

Chương 2: TỔNG QUAN VỀ HỆ THỐNG MÁY TÍNH



Nội dung môn học

- Chương 1: Giới thiệu chung
- **Chương 2: Tổng quan về hệ thống máy tính**
- Chương 3: Biểu diễn dữ liệu và số học
- Chương 4: Đơn vị xử lý trung tâm
- Chương 5: Bộ nhớ máy tính
- Chương 6: Hệ thống vào ra
- Tổng kết – ôn tập



Nội dung

- Các thành phần cơ bản của máy tính
- Các hoạt động cơ bản của máy tính
- Liên kết hệ thống
- Vào/ ra

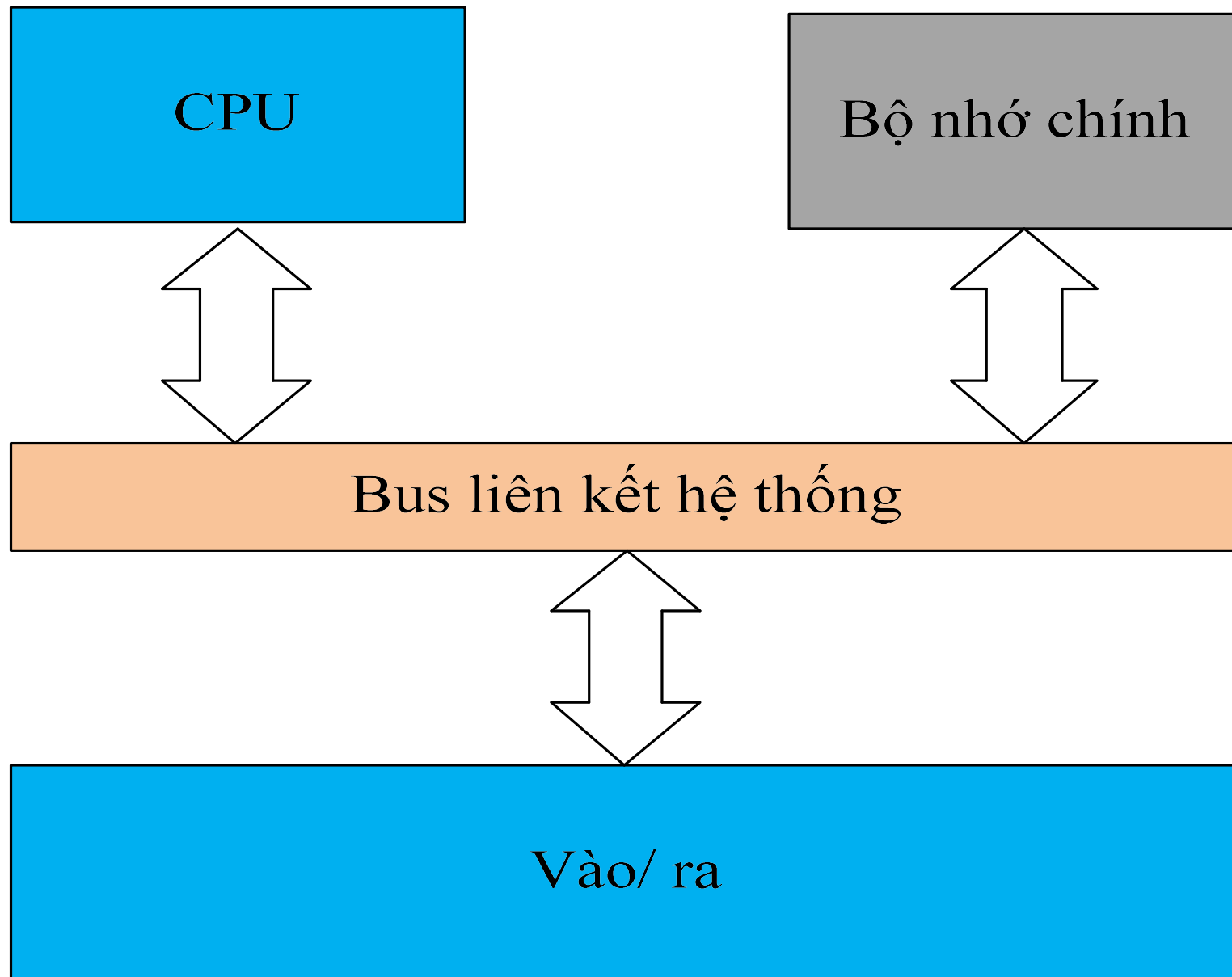


Các thành phần cơ bản của máy tính

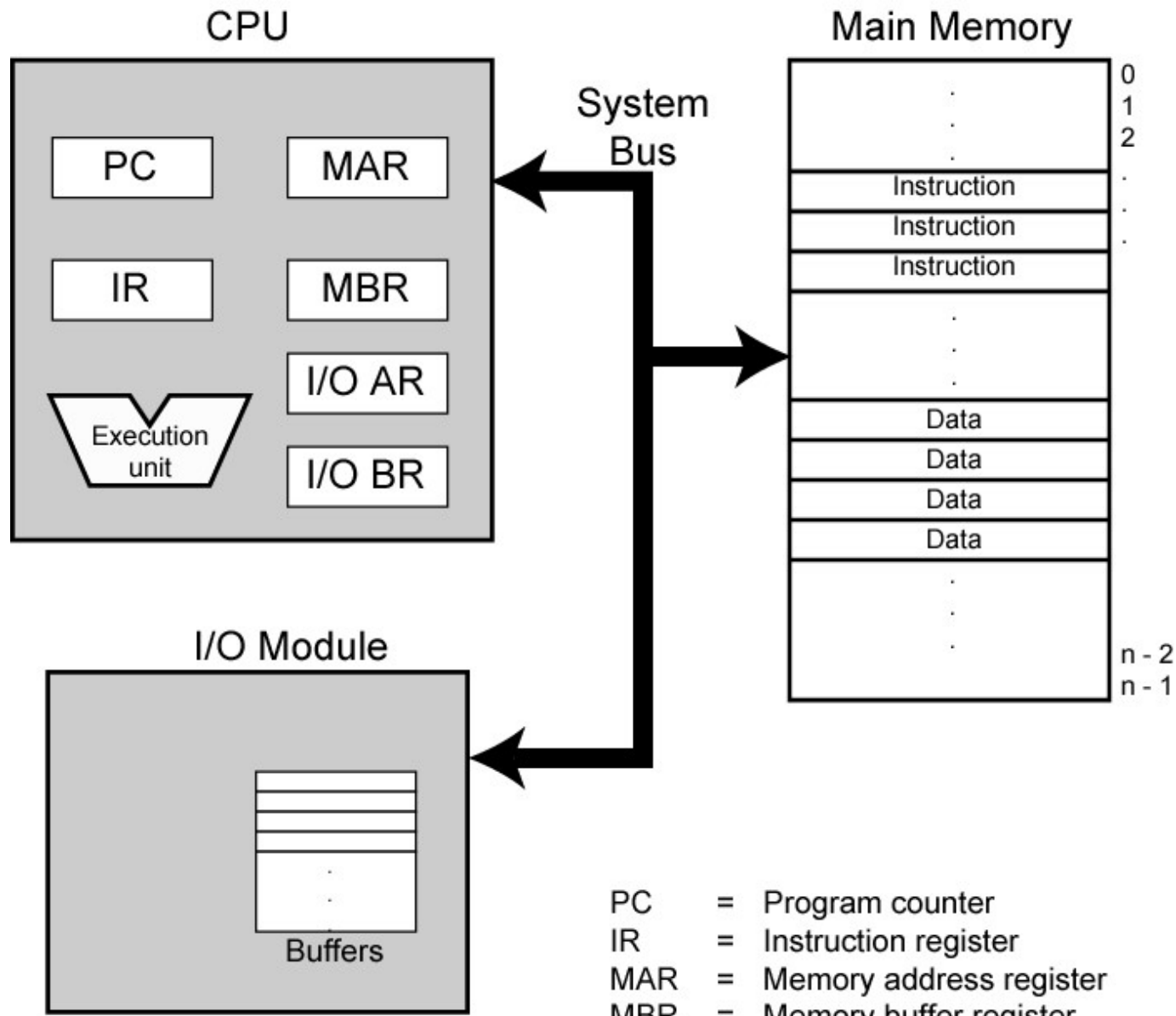
- Bộ xử lý trung tâm
 - Central Processing Unit
- Bộ nhớ
 - Memory
- Hệ thống vào ra
 - Input/Output System
- Bus liên kết hệ thống
 - System Interconnection Bus



