
Computer Architecture

Kiến trúc máy tính

(Lecture 2)

Dr. Nguyen Cong Luong

Faculty of Computer Science

PHENIKAA University

Chương 2. Hệ thống máy tính

2.1. Các thành phần cơ bản của máy tính

2.2. Hoạt động cơ bản của máy tính

2.3. Bus máy tính

2.1. Thành phần cơ bản của máy tính

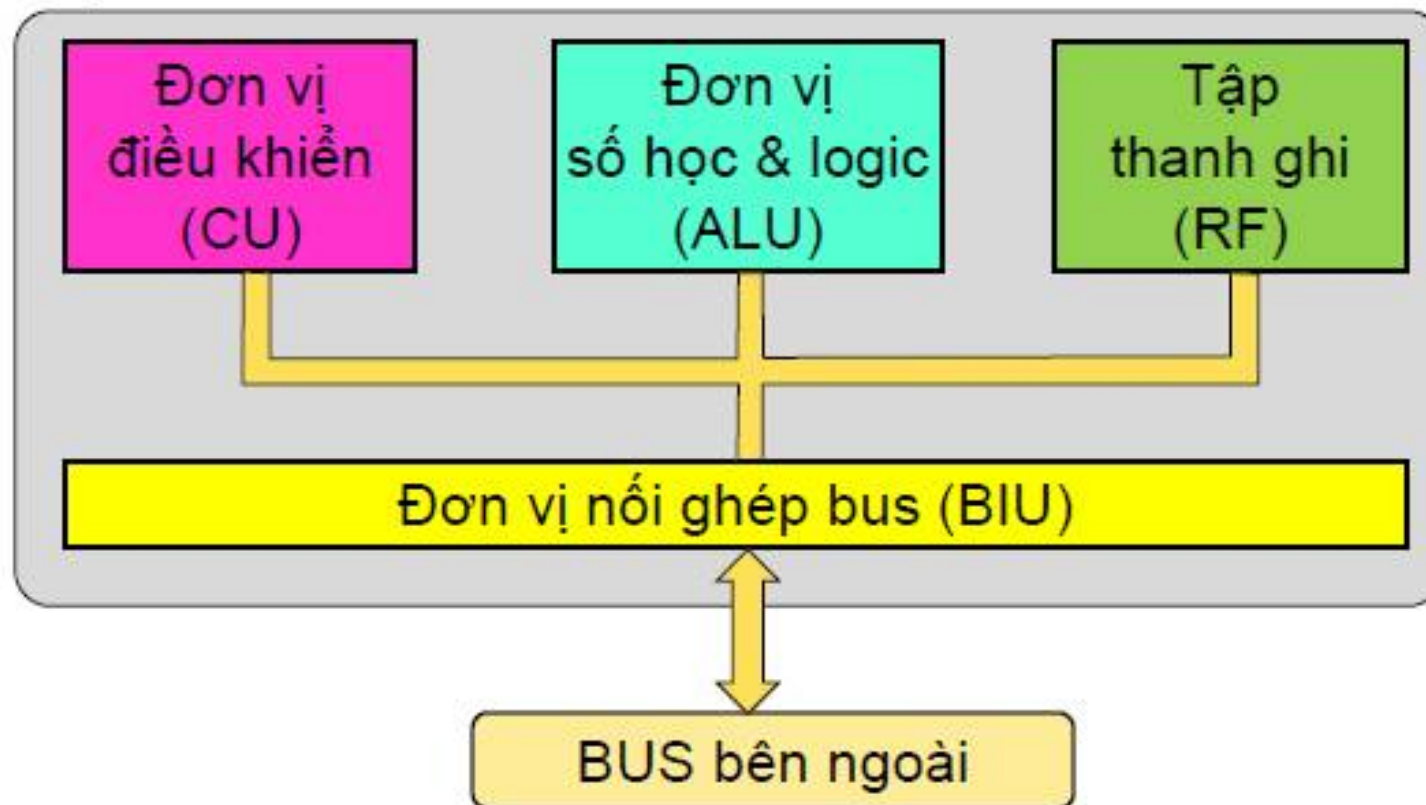
- Bộ xử lý trung tâm (CPU)
- Bộ nhớ (Memory)
- Hệ thống vào-ra (Input/Output System)
- Bus liên kết hệ thống (System Interconnection Bus)

2.1.1. Bộ xử lý trung tâm

- Chức năng:
 - Điều khiển các hoạt động của máy tính
 - Xử lý dữ liệu
- Nguyên tắc hoạt động cơ bản:
 - CPU hoạt động theo chương trình nằm trong bộ nhớ chính.

2.1.1. Bộ xử lý trung tâm

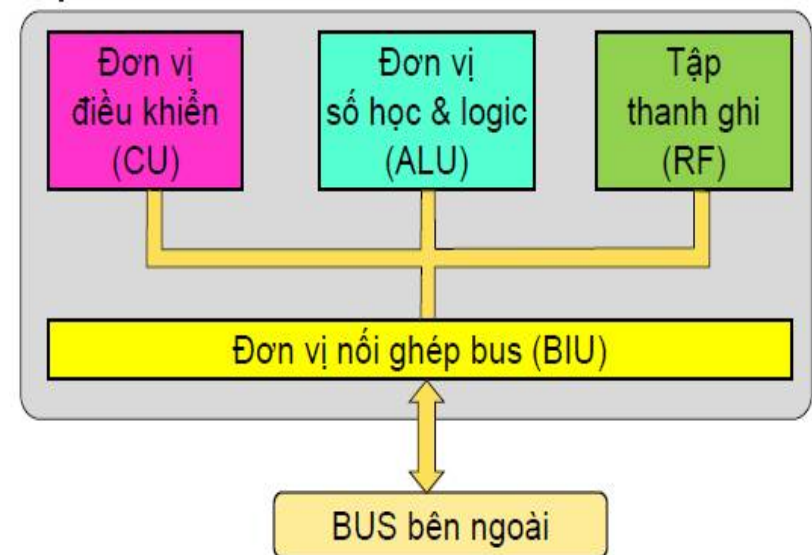
- Cấu trúc cơ bản: CU: Control Unit, ALU: Arithmetic and Logic Unit, RF-Register File, BIU: Bus Interface Unit



2.1.1. Bộ xử lý trung tâm

▪ Cấu trúc cơ bản:

- Đơn vị điều khiển (*Control Unit-CU*): điều khiển hoạt động của máy tính theo chương trình đã định sẵn.
- Đơn vị số học và logic (*Arithmetic and Logic Unit-ALU*): Thực hiện các phép toán số học và phép toán logic.
- Tập thanh ghi (*Register File-RF*): Lưu giữ các thông tin tạm thời phục vụ cho hoạt động của CPU.
- Đơn vị nối ghép bus (*Bus Interface Unit-BU*): Kết nối và trao đổi thông tin giữa bus bên trong (internal bus) và bus bên ngoài (external bus)

