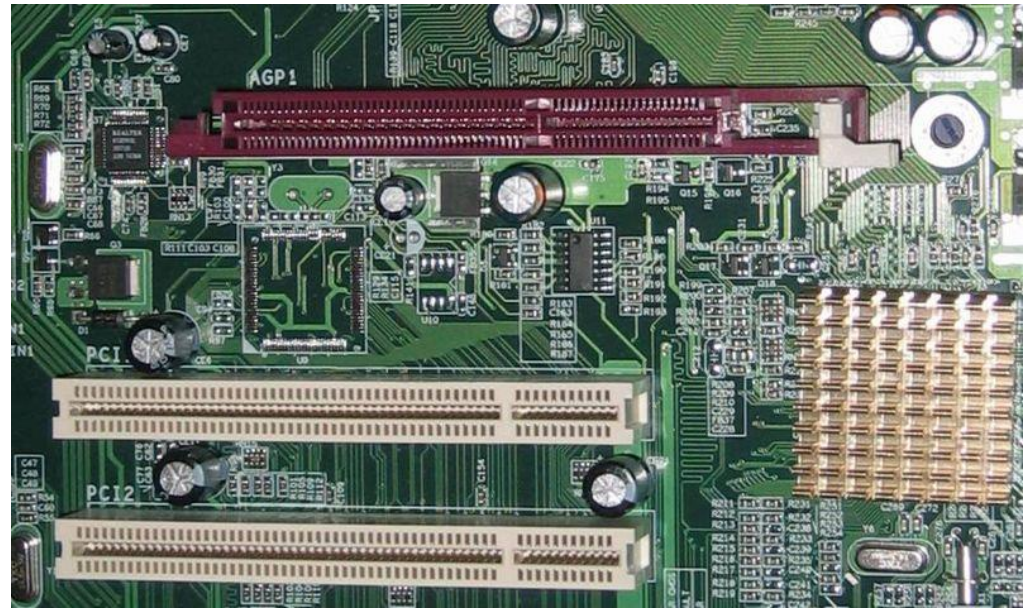
Bus PCI – pha dữ liệu

- Sau pha địa chỉ (DEVSEL# ...) sẽ là 1 hoặc vài pha dữ liệu
- Kết thúc pha dữ liệu, thiết bị đích sẽ gửi tín hiệu STOP#

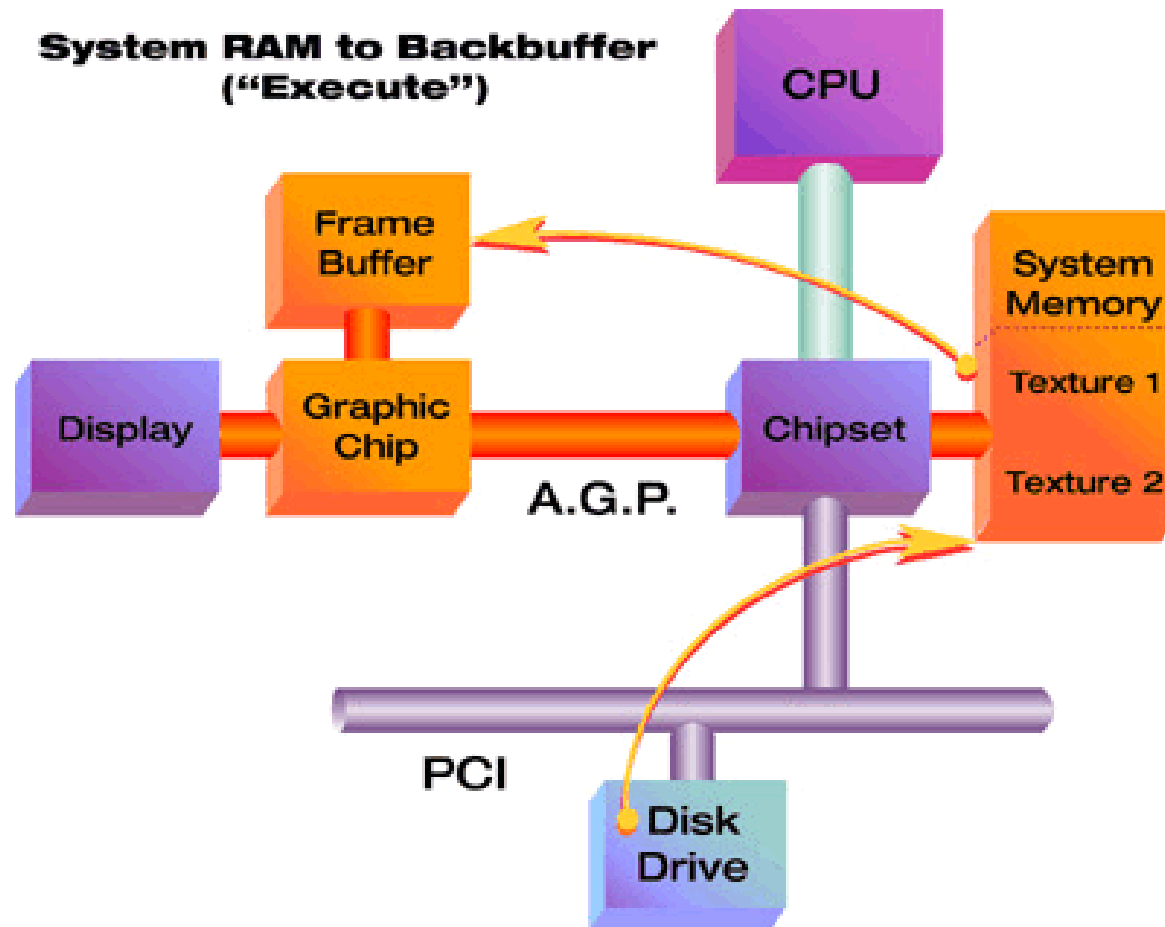


Bus AGP - Accelerated Graphics Port

- AGP được Intel phát triển năm 1993
- Băng thông: 32 bit
- Tốc độ truyền dữ liệu:
 - 1x: 66MHz, 266MB/s
 - 2x: 133MHz, 533MB/s
 - 4x: 266MHz, 1066MB/s
 - 8x: 533MHz, 2133MB/s