Các thành phần cơ bản của máy tính



Các thành phần cơ bản của máy tính



PC = Program counter
IR = Instruction register
MAR = Memory address register
MBR = Memory buffer register
I/O AR = Input/output address register
I/O BR = Input/output buffer register

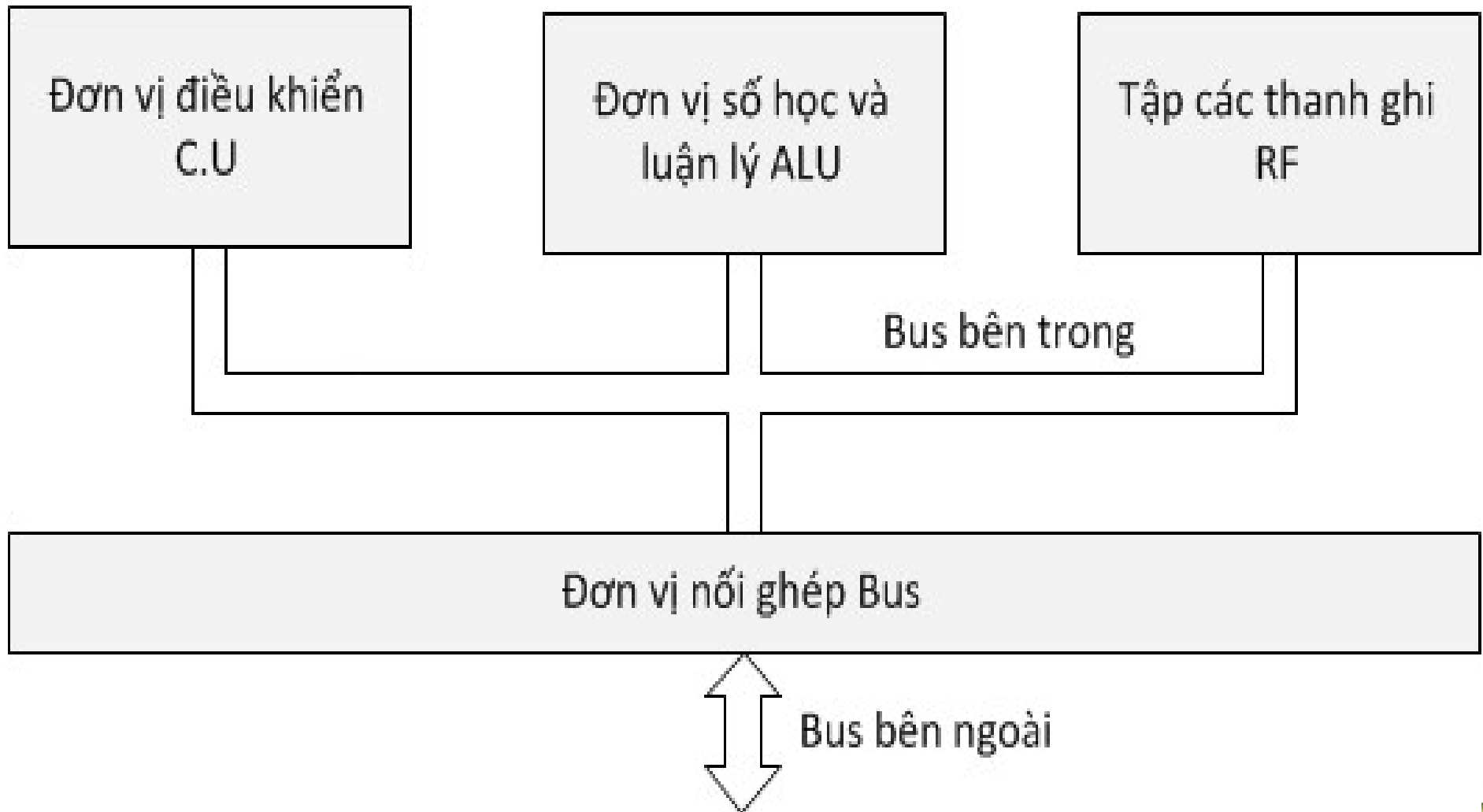


Bộ xử lý trung tâm - CPU

- Chức năng
 - Điều khiển hoạt động của máy tính
 - Thực hiện các phép toán số học và luận lý
- Nguyên tắc hoạt động cơ bản:
 - CPU hoạt động theo chương trình nằm trong bộ nhớ chính.
 - Chương trình thực thi có thể là một chương trình ứng dụng hoặc một chương trình hệ thống.



Cấu trúc cơ bản của CPU



Đơn vị điều khiển

□ Chức năng

- Điều khiển mọi hoạt động của máy tính theo các chương trình đọc được từ bộ nhớ chính

□ Nhiệm vụ:

- Đọc câu lệnh từ bộ nhớ chính.
- Giải mã các câu lệnh dựa vào bộ giải mã lệnh.
- Phát các tín hiệu điều khiển đến các đơn vị điều khiển để yêu cầu thực thi câu lệnh.



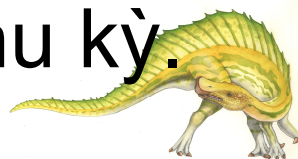
Đơn vị số học và luận lý

- Thực hiện các phép toán số học và phép toán luận lý.
- Các phép toán số học bao gồm: $+$, $-$, $*$, $/$
- Các phép toán luận lý: not, and, or, bù 2, ..



Thanh ghi

- ❑ Một loại bộ nhớ nhỏ tốc độ cao được tích hợp và nằm trong CPU.
- ❑ Là thiết bị dùng để lưu trữ tạm thời các câu lệnh, dữ liệu trong quá trình hoạt động của đơn vị điều khiển và đơn vị số học luận lý.
- ❑ CPU có thể truy cập trực tiếp dữ liệu trong thanh ghi do đó tốc độ đọc dữ liệu trong thanh ghi nhanh hơn nhiều so với trên bộ nhớ chính.
- ❑ Trong một chu kỳ có thể đọc trên hai thanh ghi và ghi dữ liệu vào thanh ghi thứ 3, trong khi đó để truy cập bộ nhớ chúng ta phải tốn vài chu kỳ.