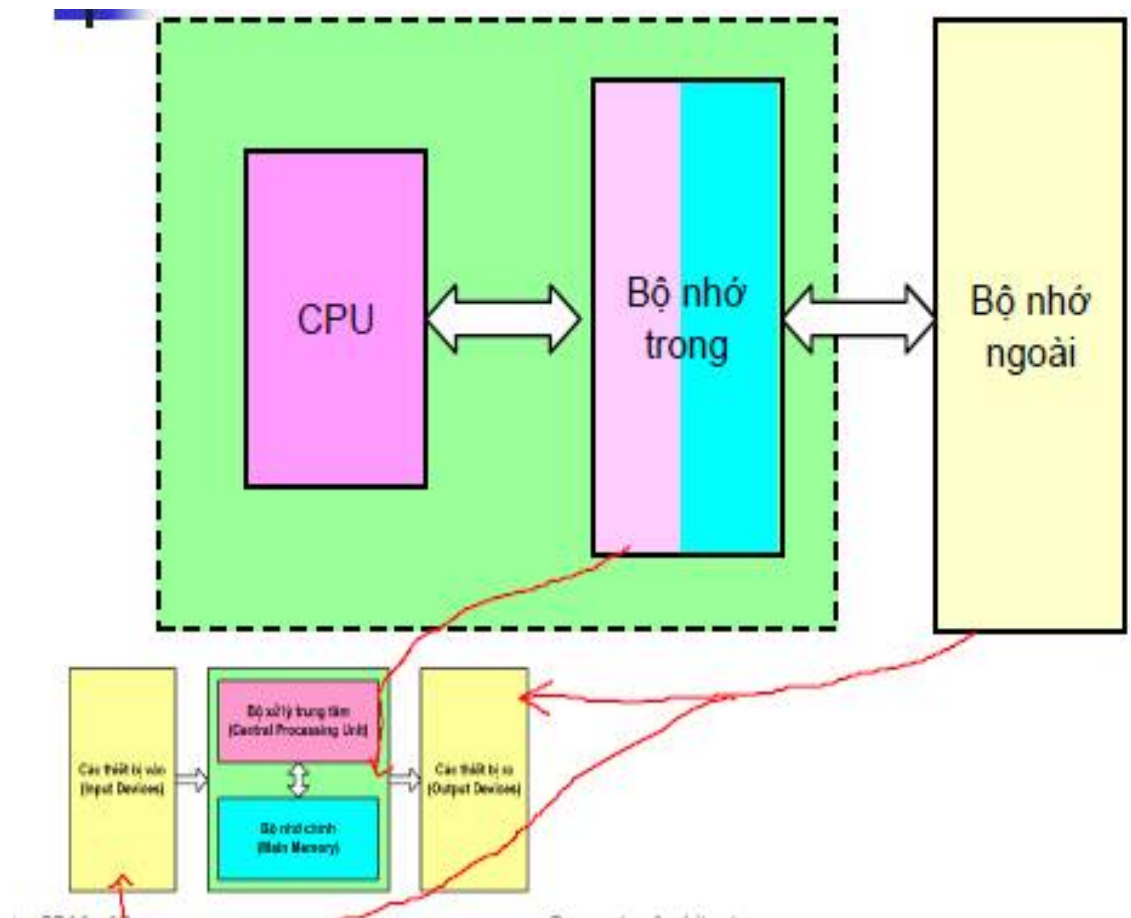


2.1.2. Bộ nhớ

- Chức năng: lưu trữ chương trình và dữ liệu.
- Các thao tác cơ bản với bộ nhớ:
 - Thao tác ghi (Write)
 - Thao tác đọc (Read)
- Các thành phần chính:
 - Bộ nhớ trong (Internal Memory)
 - Bộ nhớ ngoài (External Memory)

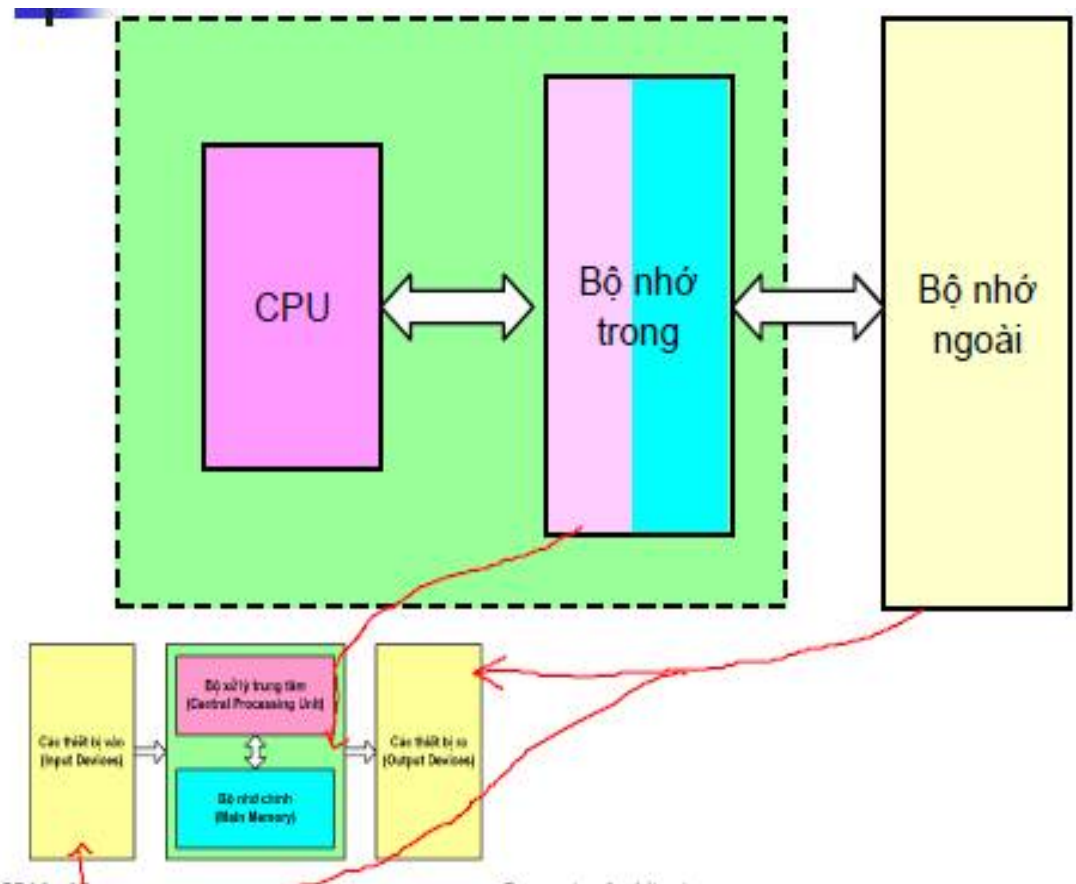
2.1.1. Bộ nhớ

- Các thành phần chính:
 - Bộ nhớ trong: lưu tạm thời chương trình và dữ liệu trong quá trình máy tính làm việc (RAM) (Internal Memory)
 - Bộ nhớ ngoài (External Memory): lưu lâu dài chương trình và dữ liệu: ổ cứng và CD/DVD