Bus AGP



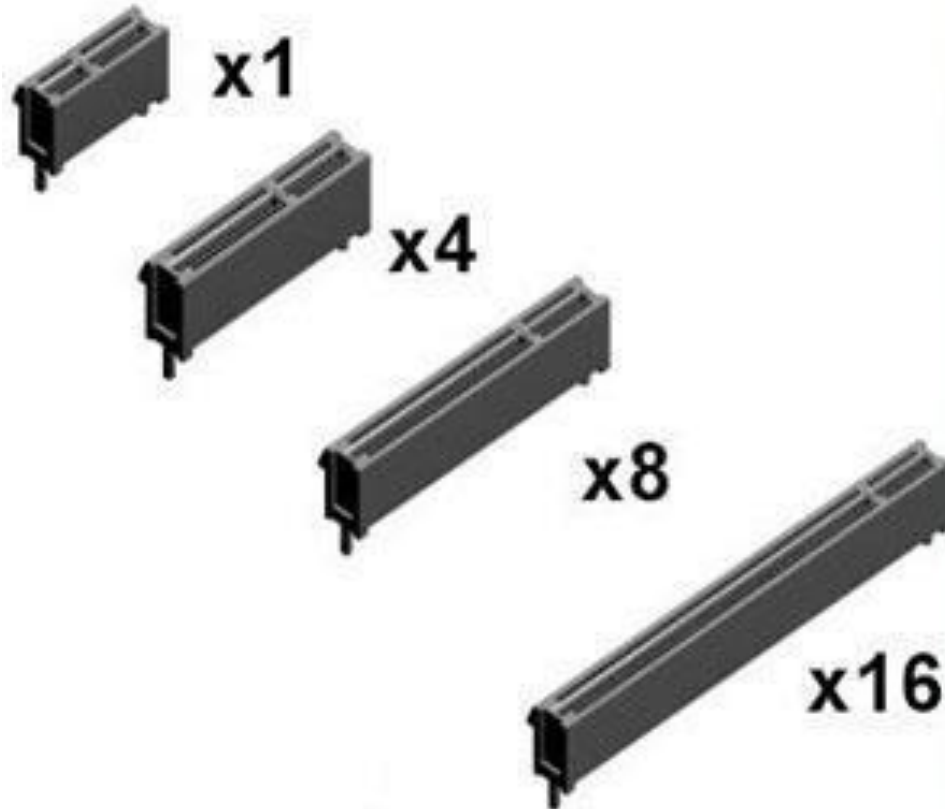
AGP Card



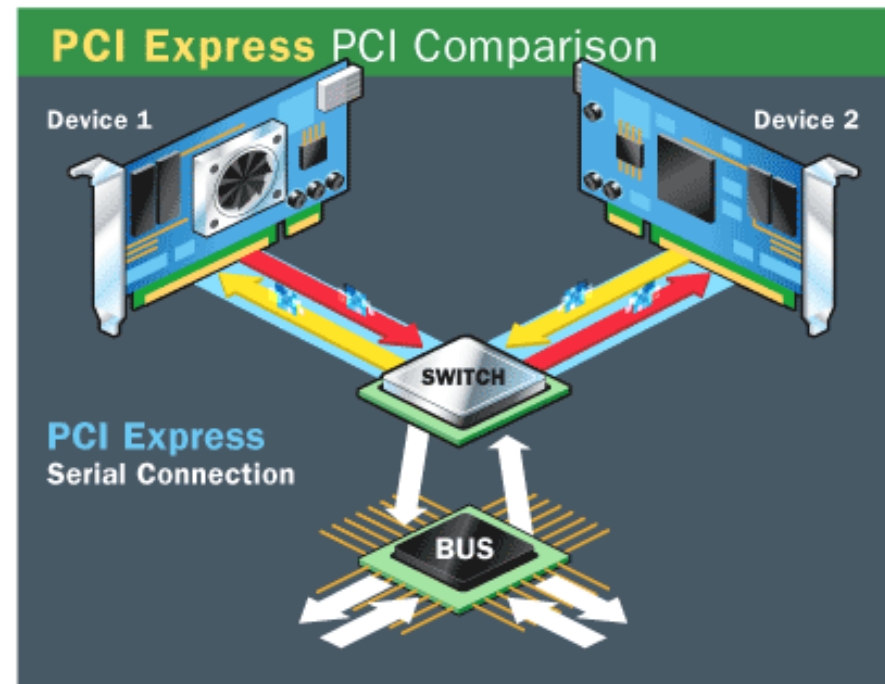
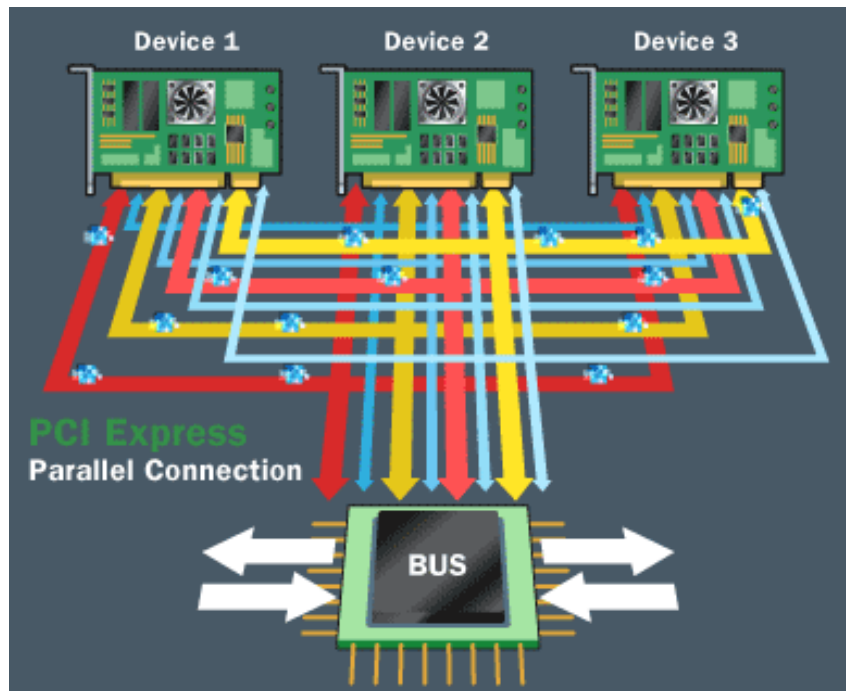
Bus PCI express

- PCI express (còn được gọi là PCIe) được Intel phát triển năm 2004
- Độ rộng bus: 1 – 32
- Kiểu truyền thông: nối tiếp (point to point)
- Dung lượng:
 - Một luồng (lane):
 - v1.x: 250 MB/s
 - v2.0: 500 MB/s
 - v3.0: 1 GB/s
 - Kênh 16 làn:
 - v1.x: 4 GB/s
 - v2.0: 8 GB/s
 - v3.0: 16 GB/s

Khe cắm bus PCI Express



Bus PCI Express vs PCI



Các thiết bị dùng PCI chia sẻ bus chung, còn mỗi thiết bị dùng PCIe có kết nối riêng tới chuyển mạch

Kiến trúc bus PCIe

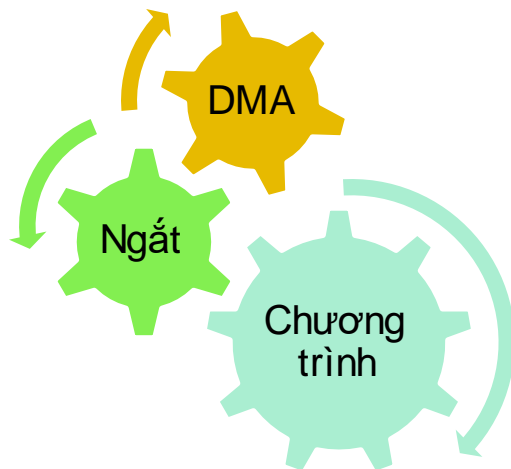
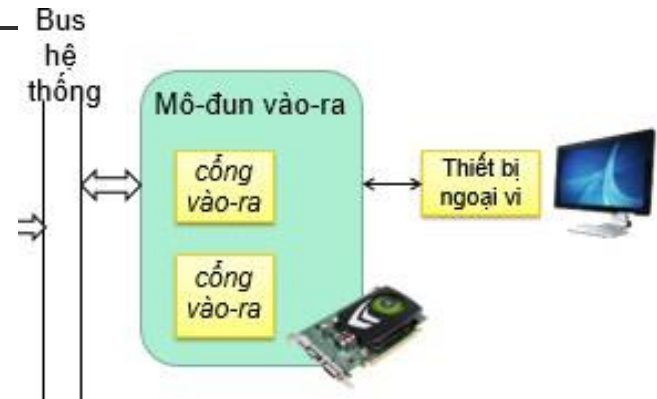
- ❑ PCIe được cấu trúc từ các liên kết nối tiếp điểm tới điểm
- ❑ Một cặp liên kết nối tiếp (theo 2 chiều ngược nhau) tạo thành một luồng(lane)
- ❑ Các luồng được định tuyến qua một bộ chuyển mạch (crossbar switch) trên bảng mạch chính
- ❑ Các khe PCIe vật lý có thể chứa từ 1 – 32 làn

Kiến trúc PCIe – bus nối tiếp

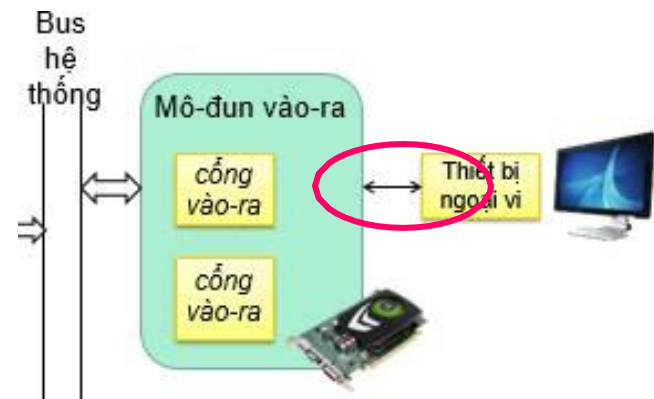
- PCIe sử dụng giao thức truyền nối tiếp và tránh được vấn đề lệch thời gian (time skew) – một trong các yếu tố làm giảm tốc độ:
 - Các bus song song (ISA, PCI, AGP) yêu cầu tất cả các bit dữ liệu cần truyền tới điểm đích cùng thời điểm
 - Vì vấn đề lệch thời gian, các bit của khối dữ liệu cần truyền có thể không đến đích cùng thời gian, sẽ gây khó khăn trong việc phục hồi từ dữ liệu cuối cùng
 - Đối với bus nối tiếp, không có vấn đề về thời gian vì chúng không yêu cầu mọi bit của khối dữ liệu cần truyền tới đích cùng thời điểm