Thanh ghi

- Các máy tính thông thường có 32 thanh ghi bao gồm:
 - Thanh ghi lệnh: chứa các câu lệnh
 - Thanh ghi dữ liệu: chứa các toán hạng, kết quả trả về từ các phép toán.
 - Thanh ghi điều khiển: dùng để chuyển điều khiển cho các đơn vị điều khiển.
 - Thanh ghi trạng thái hay còn gọi là thanh ghi cờ: dùng để ghi lại thông tin trạng thái của các cờ.
 - Cờ: 1 bit, dùng để thể hiện một thông tin trạng thái nhất định. Ví dụ cờ zero để kiểm tra toán hạng có bị tràn số hay không.



Bus

- Là kết nối dùng để trao đổi thông tin giữa các khối bên trong của CPU và để trao đổi thông tin giữa CPU với bên ngoài.
- Phân loại Bus:
 - Bus dữ liệu
 - Bus địa chỉ
 - Bus điều khiển



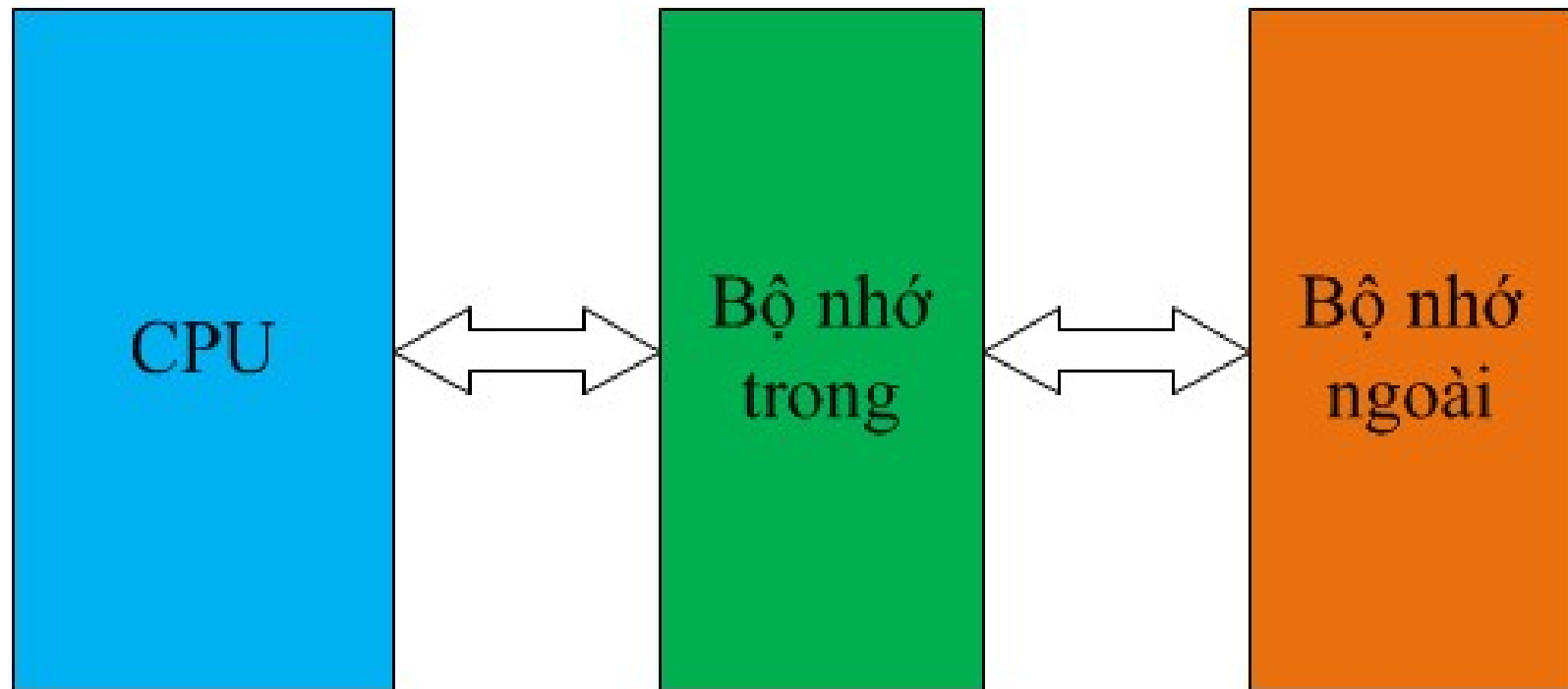
Bộ nhớ

- Nơi lưu trữ chương trình và dữ liệu đang được xử lý bởi đơn vị xử lý trung tâm CPU, nơi lưu trữ các chương trình thường trực.
- Các thao tác cơ bản:
 - Thao tác đọc: thao tác dùng để đọc tác từ nhớ trong bộ nhớ và chuyển cho các đơn vị điều khiển hoặc các thiết bị khác.
 - Thao tác ghi: thao tác cho phép chúng ta ghi dữ liệu vào trong một từ nhớ. Khi một từ nhớ được ghi dữ liệu mới, dữ liệu cũ trên đó sẽ bị thay thế.



Bộ nhớ

- Phân loại bộ nhớ máy tính
 - Bộ nhớ trong
 - Bộ nhớ ngoài



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

□ Phân loại:

- Bộ nhớ chính
- Cache (bộ nhớ đệm)



Bộ nhớ chính

- ❑ 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 hoặc Word
- ❑ Nội dung ngăn nhớ có thể thay đổi nhưng địa chỉ ngăn nhớ luôn là cố định.

Nội dung	Địa chỉ
10101100	0000
00011100	0001
00111001	0010
01110000	0011
10101010	0100
01100010	0101
01011011	0110
01011100	0111
01011111	1000
01111111	1001
01100000	1010
01100001	1011
01100010	1100
01110000	1101
01110001	1110
01110010	1111



Cache

- Tốc độ của CPU nhanh hơn tốc độ truy xuất bộ nhớ. Cần một bộ nhớ tốc độ nhanh hơn Bộ nhớ chính → cache
- Cache: Bộ nhớ có tốc độ nhanh thông thường là SRAM, có kích thước tương đối nhỏ được đặt giữa CPU và bộ nhớ chính nhằm làm tăng tốc độ của CPU khi truy cập bộ nhớ.
- Thường được tích hợp trực tiếp bên trong CPU. Và được phân thành nhiều mức (L1, L2,..).