2.1.1. Bộ nhớ

- Bộ nhớ trong:
- Chức năng và đặc điểm:
 - Chứa các thông tin mà CPU có thể trao đổi trực tiếp
 - Tốc độ nhanh
 - Dung lượng không lớn
 - Sử dụng bộ nhớ bán dẫn: ROM và RAM
- Các loại bộ nhớ trong:
 - Bộ nhớ chính (main memory)
 - Bộ nhớ đệm (cache memory)



2.1.1. Bộ nhớ

- Bộ nhớ chính (main memory):

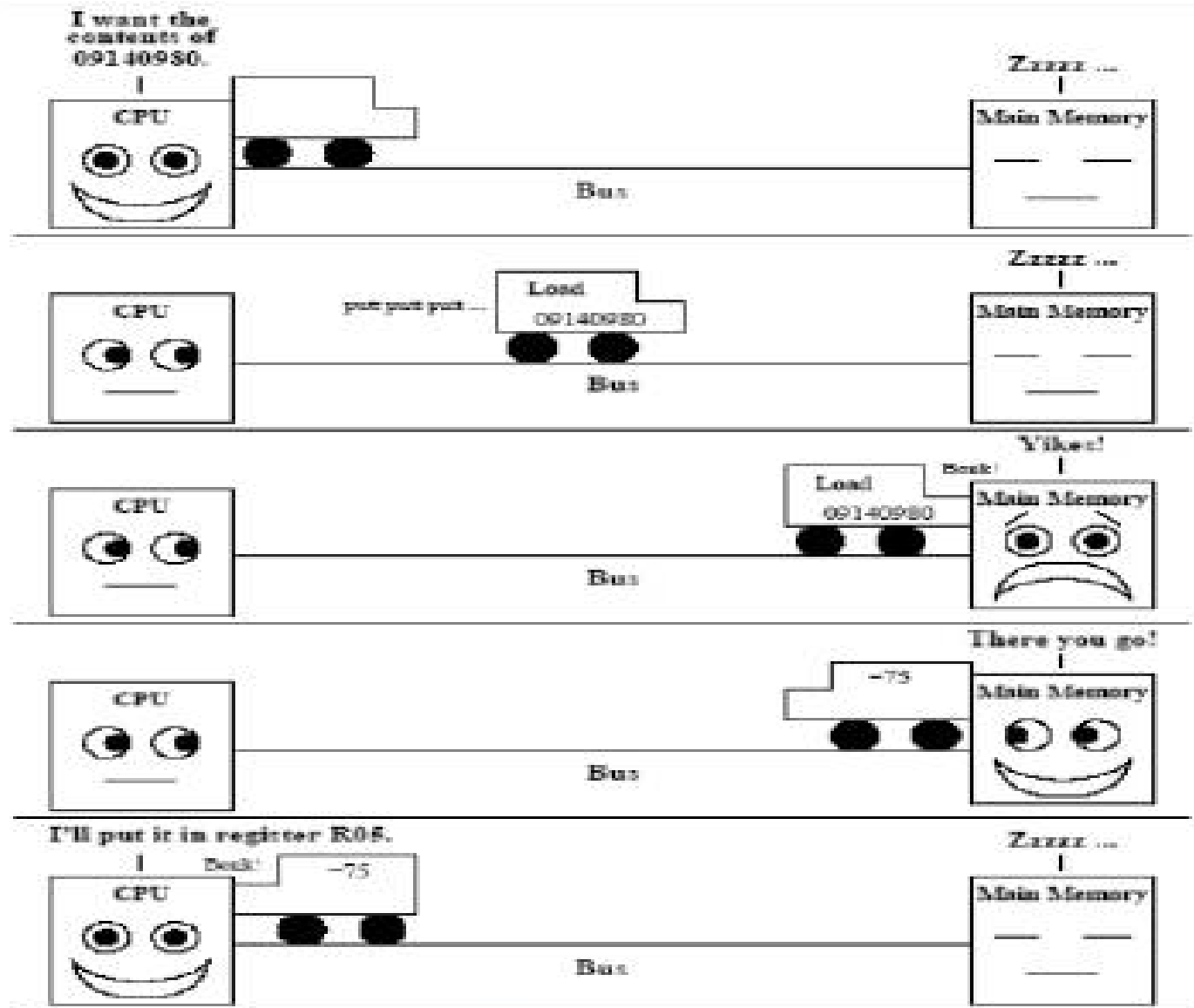
- Chứa các chương trình và dữ liệu đang được CPU sử dụng.
- Tổ chức thành **các ngăn nhớ** được **đánh địa chỉ**.
- **Ngăn nhớ** thường được **tổ chức theo byte**.
- **Nội dung của ngăn nhớ** có thể **thay đổi**, song **địa chỉ** vật lý của ngăn nhớ luôn **cố định**.



Nội dung	Địa chỉ
1011 0010	0000
1110 0010	0001
0001 1111	0010
1010 1011	0011
0000 1000	0100
1111 1111	0101
0011 1100	0110
1000 1111	0111
1111 0001	1000
0011 1101	1001
1000 1111	1010
0011 0011	1011
1100 1101	1100
0101 1010	1101
1000 1101	1110
1111 0000	1111

2.1.1. Bộ nhớ

- Truy cập bộ nhớ chính (main memory access)



2.1.1. Bộ nhớ

- Bộ nhớ đệm (cache memory)
 - Là bộ nhớ có tốc độ nhanh được đặt đệm giữa CPU và bộ nhớ chính nhằm tăng tốc độ CPU truy cập bộ nhớ.
 - Khi chạy ứng dụng, một phần dữ liệu có thể được lưu sẵn ở cache memory, ví dụ khi chúng ta làm các dự án video, các clip videos, audio được tải từ bộ nhớ chính ra bộ nhớ đệm
 - Dung lượng nhỏ hơn bộ nhớ chính
 - Tốc độ nhanh hơn
 - Cache có thể được tích hợp trên cùng chip bộ xử lý (để tăng tốc độ)
 - Cache có thể có hoặc không