Nội dung của chương 6

6.1. Tổng quan về hệ thống vào-ra



6.2. Các phương pháp điều khiển vào-ra



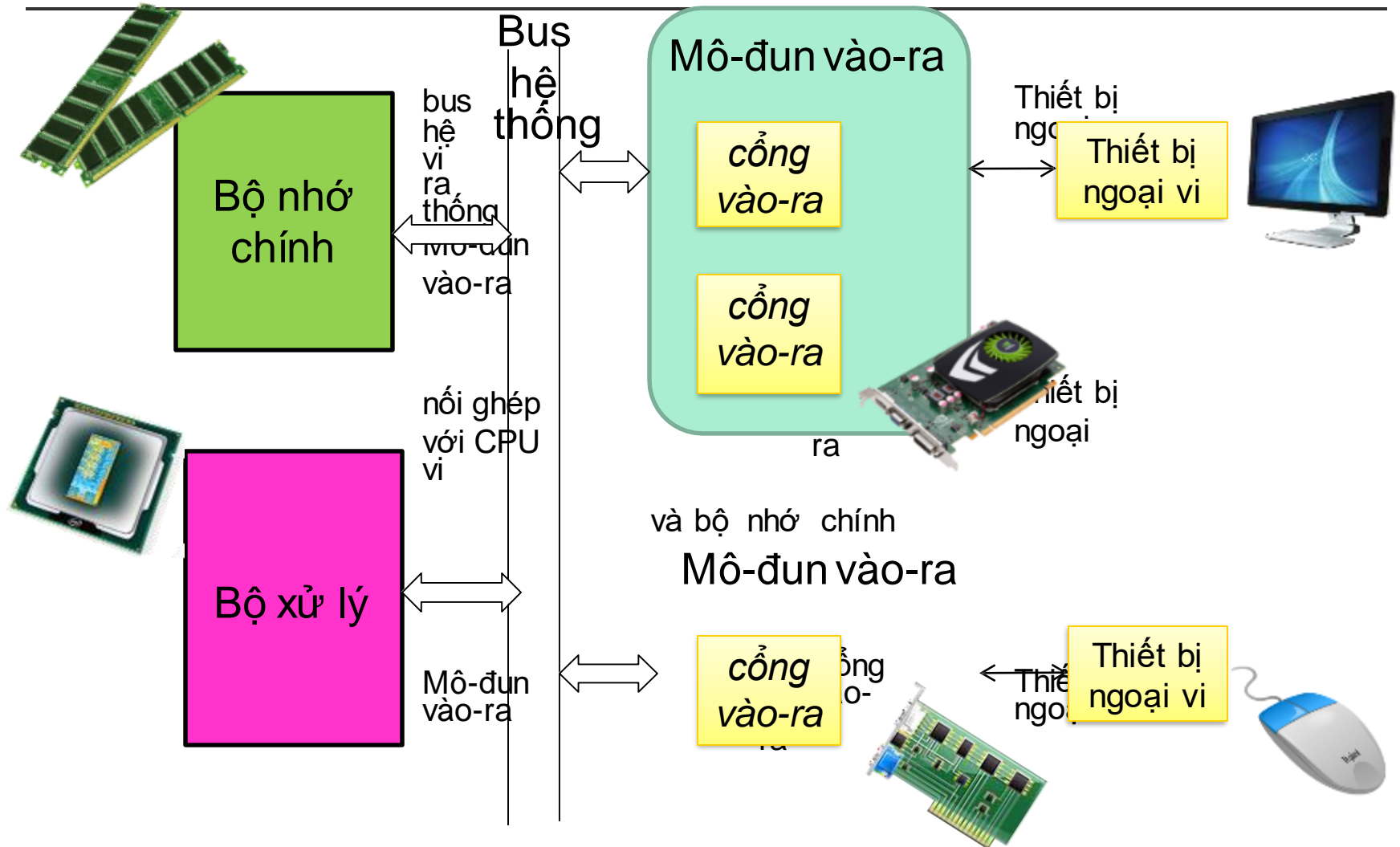
6.3. Nối ghép thiết bị ngoại vi

Tổng quan về hệ thống 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 của hệ thống vào-ra



Đặc điểm của hệ thống 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

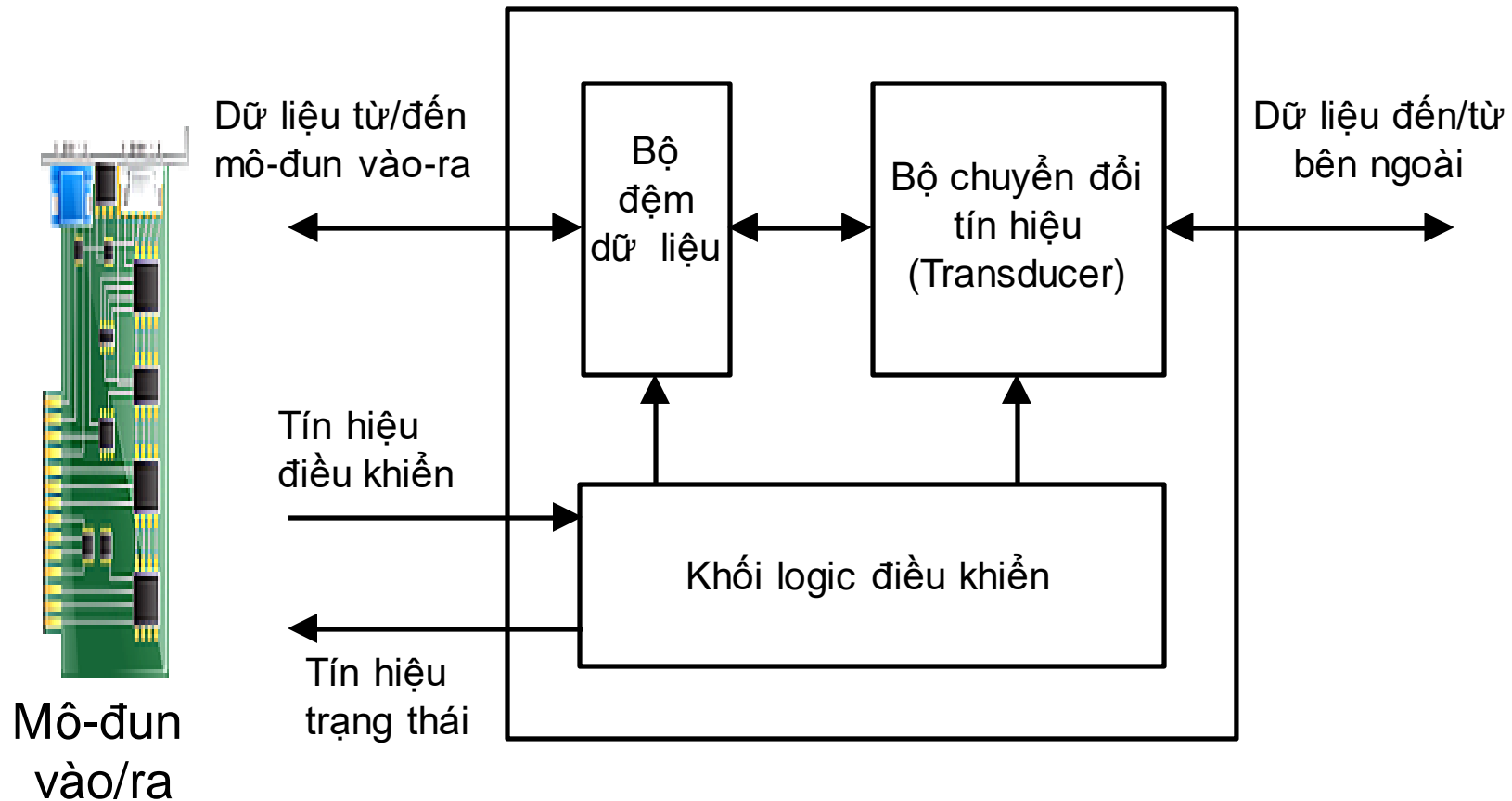
2. Các thiết bị ngoại vi

- 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

Device	Behavior	Partner	Data rate (Mbit/sec)
Keyboard	Input	Human	0.0001
Mouse	Input	Human	0.0038
Voice input	Input	Human	0.2640
Sound input	Input	Machine	3.0000
Scanner	Input	Human	3.2000
Voice output	Output	Human	0.2640
Sound output	Output	Human	8.0000
Laser printer	Output	Human	3.2000
Graphics display	Output	Human	800.0000–8000.0000
Cable modem	Input or output	Machine	0.1280–6.0000
Network/LAN	Input or output	Machine	100.0000–10000.0000
Network/wireless LAN	Input or output	Machine	1.0000–54.0000
Optical disk	Storage	Machine	80.0000–220.0000
Magnetic tape	Storage	Machine	5.0000–120.0000
Flash memory	Storage	Machine	32.0000–200.0000
Magnetic disk	Storage	Machine	800.0000–3000.0000