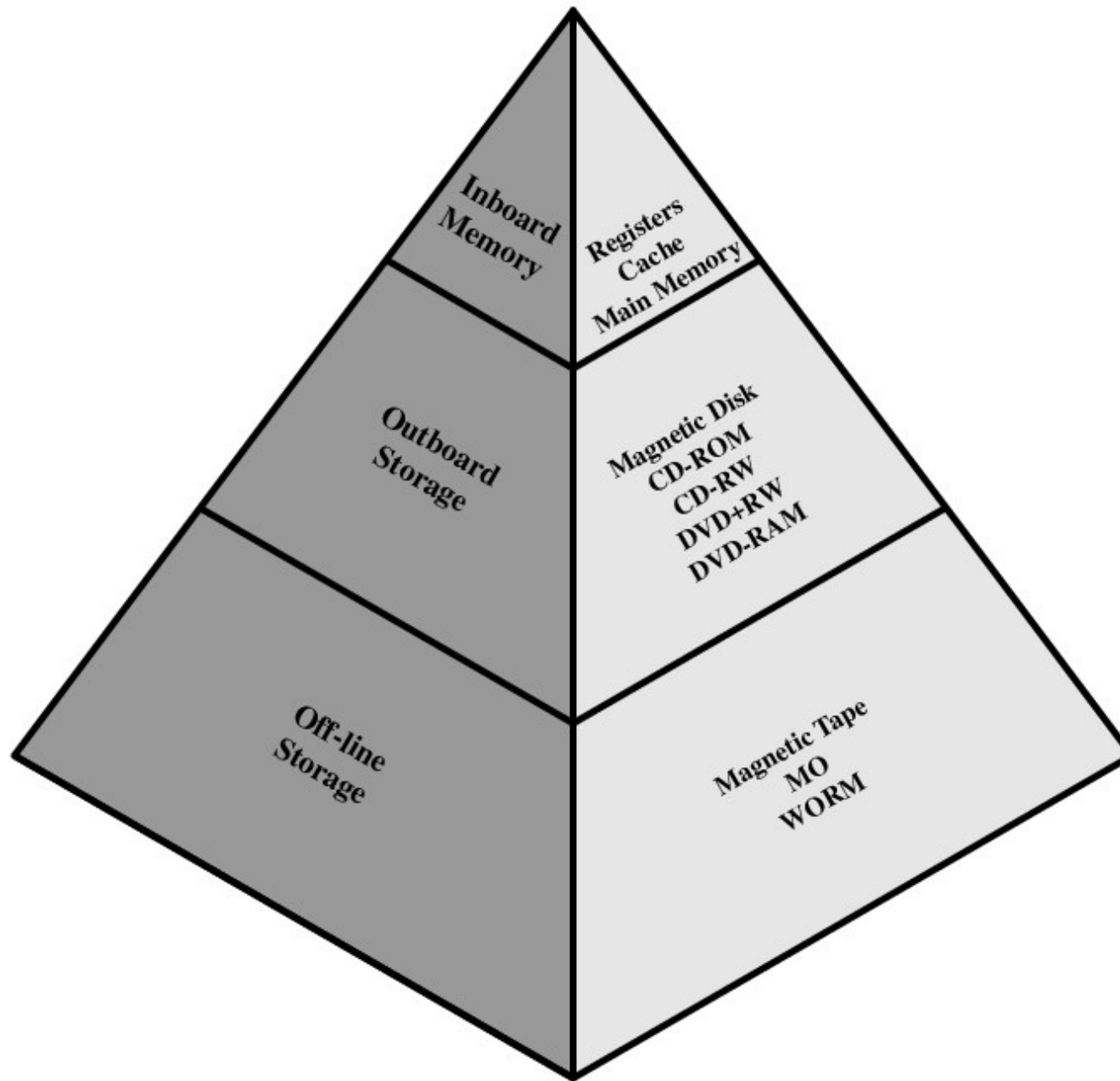


Bộ nhớ ngoài

- Chức năng và đặc điểm:
 - Lưu giữ tài nguyên, dữ liệu, phần mềm của máy tính.
 - Được kết nối với hệ thống máy tính dưới dạng các thiết bị vào ra.
 - Dung lượng lớn.
 - Tốc độ chậm.
- Phân loại bộ nhớ ngoài:
 - Bộ nhớ từ: đĩa cứng, đĩa mềm
 - Bộ nhớ quang: CD, DVD,
 - Bộ nhớ bán dẫn: thẻ nhớ.



Phân cấp tốc độ bộ nhớ



Nội dung

- Các thành phần cơ bản của máy tính
- Các hoạt động cơ bản của máy tính
- Liên kết hệ thống
- Vào/ ra



Các hoạt động cơ bản của máy tính

- Thực hiện chương trình
- Thực hiện ngắt
- Thực hiện vào/ ra

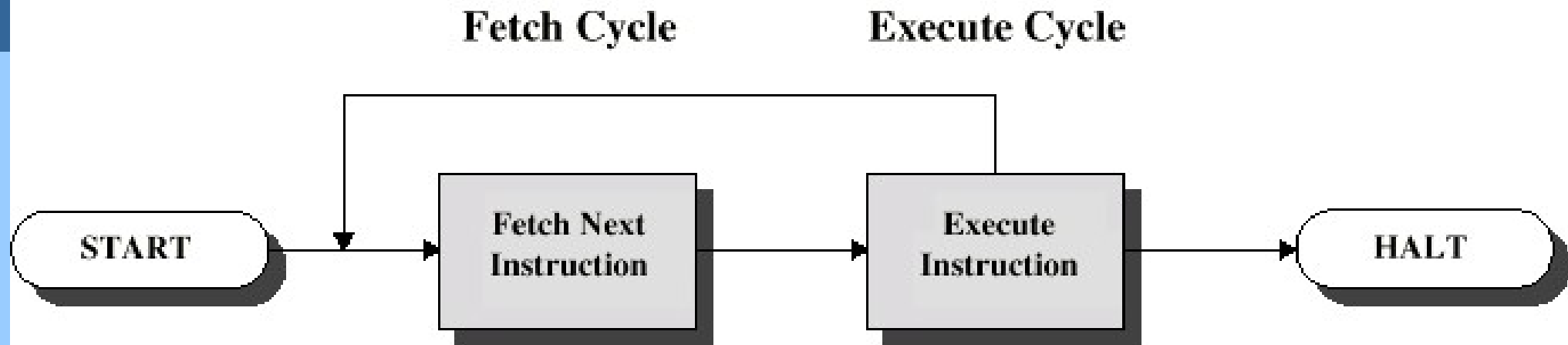


Thực hiện chương trình

- Thực hiện chương trình là hoạt động cơ bản và thường trực của máy tính. Máy tính hoạt động được là nhờ các chương trình được thực thi liên tục.
- Máy tính sẽ thực thi chương trình bằng cách thực hiện liên tục hai chu trình sau:
 - Chu trình nạp lệnh.
 - Chu trình thực thi lệnh.
- Việc thực hiện chương trình sẽ bị dừng nếu việc thực hiện lệnh bị lỗi hoặc gặp lệnh dừng



Thực hiện chương trình



Thực hiện chương trình

□ Chu trình nạp lệnh:

- Bắt đầu mỗi chu trình lệnh, CPU nhận lệnh từ bộ nhớ chính.
- Bộ đếm chương trình PC (Program Counter) của CPU giữ địa chỉ của lệnh sẽ được nhận.
- Bộ xử lý sẽ nạp câu lệnh trong bộ nhớ ở địa chỉ được chỉ định trong PC.
- Câu lệnh đã được nạp được lưu trong thanh ghi lệnh
- Tăng nội dung thanh ghi bộ đếm chương trình đến câu lệnh kế tiếp cho đến khi hết các câu lệnh.