2.1.1. Bộ nhớ

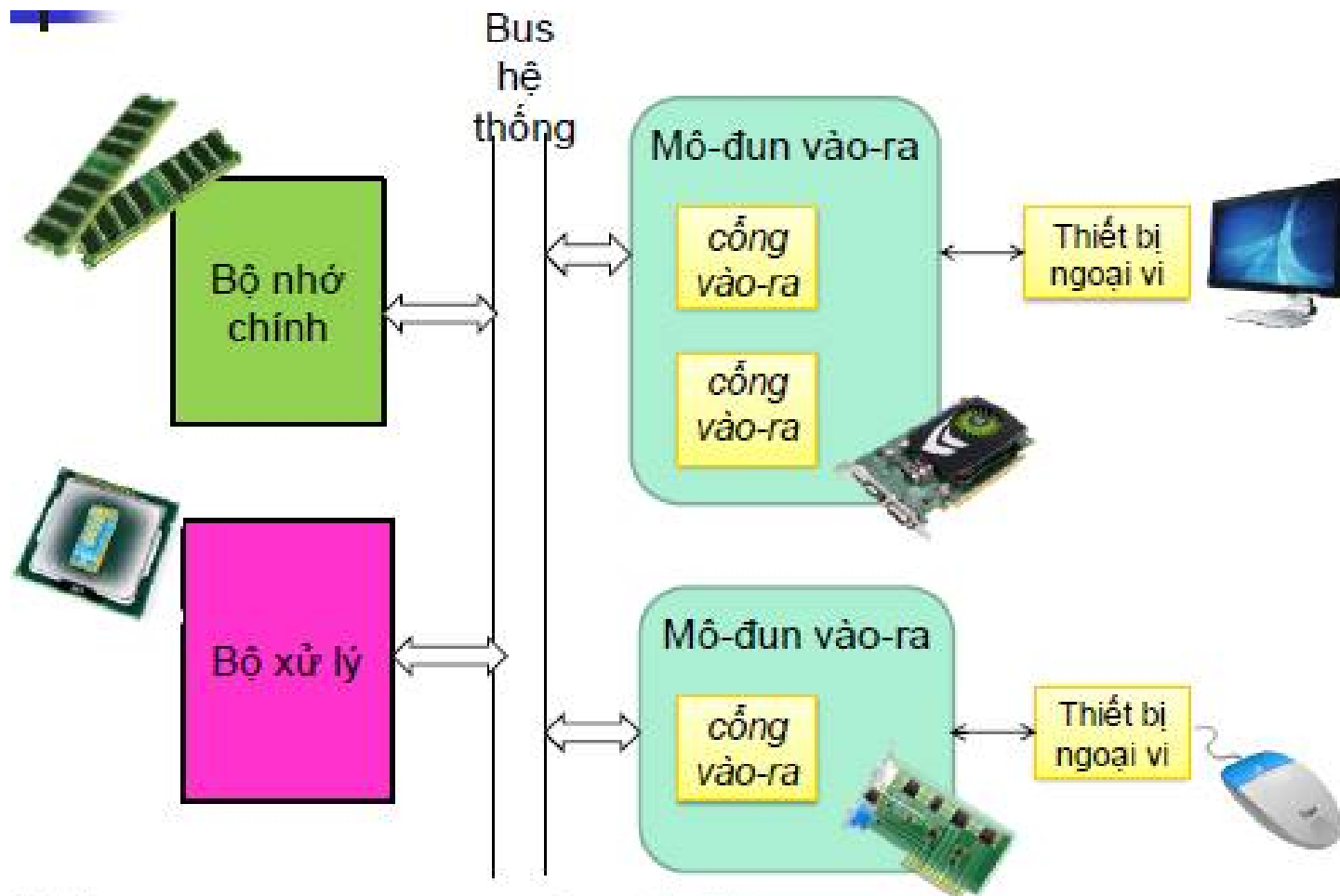
- Bộ nhớ ngoài (external memory)
 - **Chức năng và đặc điểm**
 - Lưu giữ tài nguyên phần mềm của máy tính
 - Được kết nối với hệ thống dưới dạng các thiết bị vào-ra
 - Dung lượng lớn
 - Tốc độ chậm
 - **Các loại bộ nhớ ngoài**
 - Bộ nhớ từ: ổ đĩa cứng
 - Bộ nhớ quang: đĩa CD, DVD
 - Bộ nhớ bán dẫn: Ổ nhớ flash, thẻ nhớ, ổ SSD

2.1.2. Hệ thống vào-ra

- Chức năng: 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 (Peripheral Devices)
 - Các mô-đun vào-ra (IO Modules): kết nối giữa thiết bị ngoại vi và bus hệ thống

2.1.2. Hệ thống vào-ra

- Cấu trúc hệ thống vào-ra:



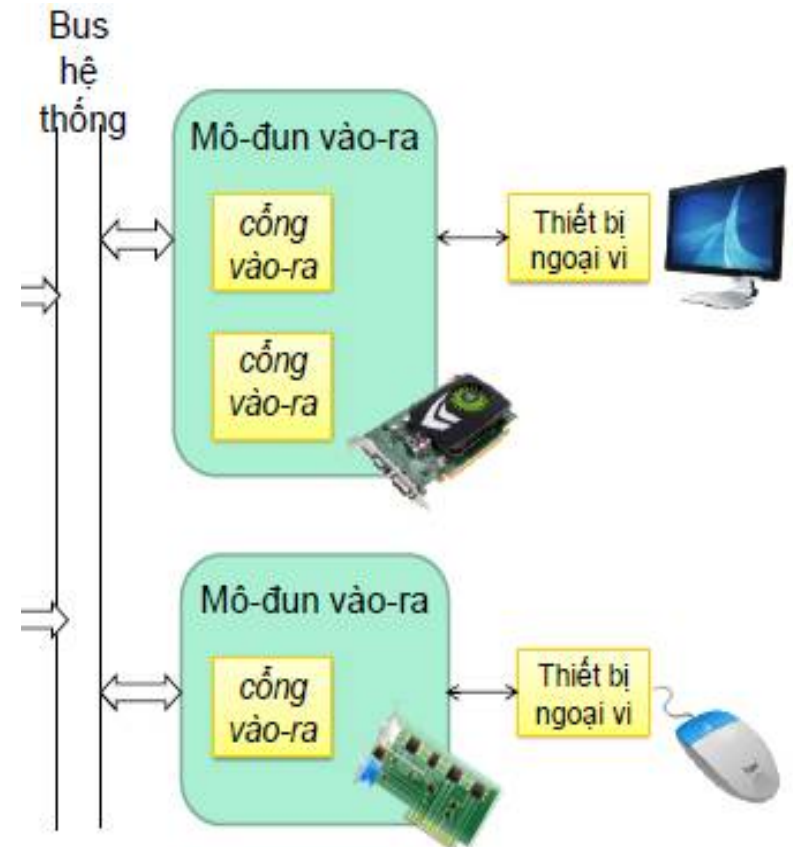
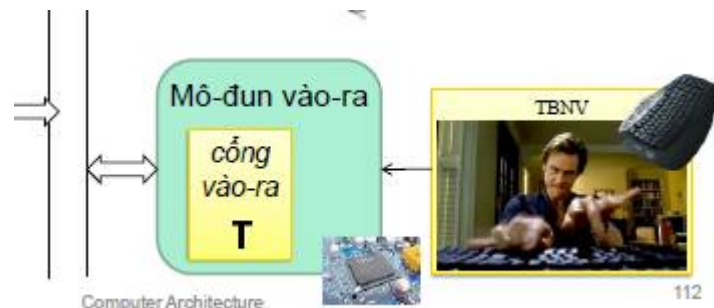
2.1.2. Hệ thống vào-ra

- Các thiết bị ngoại vi:
 - Chức năng: chuyển đổi dữ liệu giữa bên trong và bên ngoài máy tính
 - Các loại thiết bị ngoại vi cơ bản:
 - + Thiết bị vào: bàn phím, chuột, máy quét ...
 - + Thiết bị ra: màn hình, máy in ...
 - + Thiết bị nhớ: các ổ đĩa ...
 - + Thiết bị truyền thông: MODEM ...