Cấu trúc chung của thiết bị ngoại vi



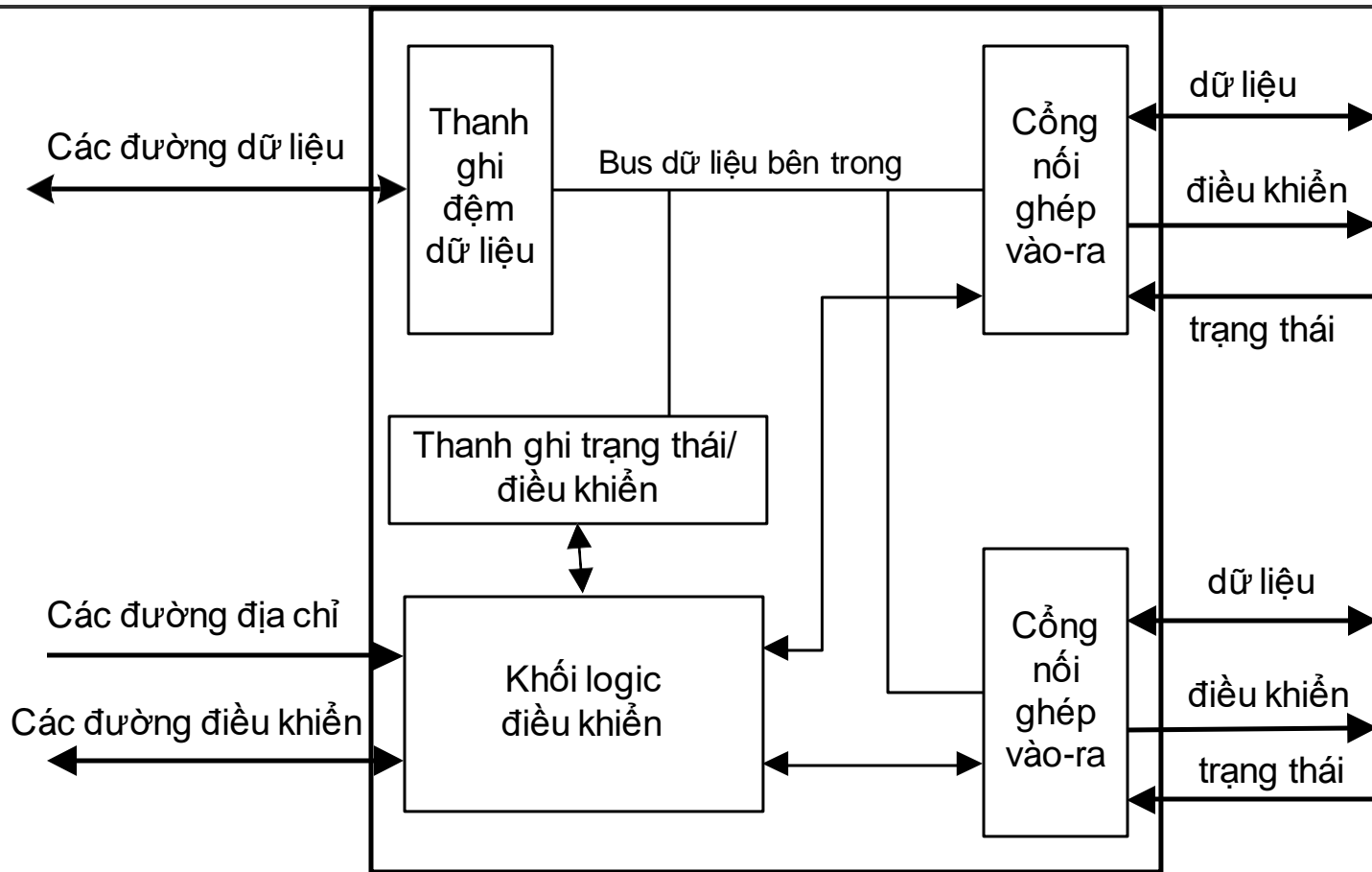
Các thành phần của thiết bị ngoại vi

- 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

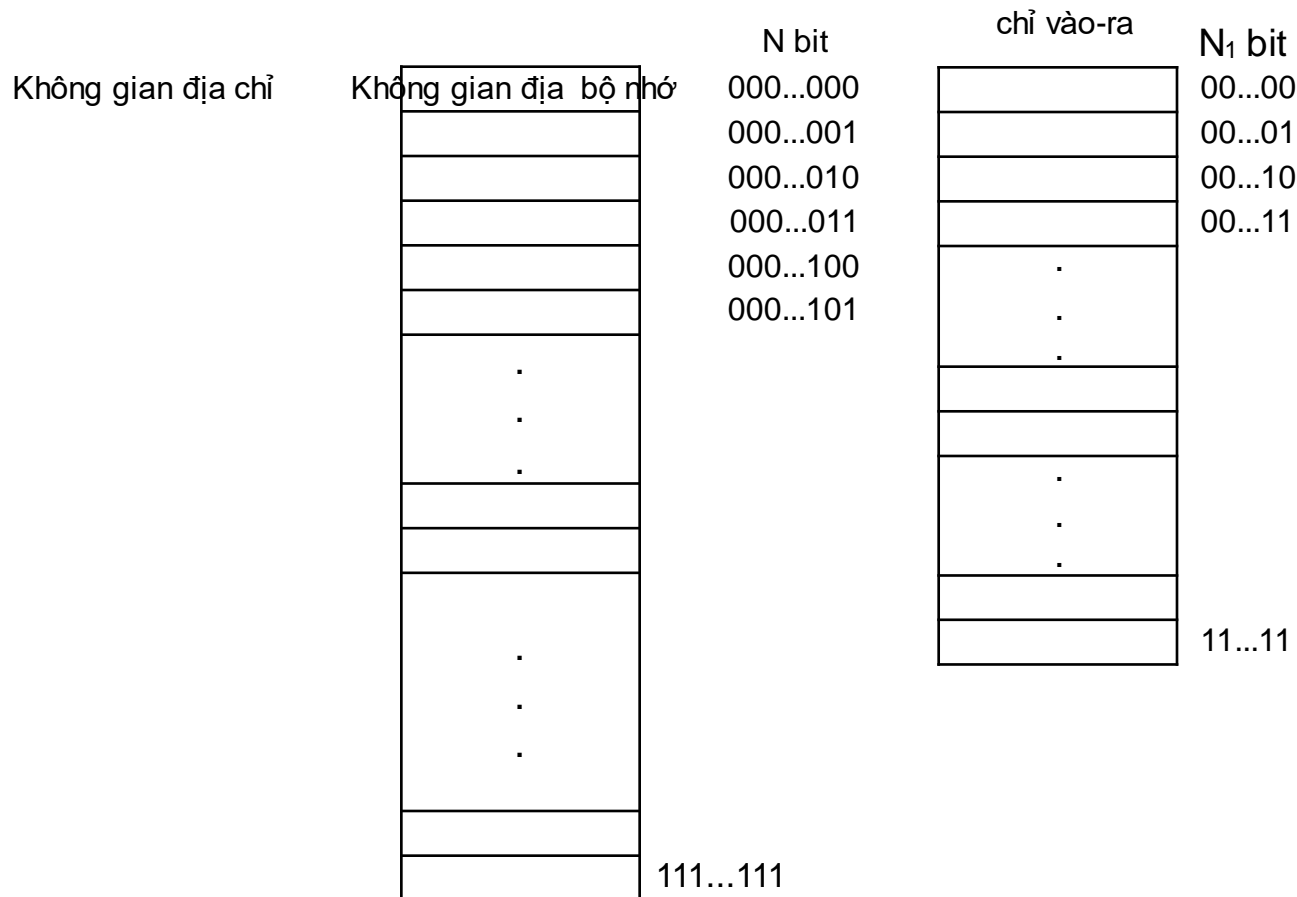


Các thành phần của mô-đun vào-ra

- Thanh ghi đếm dữ liệu: đếm 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

4. Địa chỉ hóa cổng vào-ra

Không gian địa chỉ của bộ xử lý



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)
 - Các bộ xử lý theo kiến trúc RISC: MIPS, ...

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 = 4GiB
 - không gian địa chỉ vào-ra $\equiv 2^{16}$ byte = 64KiB
 - Tín hiệu điều khiển M/IO
 - Lệnh vào-ra chuyên dụng: IN, OUT

Các phương pháp địa chỉ hoá cổng vào-ra

- Vào-ra theo bản đồ bộ nhớ
(Memory mapped IO)
- Vào-ra riêng biệt
(Isolated IO hay IO mapped IO)

Vào-ra theo bản đồ bộ nhớ

- Cổng vào-ra được đánh địa chỉ theo không gian địa chỉ bộ nhớ
- CPU coi cổng vào-ra như ngăn nhớ
- Lập trình trao đổi dữ liệu với cổng vào-ra bằng các lệnh truy nhập dữ liệu bộ nhớ
- Có thể thực hiện trên mọi hệ thống
- Ví dụ: Bộ xử lý MIPS
 - 32-bit địa chỉ cho một không gian địa chỉ chung cho cả các ngăn nhớ và các cổng vào-ra
 - Các cổng vào-ra được gán các địa chỉ thuộc vùng địa chỉ dự trữ
 - Vào/ra dữ liệu: sử dụng lệnh load/store

Ví dụ lập trình vào-ra cho MIPS

- Ví dụ: Có hai cổng vào-ra được gán địa chỉ:
 - Cổng 1: 0xFFFFFFF4
 - Cổng 2: 0xFFFFFFF8
- Ghi giá trị 0x41 ra cổng 1

```
addi $t0, $0, 0x41      # đưa giá trị 0x41
sw $t0, 0xFFF4($0)      # ra cổng 1
```

Chú ý: giá trị 16-bit 0xFFF4 được sign-extended thành 32-bit 0xFFFFFFF4
- Đọc dữ liệu từ cổng 2 đưa vào \$t3

```
lw $t3, 0xFFF8($0) # đọc dữ liệu cổng 2 đưa vào $t3
```

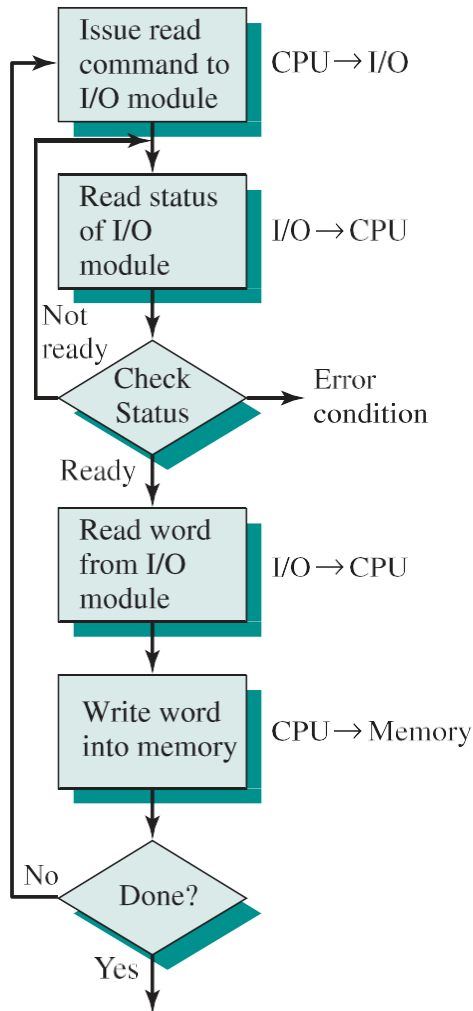
Vào-ra riêng biệt

- Cổng vào-ra được đánh địa chỉ theo không gian địa chỉ vào-ra riêng
- Lập trình trao đổi dữ liệu với cổng vào-ra bằng các lệnh vào-ra chuyên dụng
- Ví dụ: Intel x86
 - Dùng 8-bit hoặc 16-bit địa chỉ cho không gian địa chỉ vào-ra riêng
 - Có hai lệnh vào-ra chuyên dụng
 - Lệnh IN: nhận dữ liệu từ cổng vào
 - Lệnh OUT: đưa dữ liệu đến cổng ra