Thực hiện chương trình

□ Chu trình thực thi lệnh:

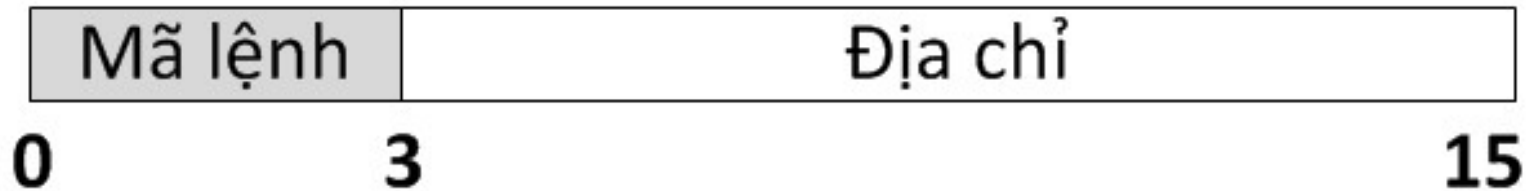
- Bộ xử lý giải mã lệnh đã được nhận và phát tín hiệu điều khiển thực hiện thao tác mà lệnh yêu cầu.
- Các hoạt động trong chu trình thực thi lệnh:
 - ▶ Trao đổi dữ liệu giữa CPU và bộ nhớ chính
 - ▶ Trao đổi dữ liệu giữa CPU và mô-đun vào-ra.
 - ▶ Xử lý dữ liệu: thực hiện các phép toán số học và luận lý.
 - ▶ Điều khiển: thay đổi trình tự thực thi của các câu lệnh khi gặp các lệnh rẽ nhánh.
 - ▶ Kết hợp các thao tác trên.



Thực hiện chương trình

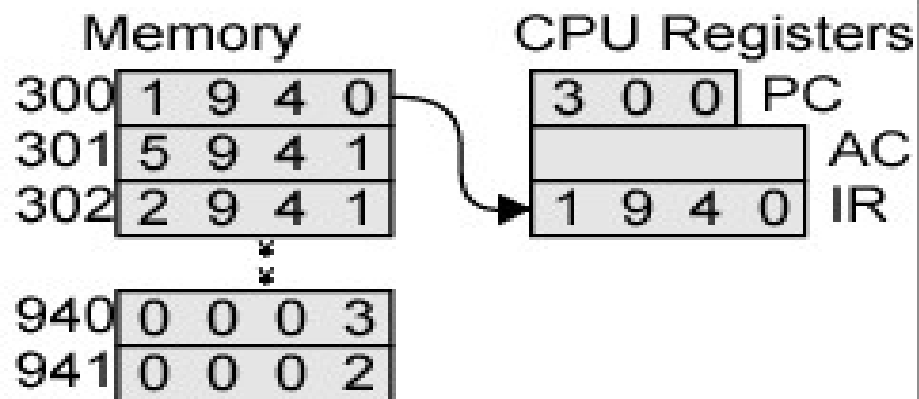
□ Ví dụ:

- Máy tính có định dạng câu lệnh và dữ liệu là 16 bit.
- Cấu trúc lệnh có dạng như sau:

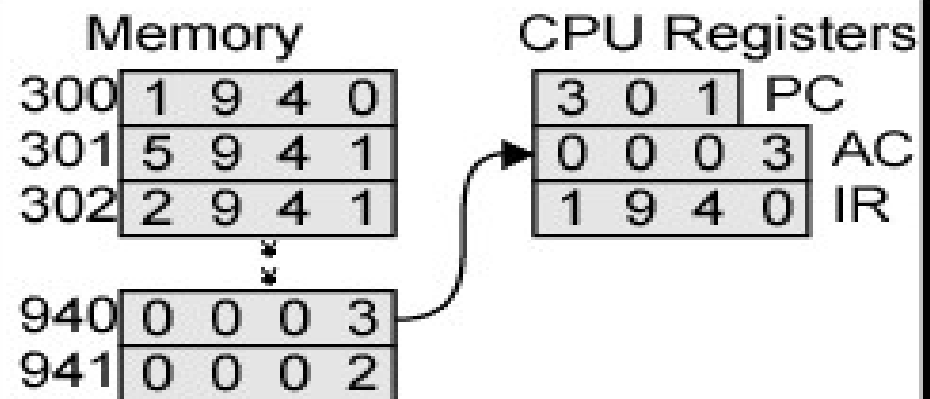


- Các thanh ghi của CPU bao gồm: PC, IR và AC
- Các mã lệnh bao gồm:
 - ▶ 0001: nạp AC từ bộ nhớ
 - ▶ 0010: Lưu AC vào bộ nhớ
 - ▶ 0101: Cộng dữ liệu từ bộ nhớ vào AC.