2.1.2. Hệ thống vào-ra

- Modules vào ra:
 - Chức năng: nối ghép các thiết bị ngoại vi với máy tính
 - Mỗi mô-đun vào-ra có một hoặc một vài cổng vào-ra (I/O Port).
 - Mỗi cổng vào-ra được đánh một địa chỉ xác định.
 - Các thiết bị ngoại vi được kết nối và trao đổi dữ liệu với máy tính thông qua các cổng vào-ra.

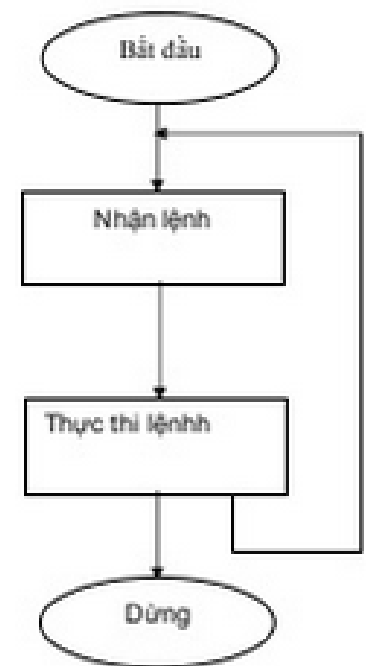


2.2. Hoạt động máy tính

- Thực hiện chương trình
- Hoạt động ngắt
- Hoạt động vào-ra

2.2.1. Thực hiện chương trình

- Là một hoạt động thông thường của máy tính
- Chương trình đang thực hiện phải nằm trong bộ nhớ chính của máy tính
- Thực hiện chương trình là việc lặp đi lặp lại chu trình lệnh gồm 2 bước:
 - Nhận lệnh: ví dụ lệnh yêu cầu thực hiện phép cộng
 - Thực hiện lệnh
- Việc thực hiện chương trình bị dừng nếu như tắt máy tính, bị lỗi nghiêm trọng khi thực thi lệnh hoặc gặp lệnh dừng chương trình.



2.2.1. Thực hiện chương trình

- Nhận lệnh:

- Bắt đầu mỗi chu trình lệnh, CPU nhận lệnh từ bộ nhớ chính đưa vào trong CPU
- Bên trong CPU có 2 thanh ghi liên quan trực tiếp đến quá trình nhận lệnh:

Note: thanh ghi là một bộ nhớ dung lượng nhỏ và rất nhanh, được sử dụng để tăng tốc độ xử lý của các chương trình máy tính bằng cách cung cấp các truy cập trực tiếp đến các giá trị cần dùng. hoạt động theo nguyên lý chuyển dữ liệu từ bộ nhớ chính vào các thanh ghi, tính toán trên chúng, sau đó chuyển kết quả vào bộ nhớ chính

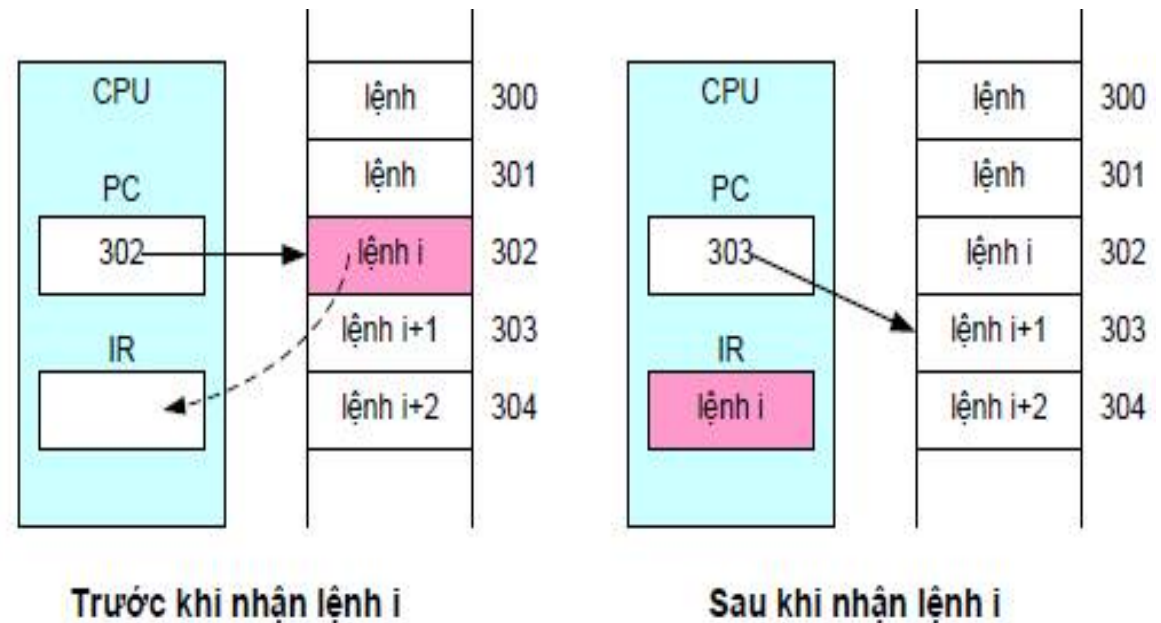
+ Thanh ghi bộ đếm chương trình PC (Program Counter): chứa địa chỉ của lệnh sẽ được nhận.

+ Thanh ghi lệnh IR (Instruction Register): lệnh được nhận từ bộ nhớ chính sẽ được nạp vào IR.