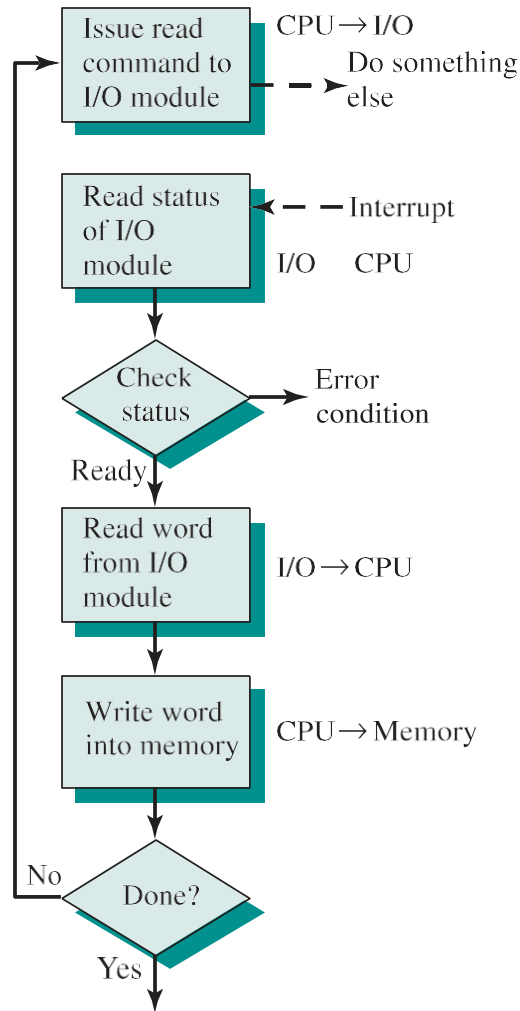
Các phương pháp điều khiển vào-ra

- Vào-ra bằng chương trình
(Programmed IO)
- Vào-ra điều khiển bằng ngắt
(Interrupt Driven IO)
- Truy nhập bộ nhớ trực tiếp - DMA
(Direct Memory Access)

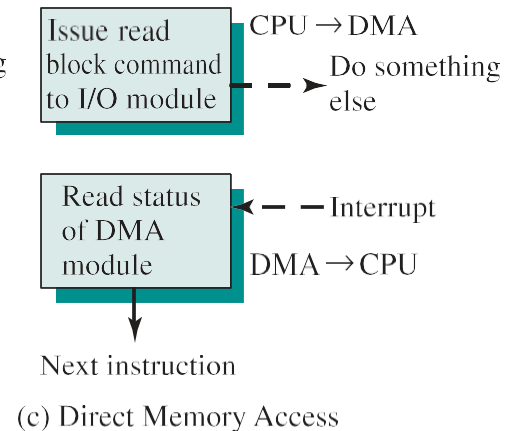
Ba kỹ thuật thực hiện vào một khối dữ liệu



(a) Programmed I/O



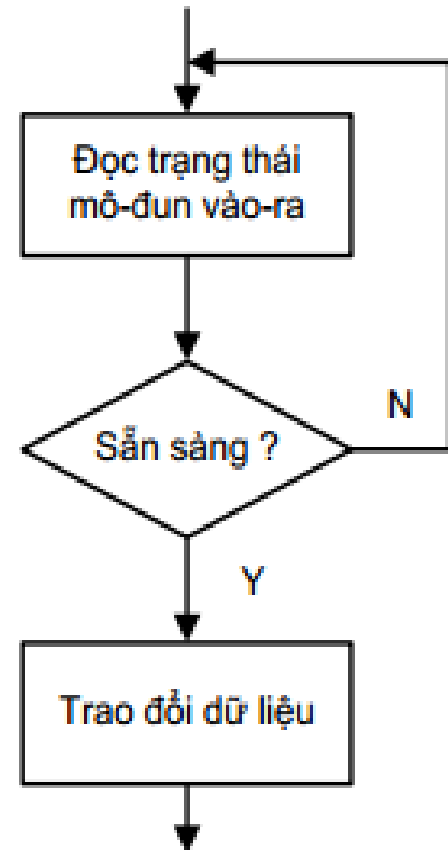
(b) Interrupt-Driven I/O



(c) Direct Memory Access

Vào-ra bằng chương trình

- Nguyên tắc chung:
 - CPU điều khiển trực tiếp vào-ra bằng chương trình → cần phải lập trình vào-ra để trao đổi dữ liệu giữa CPU với mô-đun vào-ra
 - CPU nhanh hơn thiết bị vào-ra rất nhiều lần, vì vậy trước khi thực hiện lệnh vào-ra, chương trình cần đọc và kiểm tra trạng thái sẵn sàng của mô-đun vào-ra



Các tín hiệu điều khiển vào-ra

- Tín hiệu **điều khiển** (*Control*): kích hoạt thiết bị vào-ra
- 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 bộ đệm dữ liệu rồi chuyển ra thiết bị vào-ra

Các lệnh vào-ra

- **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
- **Với vào-ra riêng biệt:** sử dụng các lệnh vào-ra chuyên dụng (IN, OUT)

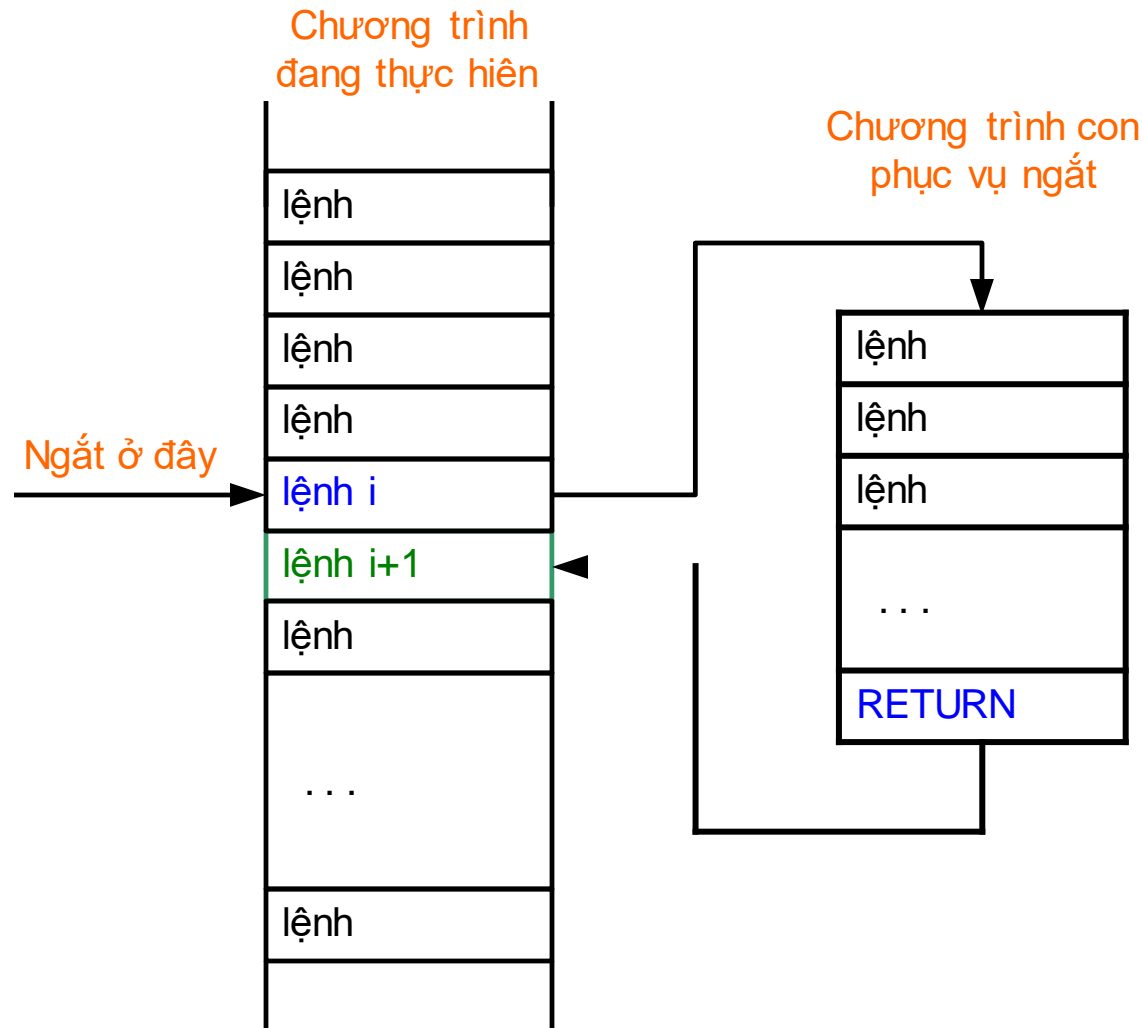
Đặc điểm

- Vào-ra do ý muốn của người lập trình
- CPU trực tiếp điều khiển trao đổi dữ liệu giữa CPU với module vào-ra
- CPU đợi mô-đun vào-ra → tiêu tốn nhiều thời gian của CPU