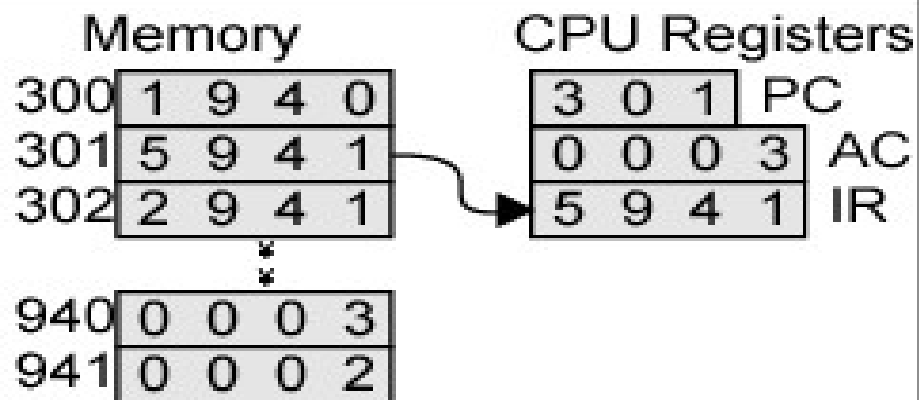




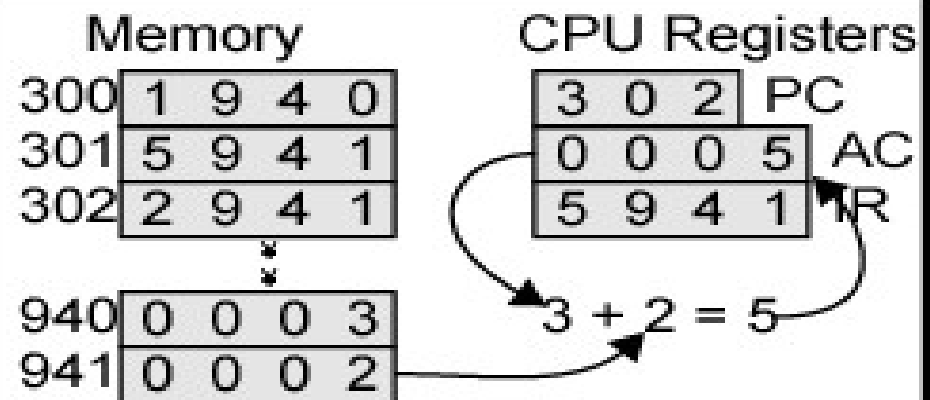
Step 1



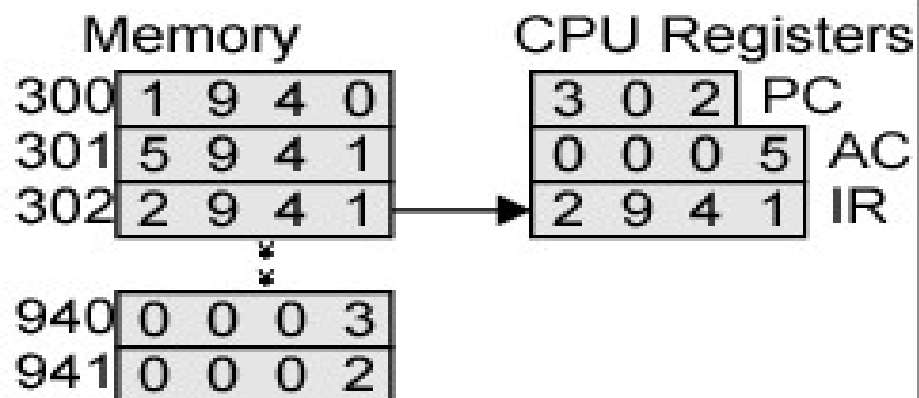
Step 2



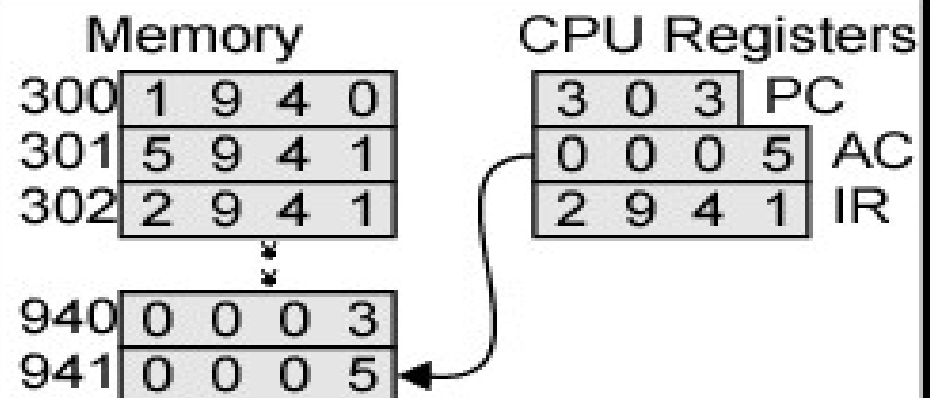
Step 3



Step 4



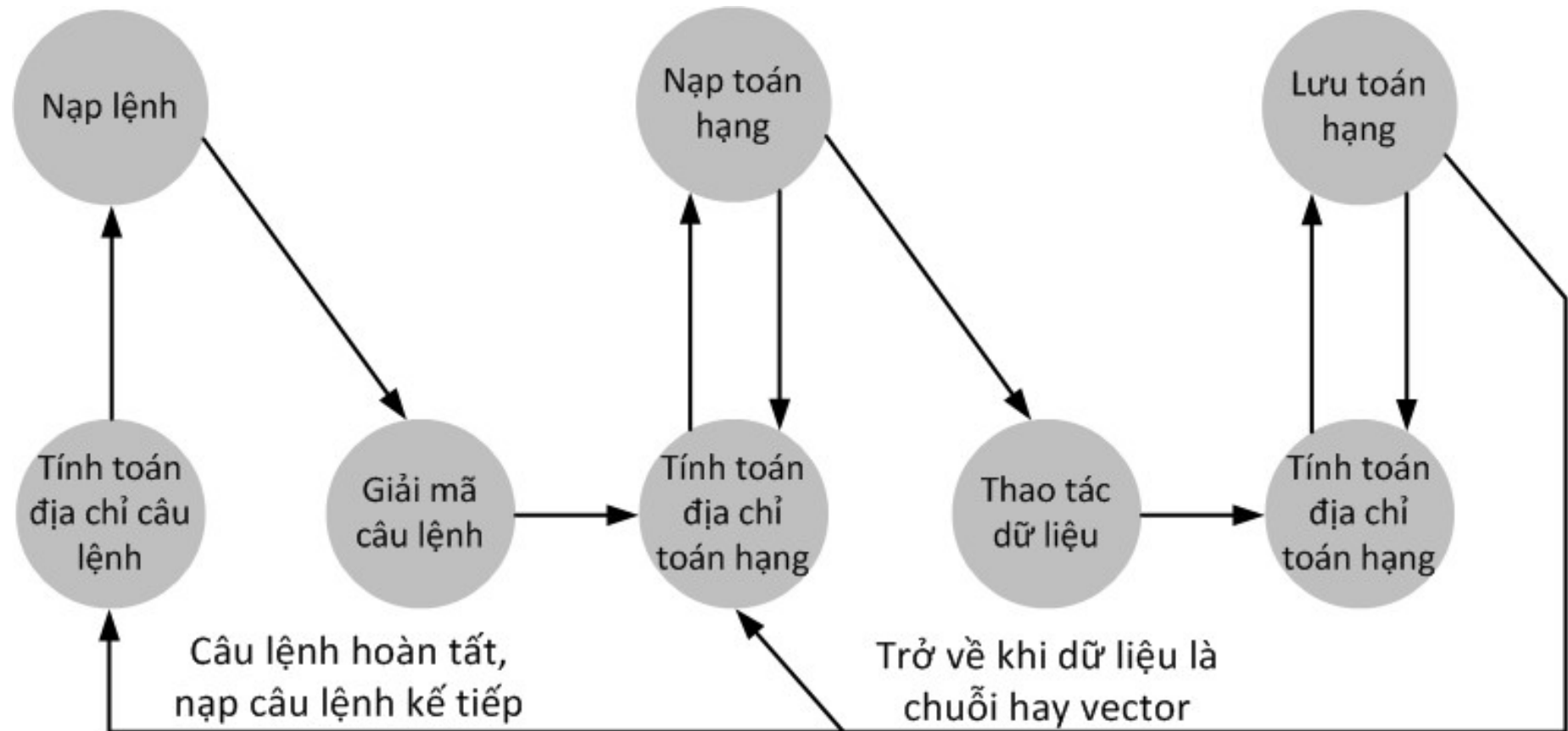
Step 5



Step 6

Thực hiện chương trình

□ Biểu đồ các trạng thái