2.2.1. Thực hiện chương trình

▪ Nhận lệnh:

- CPU phát địa chỉ của lệnh cần nhận từ PC đến bộ nhớ chính
- CPU phát tín hiệu điều khiển đọc bộ nhớ chính
- Lệnh từ bộ nhớ chính đc chuyển vào thanh ghi lệnh IR
- Nội dung của PC tự động tăng để trở sang lệnh kế tiếp ngay sau lệnh vừa đc nhận



2.2.2. Hoạt động ngắt (Interrupt)

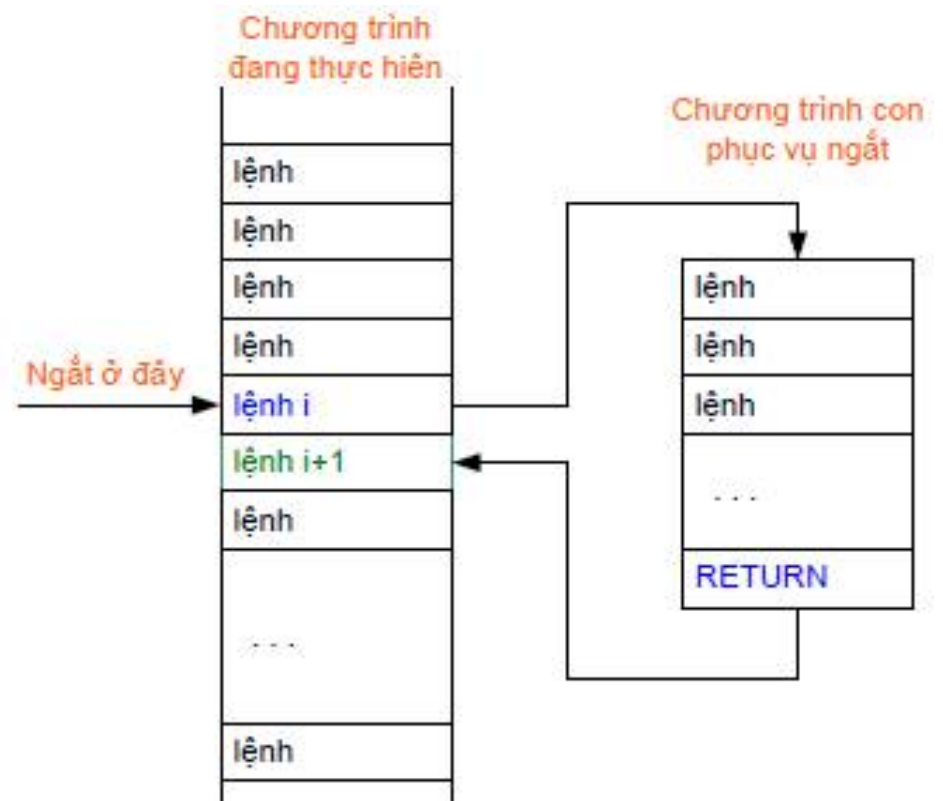
- Khái niệm chung về ngắt: Ngắt là cơ chế cho phép CPU tạm dừng chương trình đang thực hiện để chuyển sang thực hiện một chương trình khác, gọi là *chương trình con phục vụ ngắt*.
- Các loại ngắt:
 - Ngắt do lỗi khi thực hiện chương trình, ví dụ: tràn số, chia cho 0.
 - Ngắt do lỗi phần cứng, ví dụ lỗi bộ nhớ RAM.
 - Ngắt do mô-đun vào-ra phát tín hiệu ngắt đến CPU yêu cầu trao đổi dữ liệu.
 - Ngắt do bộ định thời (TIMER) ngắt định kỳ CPU để phục vụ cho chế độ hoạt động đa chương trình

2.2.2. Hoạt động ngắt (Interrupt)- Chu trình

- Sau khi hoàn thành mỗi một lệnh, bộ xử lý CPU kiểm tra xem có yêu cầu ngắt gửi đến hay không
- Nếu không có ngắt, bộ xử lý nhận lệnh tiếp theo của chương trình hiện tại
- Nếu có tín hiệu ngắt:
 - Tạm dừng chương trình đang thực hiện
 - Lưu/cắt ngữ cảnh (các thông tin liên quan đến chương trình bị ngắt)
 - Thiết lập PC trở đến chương trình con phục vụ ngắt
 - Chuyển sang thực hiện chương trình con phục vụ ngắt
 - Cuối chương trình con phục vụ ngắt, khôi phục ngữ cảnh và tiếp tục chương trình đang bị tạm dừng

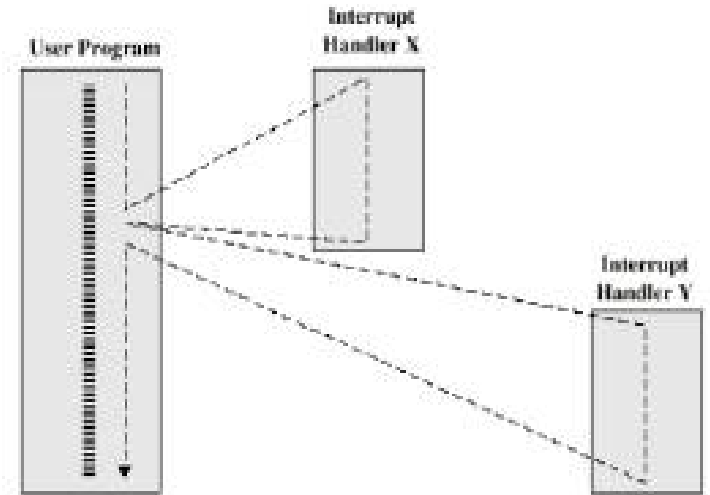
2.2.2. Hoạt động ngắt (Interrupt)- Chu trình

- Ví dụ:
- CPU đang thực hiện lệnh I,
- Cuối lệnh i, có tín hiệu yêu cầu ngắt.
- CPU tạm dừng chương trình đang thực hiện và chuyển sang thực hiện chương trình con phục vụ ngắt
- CPU tiếp tục chương trình bị ngắt



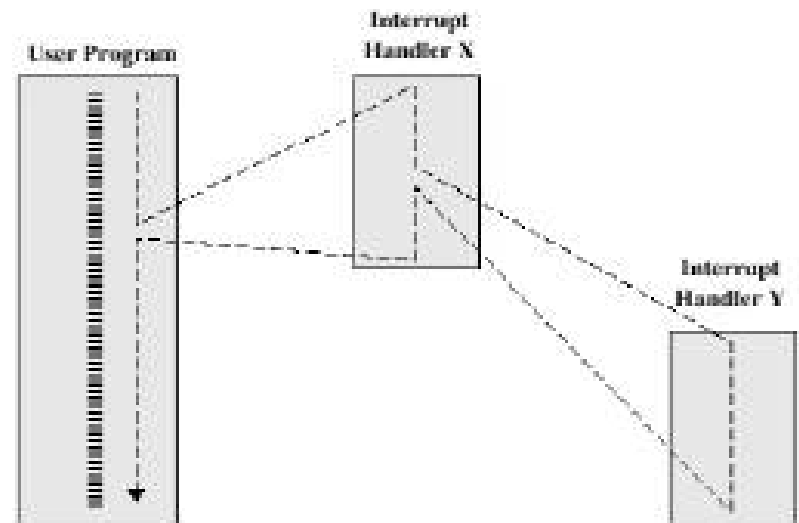
2.2.2. Hoạt động ngắt (Interrupt)

- Khi có nhiều tín hiệu yêu cầu ngắt: CPU có thể xử lý ngắt tuần tự hoặc ngắt ưu tiên
- Tuần tự: yêu cầu trước phục vụ trước
 - Khi một ngắt đang được thực hiện, các ngắt khác sẽ bị cấm.
 - Bộ xử lý sẽ bỏ qua các ngắt tiếp theo trong khi đang xử lý một ngắt
 - Các yêu cầu ngắt vẫn đang đợi và được kiểm tra sau khi ngắt đầu tiên được xử lý xong
 - Các ngắt được thực hiện tuần tự



2.2.2. Hoạt động ngắt (Interrupt)

- Ưu tiên:
 - Các ngắt được định nghĩa mức ưu tiên khác nhau
 - Ngắt có ưu tiên thấp hơn có thể bị ngắt bởi ngắt có ưu tiên cao hơn
- ➔ Xảy ra ngắt lồng nhau: chương trình 1 bị ngắt bởi chương trình con phục vụ ngắt ưu tiên thấp. Chương trình con phục vụ ngắt ưu tiên thấp bị ngắt bởi chương trình con phục vụ ngắt ưu tiên cao hơn.