2. Vào-ra điều khiển bằng ngắt

- 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

Chuyển điều khiển đến chương trình con ngắt



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

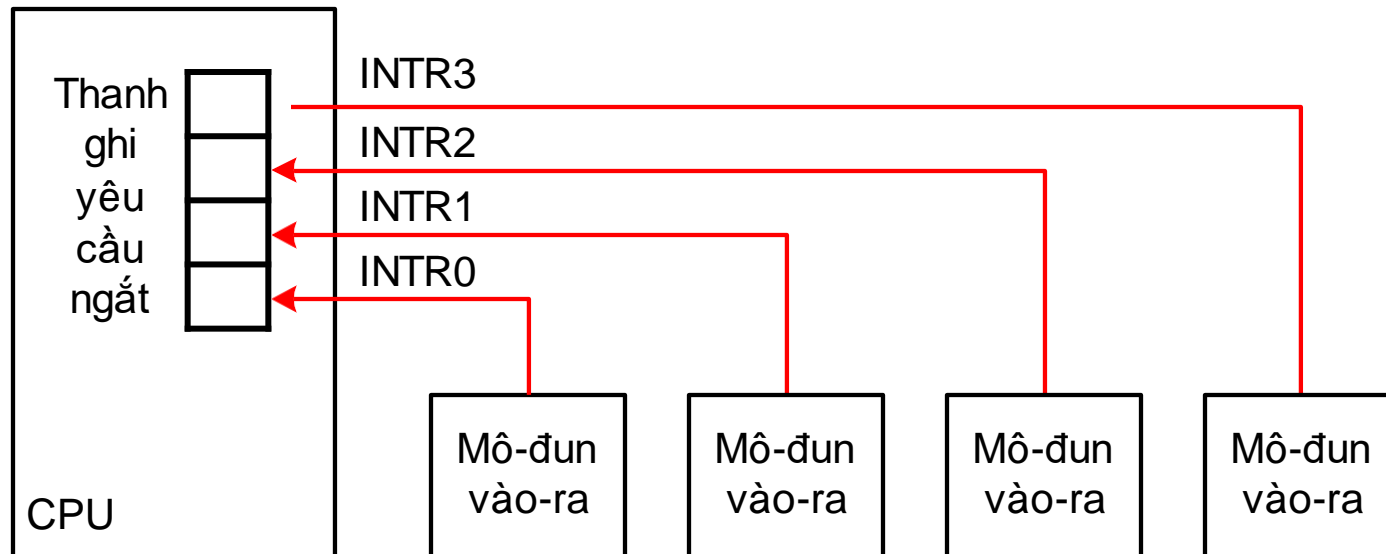
Các vấn đề nảy sinh khi thiết kế

- 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

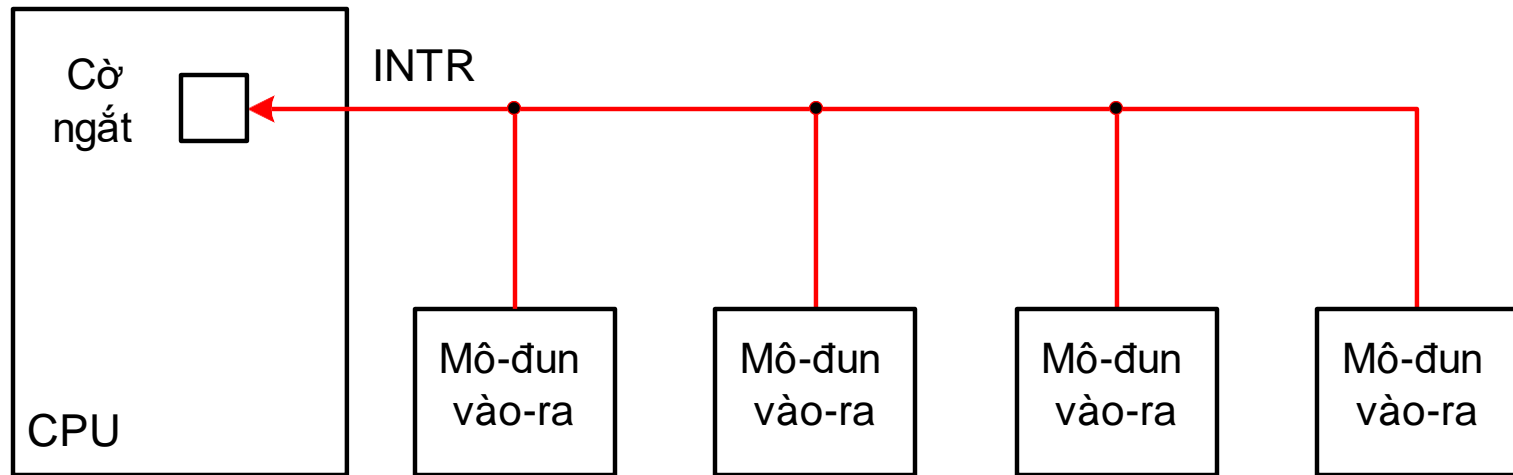
- Sử dụng nhiều đường yêu cầu ngắt
- Hỏi vòng bằng phần mềm (Software Poll)
- Hỏi vòng bằng phần cứng (Daisy Chain or Hardware Poll)
- Sử dụng bộ điều khiển ngắt (PIC)

Nhiều đường yêu cầu ngắt



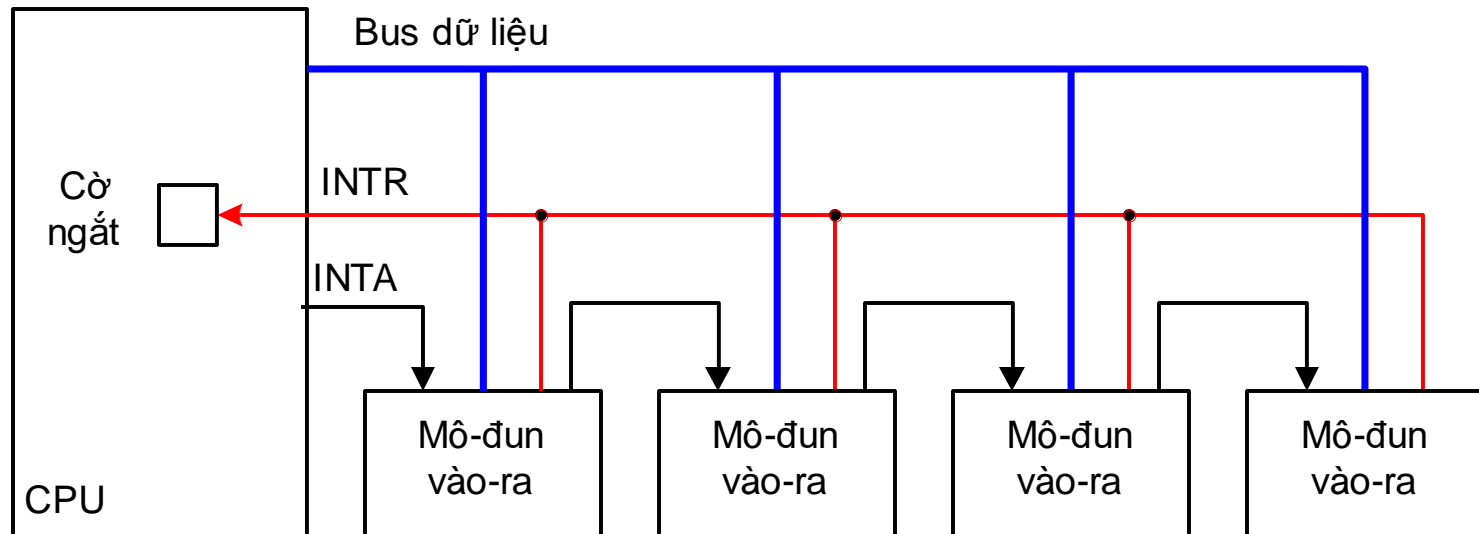
- Mỗi mô-đun vào-ra được nối với một đường yêu cầu ngắt
- CPU phải có nhiều đường tín hiệu yêu cầu ngắt
- Hạn chế số lượng mô-đun vào-ra
- Các đường ngắt được quy định mức ưu tiên