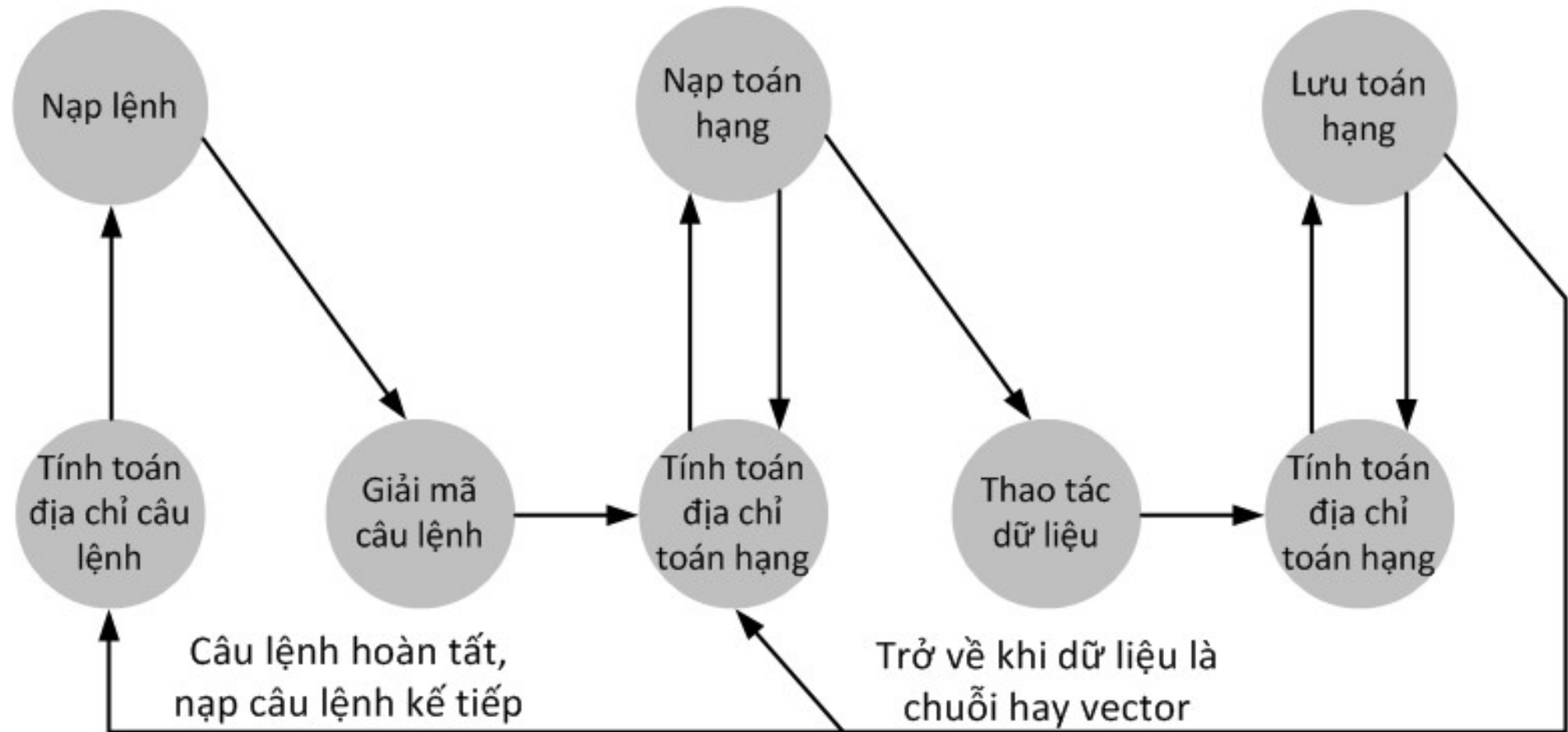


Tính toán địa chỉ câu lệnh: xác định địa chỉ câu lệnh kế tiếp được thực thi. Thường sẽ cộng một số cố định đến địa chỉ trước.



Thực hiện chương trình

□ Biểu đồ các trạng thái

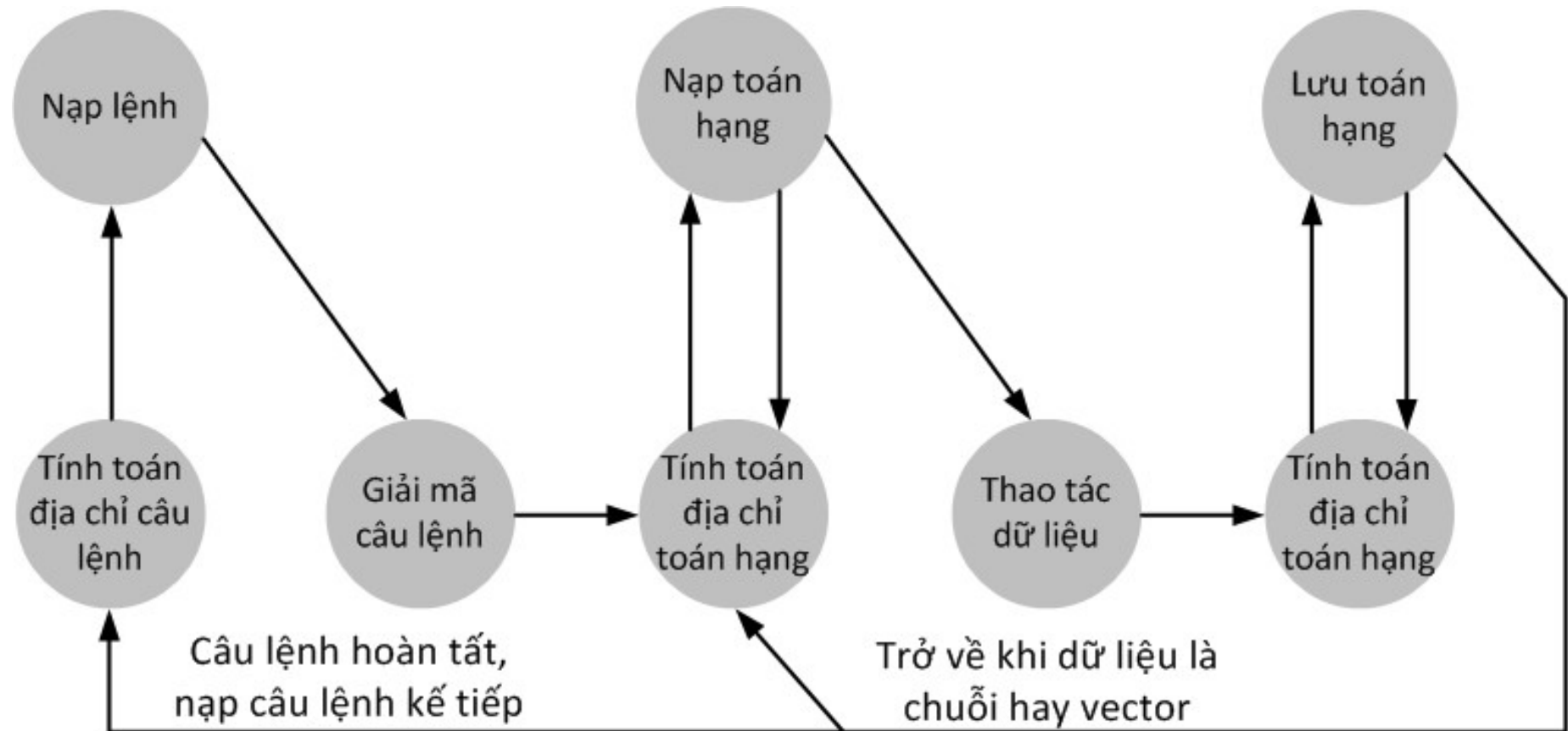


Nạp lệnh: đọc câu lệnh từ bộ nhớ vào đơn vị xử lý.