2.3. Bus máy tính

2.3.1. Luồng thông tin trong máy tính

2.3.2. Cấu trúc Bus cơ bản

2.3.3. Phân cấp Bus trong máy tính

2.3.4. Các vấn đề liên quan đến thiết kế Bus

2.3. Bus máy tính

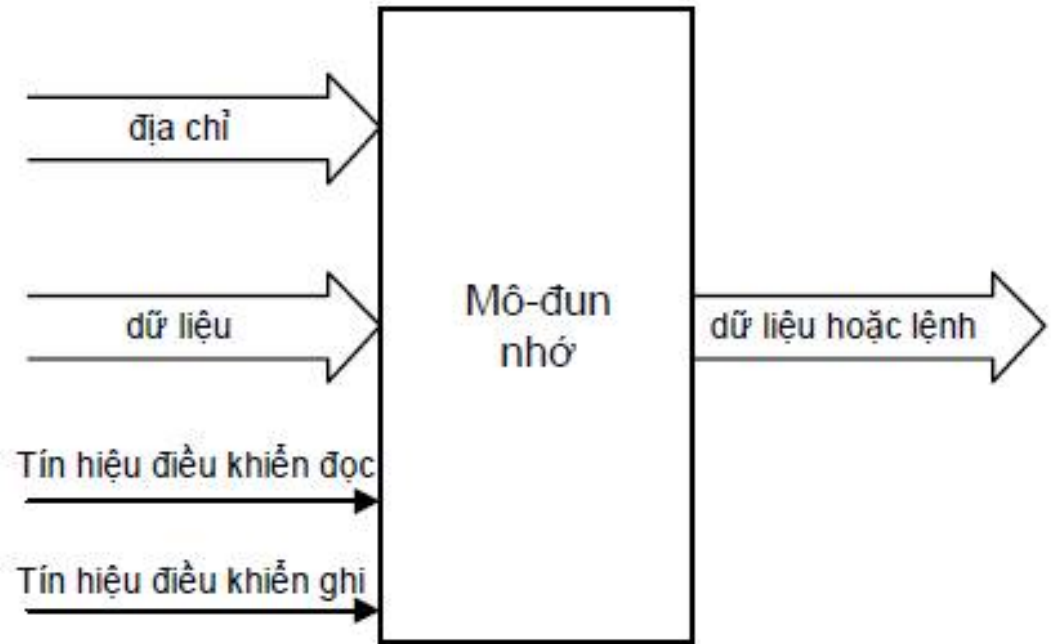
2.3.1. Luồng thông tin trong máy tính

- Các modules trong máy tính:
 - CPU
 - Mô-đun nhớ
 - Mô-đun vào-ra
- ➔ Các modules cần được kết nối với nhau thông qua Bus máy tính. Bus là một tập hợp các đường kết nối dùng để vận chuyển thông tin giữa các mô-đun của máy tính với nhau.

2.3. Bus máy tính

2.3.1. Luồng thông tin trong máy tính

- Kết nối mô-đun nhớ:
 - Địa chỉ đưa đến để xác định ngăn nhớ
 - Dữ liệu được đưa đến khi ghi
 - Dữ liệu hoặc lệnh được đưa ra đọc (lưu ý: bộ nhớ không phân biệt lệnh và dữ liệu)
 - Nhận các tín hiệu điều khiển:
 - + Điều khiển đọc (Read)
 - + Điều khiển ghi (Write)

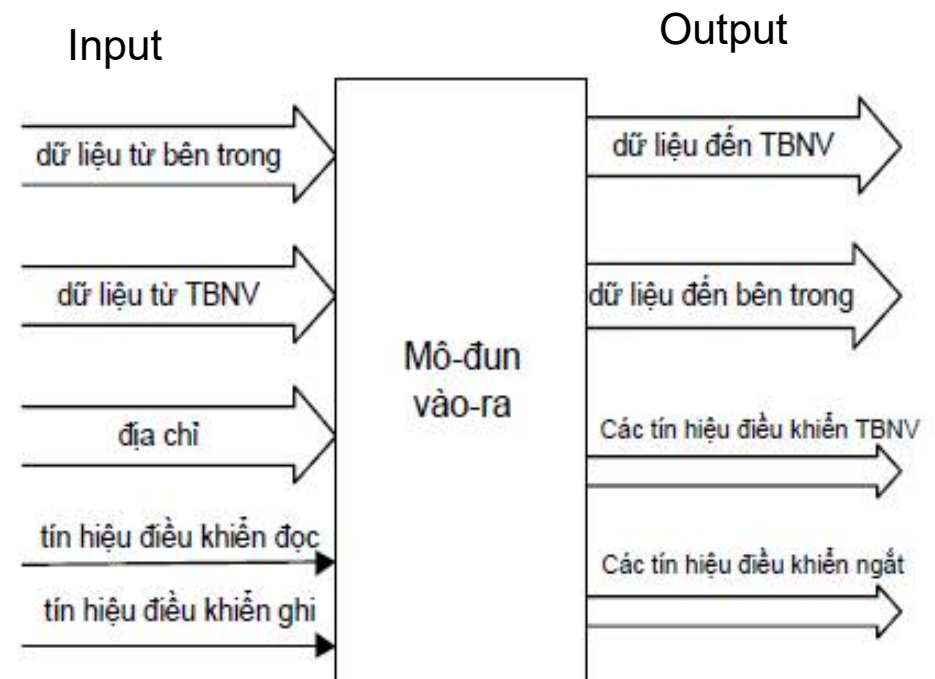


2.3. Bus máy tính

2.3.1. Luồng thông tin trong máy tính

- Kết nối mô-đun vào-ra:

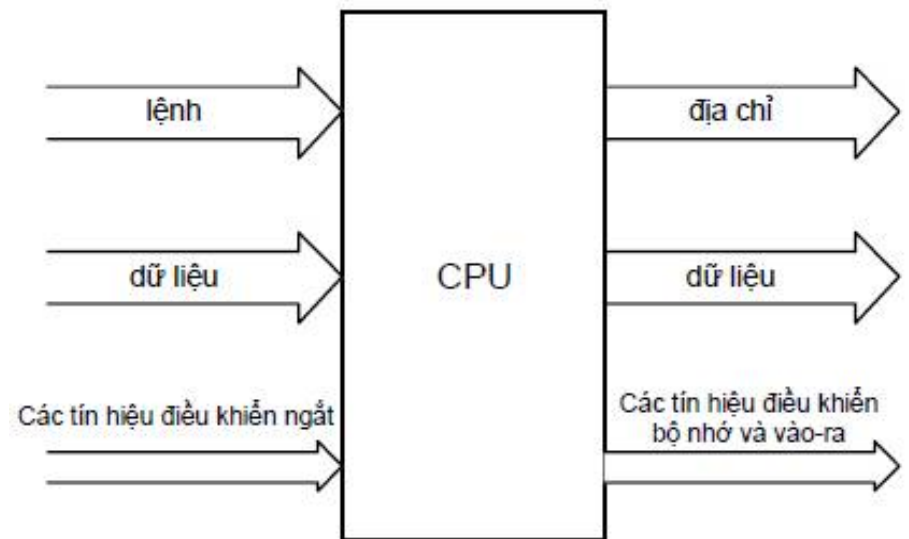
- Địa chỉ đưa đến để xác định cổng vào-
- **Ra dữ liệu (Output): (chuyển dữ liệu TBNV)**
 - Nhận dữ liệu từ CPU hoặc bộ nhớ chính, sau đó đưa dữ liệu ra TBNV
- **Vào dữ liệu (Input) (dữ liệu vào từ TBNV)**
 - Nhận dữ liệu từ thiết bị ngoại vi
 - Đưa dữ liệu vào CPU hoặc bộ nhớ chính
- Nhận các tín hiệu điều khiển từ CPU
- Phát các tín hiệu điều khiển đến thiết bị ngoại vi
- Phát các tín hiệu ngắt đến CPU



2.3. Bus máy tính

2.3.1. Luồng thông tin trong máy tính

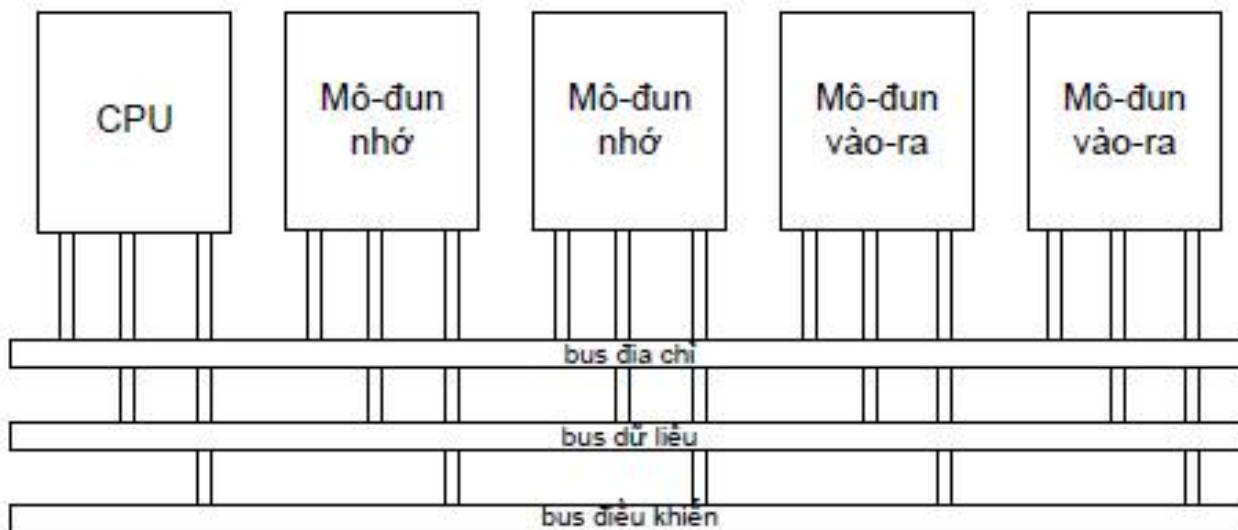
- Kết nối CPU:
- Phát/gửi địa chỉ đến các mô-đun nhớ hay các mô-đun vào-ra
- Đọc lệnh và dữ liệu
- Đưa dữ liệu ra (sau khi xử lý)
- Phát tín hiệu điều khiển đến các mô-đun nhớ và các mô-đun vào-ra
- Nhận các tín hiệu ngắt



2.3. Bus máy tính

2.3.2. Cấu trúc Bus

- **Bus:** tập hợp các đường kết nối dùng để vận chuyển thông tin giữa các mô-đun của máy tính với nhau.
- **Các bus chức năng:**
 - Bus địa chỉ
 - Bus dữ liệu
 - Bus điều khiển
- **Độ rộng bus:** là số đường dây của bus có thể truyền các bit thông tin đồng thời (chỉ dùng cho bus địa chỉ và bus dữ liệu)



2.3. Bus máy tính

2.3.2. Cấu trúc Bus

- **Bus địa chỉ:**

- **Chức năng:** vận chuyển địa chỉ để xác định **ngăn nhớ** hay **cổng vào-ra**
- **Độ rộng bus địa chỉ:** cho biết số lượng ngăn nhớ tối đa được đánh địa chỉ.
 - N bit: $A_{N-1}, A_{N-2}, \dots, A_2, A_1, A_0$
 - ➔ có thể đánh địa chỉ tối đa cho 2^N ngăn nhớ (không gian địa chỉ bộ nhớ)
- **Ví dụ:**
 - Bộ xử lý Pentium có bus địa chỉ 32 bit
 - ➔ có khả năng đánh địa chỉ cho 2^{32} bytes nhớ (4GiBytes) (ngăn nhớ tổ chức theo byte)

2.3. Bus máy tính

2.3.2. Cấu trúc Bus

- **Bus dữ liệu:**
 - **Chức năng:**
 - vận chuyển lệnh từ bộ nhớ đến CPU
 - vận chuyển dữ liệu giữa CPU, mô đun nhớ, mô đun vào-ra với nhau
 - **Độ rộng bus dữ liệu:** Xác định số bit dữ liệu có thể được trao đổi đồng thời.
 - M bit: $D_{M-1}, D_{M-2}, \dots, D_2, D_1, D_0$
 - M thường là 8, 16, 32, 64, 128 bit.
 - **Ví dụ:** Các bộ xử lý Pentium có bus dữ liệu 64 bit

2.3. Bus máy tính

2.3.2. Cấu trúc Bus

- **Bus điều khiển:**
 - **Chức năng:** vận chuyển các tín hiệu điều khiển
 - **Các loại tín hiệu điều khiển:**
 - Các tín hiệu điều khiển đọc/ghi
 - Các tín hiệu điều khiển ngắt
 - Các tín hiệu điều khiển bus