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

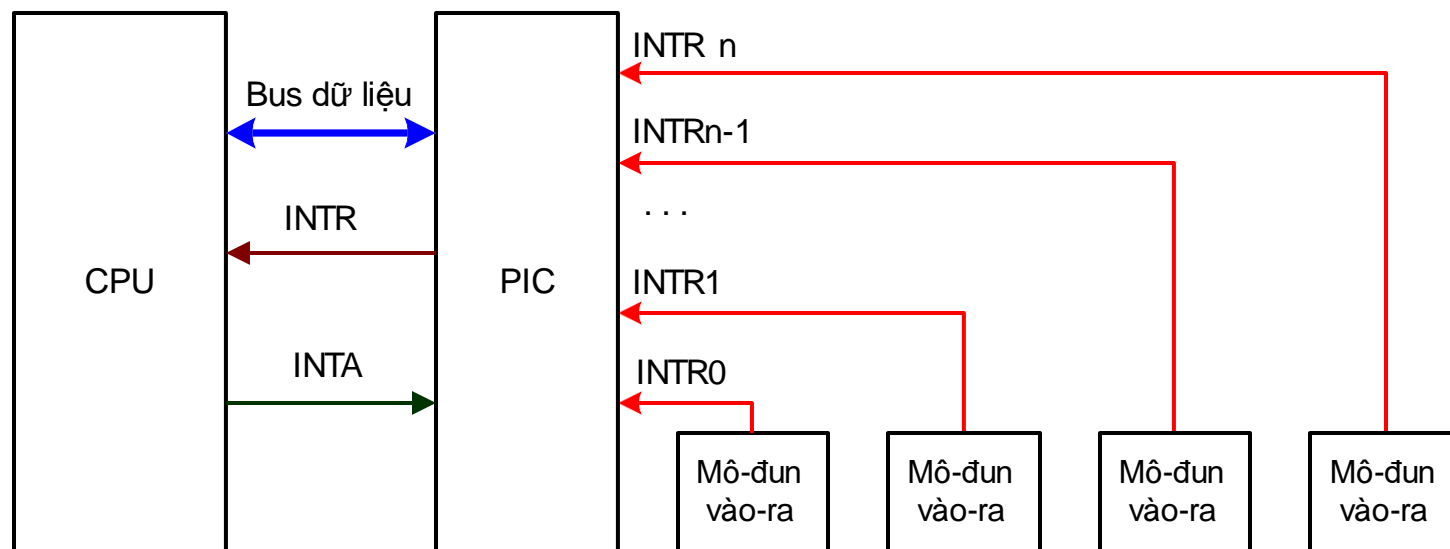
Hỏi vòng bằng phần cứng



Khởi tạo vòng lặp phân 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

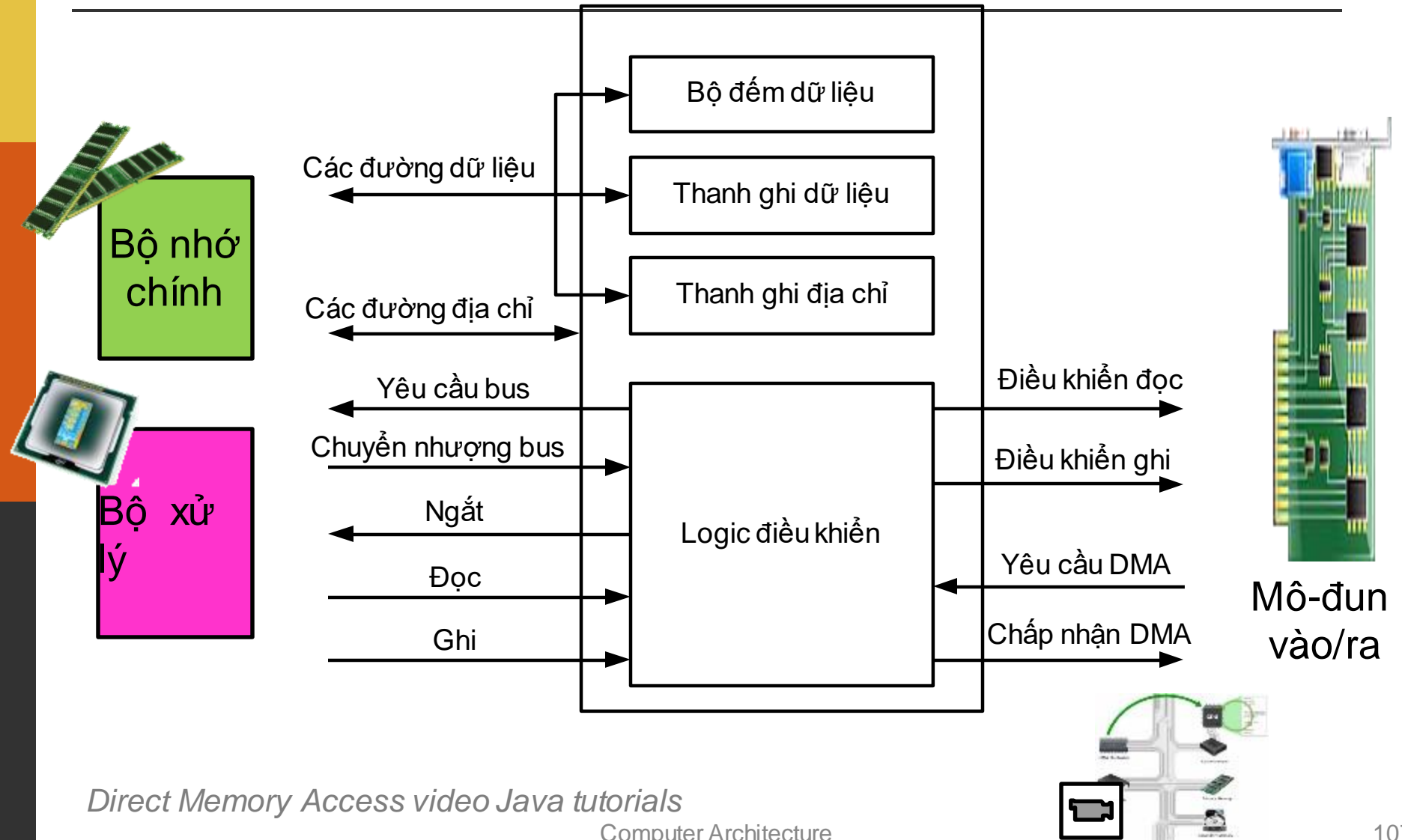


Polling vs. Interrupt

3. DMA (Direct Memory Access)

- Vào-ra bằng chương trình và bằng ngắt do CPU trực tiếp điều khiển:
 - Chiếm thời gian của 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



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

Hoạt động DMA

- 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

Quản lý nói xe ôm

- Lấy hay cất hàng
- Địa chỉ khách hàng, phố nào?
- Vị trí đầu của lô hàng trong kho
- Tổng số lô hàng cần chuyển.

Quản lý làm việc khác

Xe ôm giao hàng

Chuyển được 1 lô thì:

- Lô hàng kế tiếp
- Giảm số lô còn lại

Khi số lô còn lại bằng 0, xe ôm báo quản lý.

Các kiểu thực hiện DMA

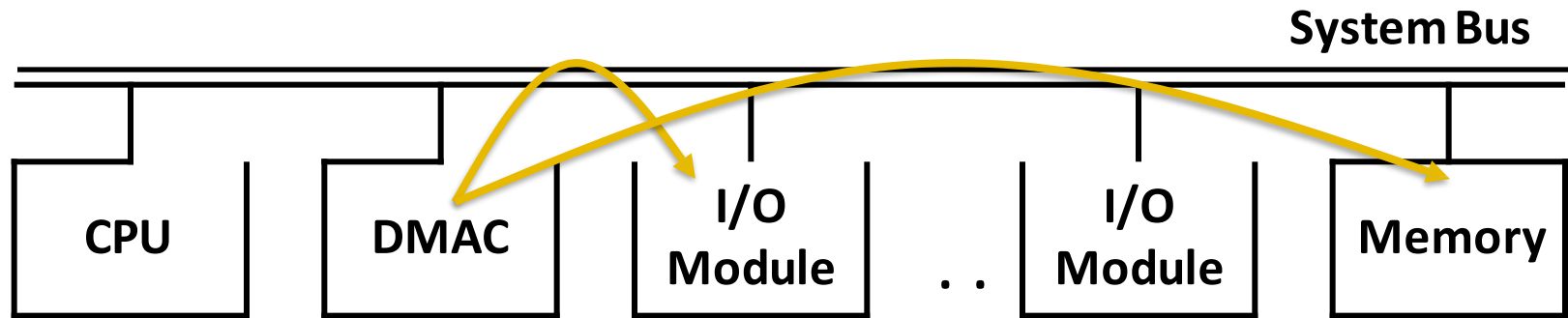
- DMA truyền theo khối (Block-transfer DMA): DMAC sử dụng bus để truyền xong cả khối dữ liệu
- DMA lấy chu kỳ (Cycle Stealing DMA): DMAC cưỡng bức CPU treo tạm thời từng chu kỳ bus, DMAC chiếm bus thực hiện truyền một từ dữ liệu.
- DMA trong suốt (Transparent DMA): DMAC nhận biết những chu kỳ nào CPU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

Giao hàng bằng xe tải: mỗi lần chở là một khối gồm nhiều lô hàng.

Xe ôm định kỳ 2 tiếng gặp quản lý để lấy xe máy đi giao hàng, kể cả khi không có hàng.

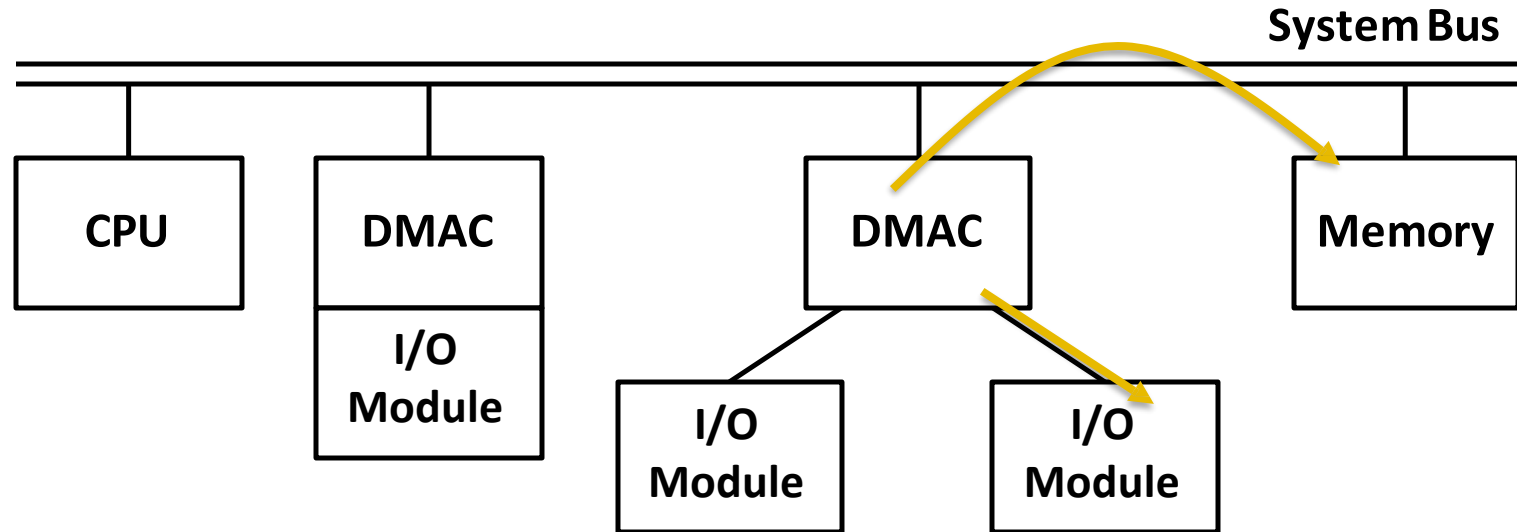
Xe ôm nhận biết khi nào Quản lý không dùng xe máy thì mới chiếm xe máy để giao hàng

Cấu hình DMA (1)



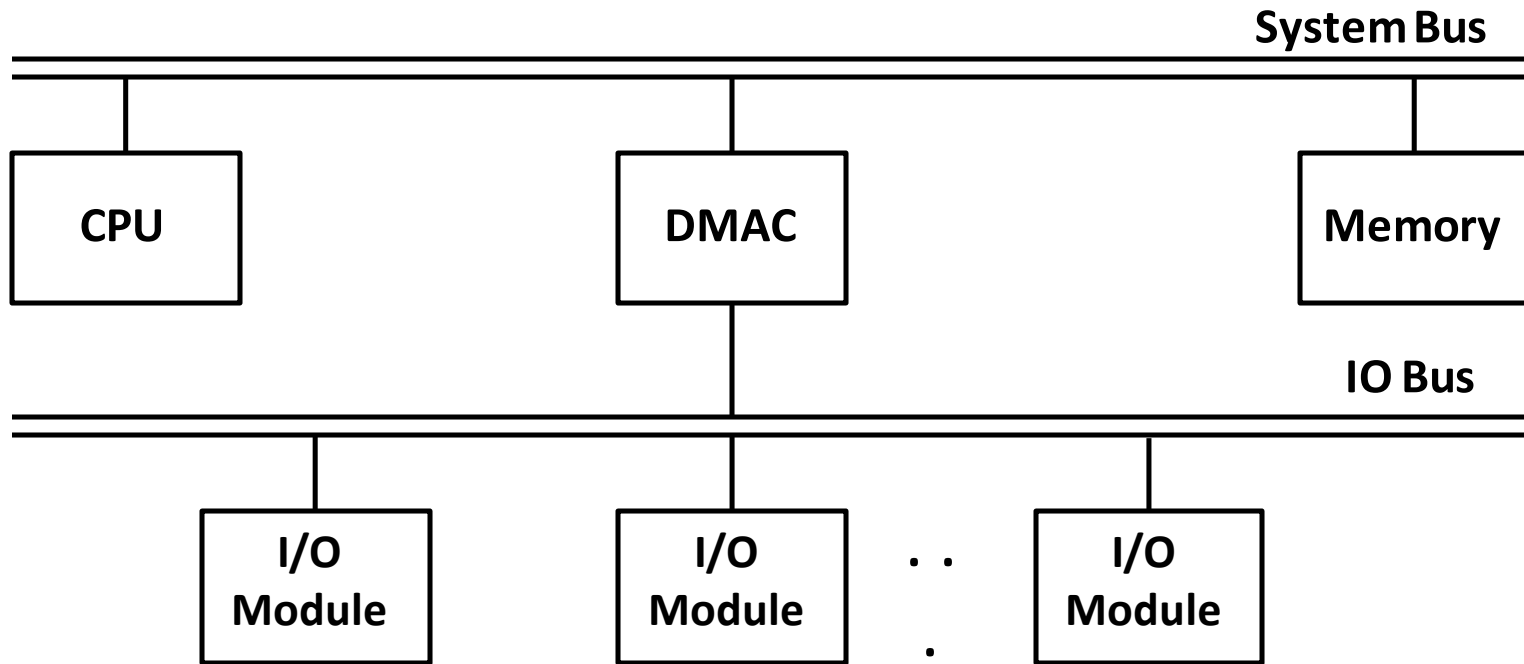
- Mỗi lần trao đổi một dữ liệu, DMAC sử dụng bus hai lần
 - Giữa mô-đun vào-ra với DMAC
 - Giữa DMAC với bộ nhớ

Cấu hình DMA (2)



- 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

4. Bộ xử lý vào-ra

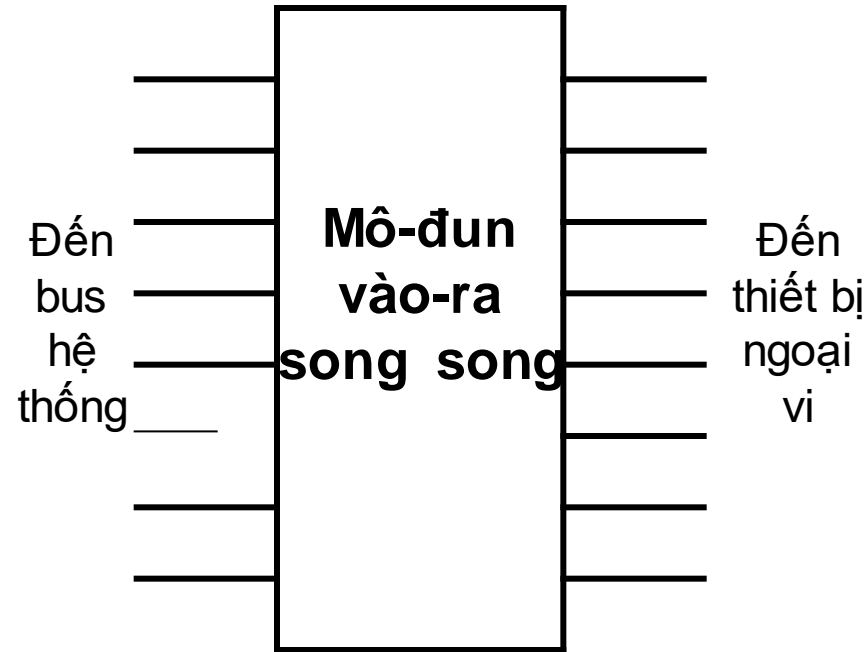
- Việc điều khiển vào-ra được thực hiện bởi một bộ xử lý vào-ra chuyên dụng
- Bộ xử lý vào-ra hoạt động theo chương trình của riêng nó
- Chương trình của bộ xử lý vào-ra có thể nằm trong bộ nhớ chính hoặc nằm trong một bộ nhớ riêng
- Hoạt động theo kiến trúc đa xử lý

Nối ghép thiết bị ngoại vi

1. Các kiểu nối ghép vào-ra

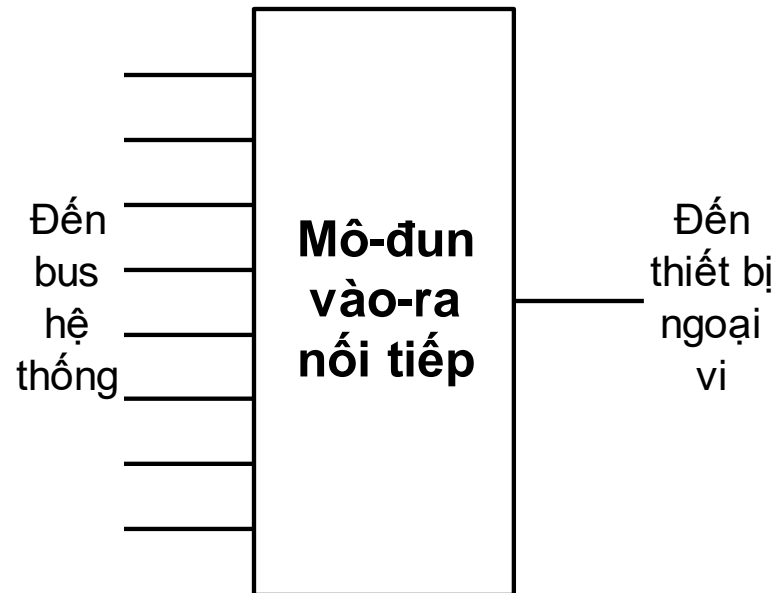
- Nối ghép song song
- Nối ghép nối tiếp

Nối ghép song song



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

Nối ghép nối tiếp

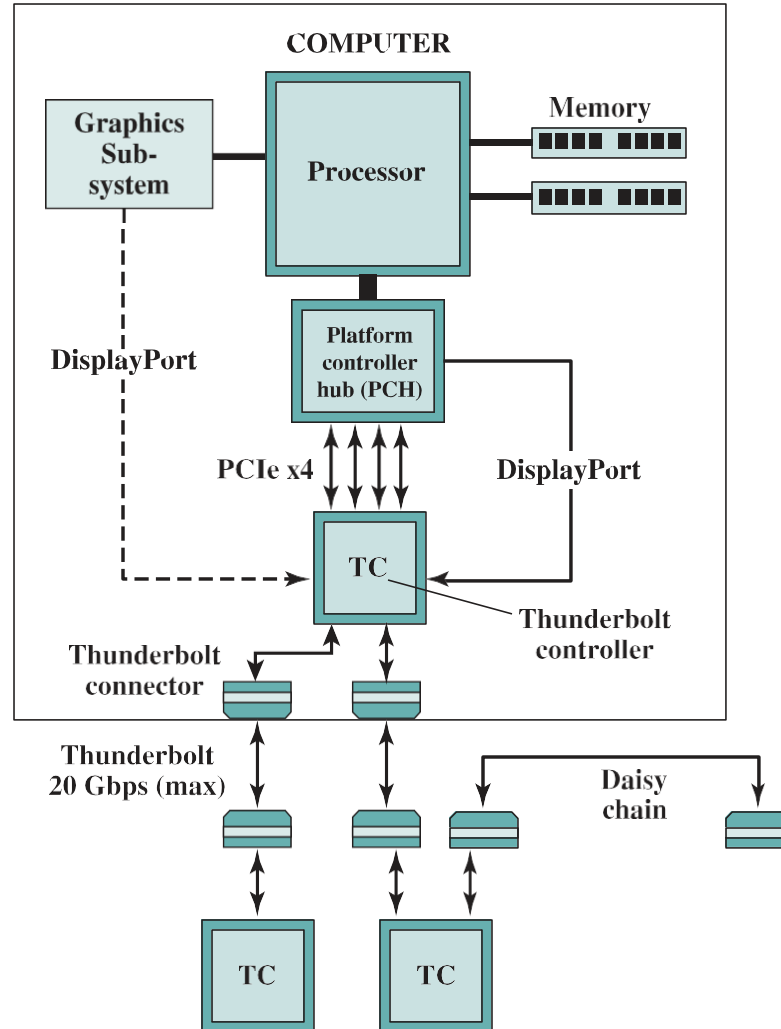


- Truyền lần lượt từng bit
- Cần có bộ chuyển đổi từ dữ liệu song song sang nối tiếp hoặc/và ngược lại
- Tốc độ chậm hơn
- Cần ít đường truyền dữ liệu

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:
 - USB (Universal Serial Bus): 127 thiết bị
 - IEEE 1394 (FireWire): 63 thiết bị
 - Thunderbolt

Thunderbolt



Hết chương 6