Thực hiện chương trình

□ Biểu đồ các trạng thái

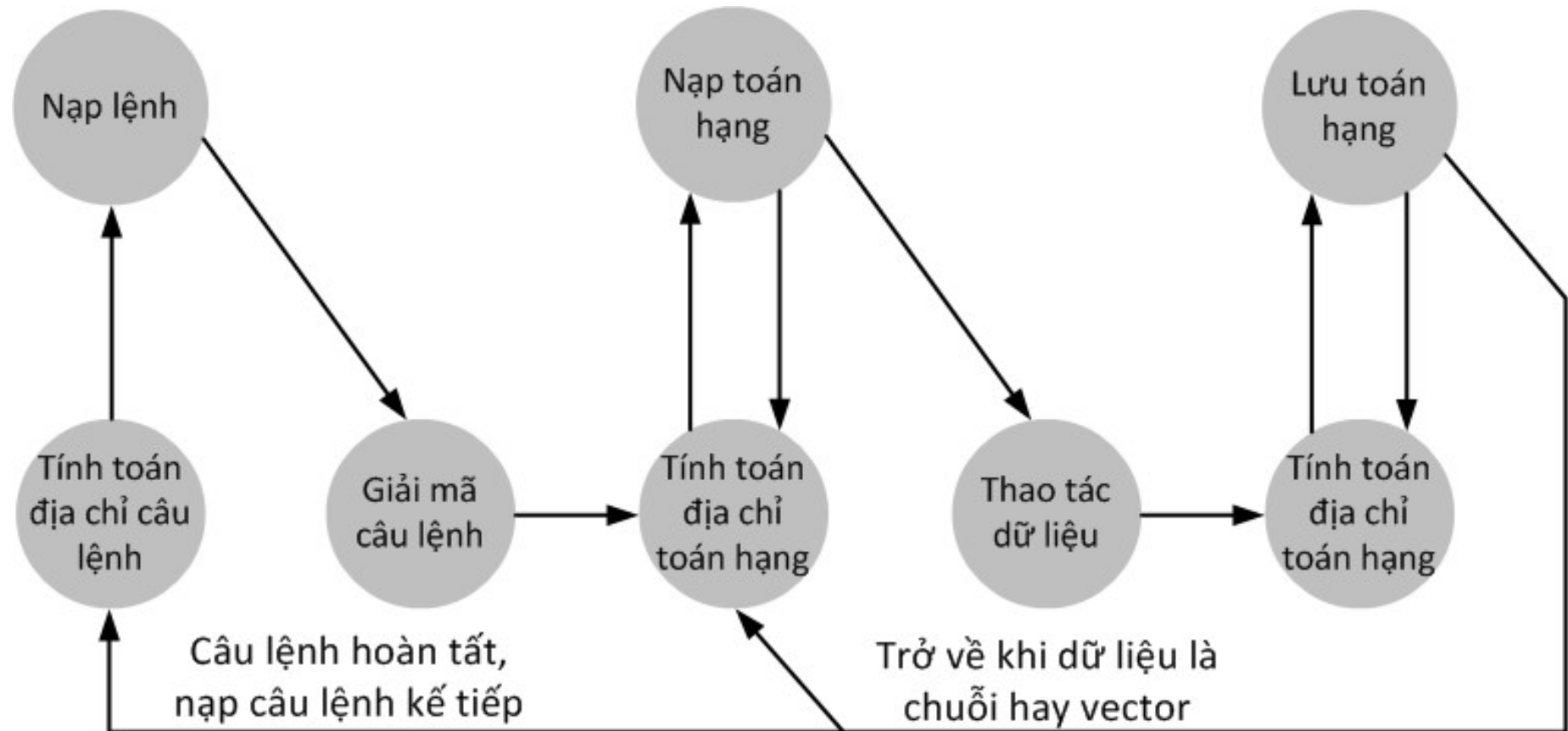


Giải mã lệnh: phân tích lệnh để xác định phép toán sẽ thực hiện và các toán hạng sẽ sử dụng.

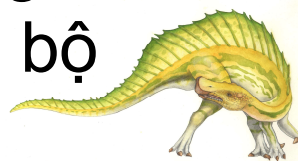


Thực hiện chương trình

□ Biểu đồ các trạng thái

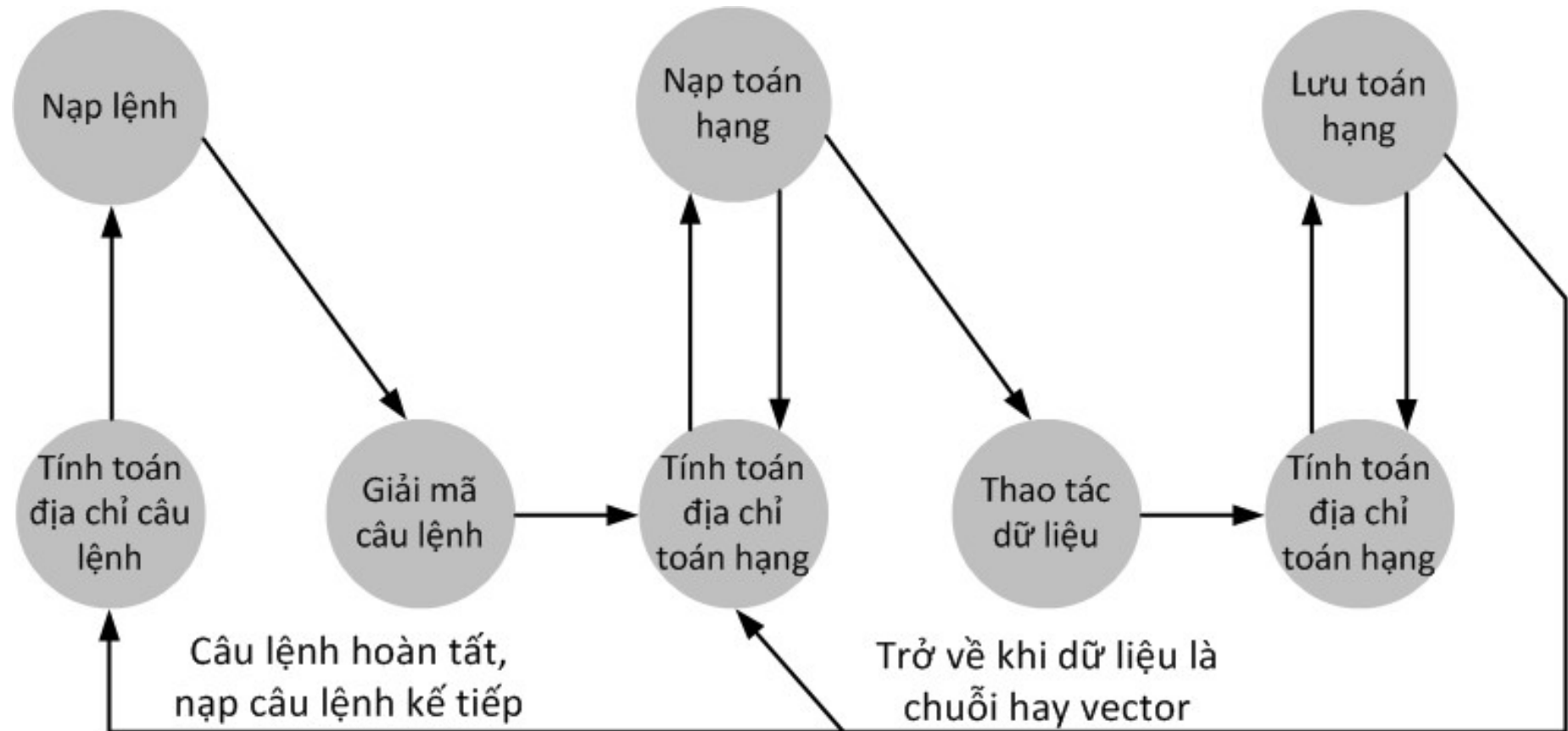


Tính toán địa chỉ toán hạng: tính toán địa chỉ toán hạng nếu phép toán có tham khảo đến một toán hạng trong bộ nhớ hoặc I/O.



Thực hiện chương trình

□ Biểu đồ các trạng thái

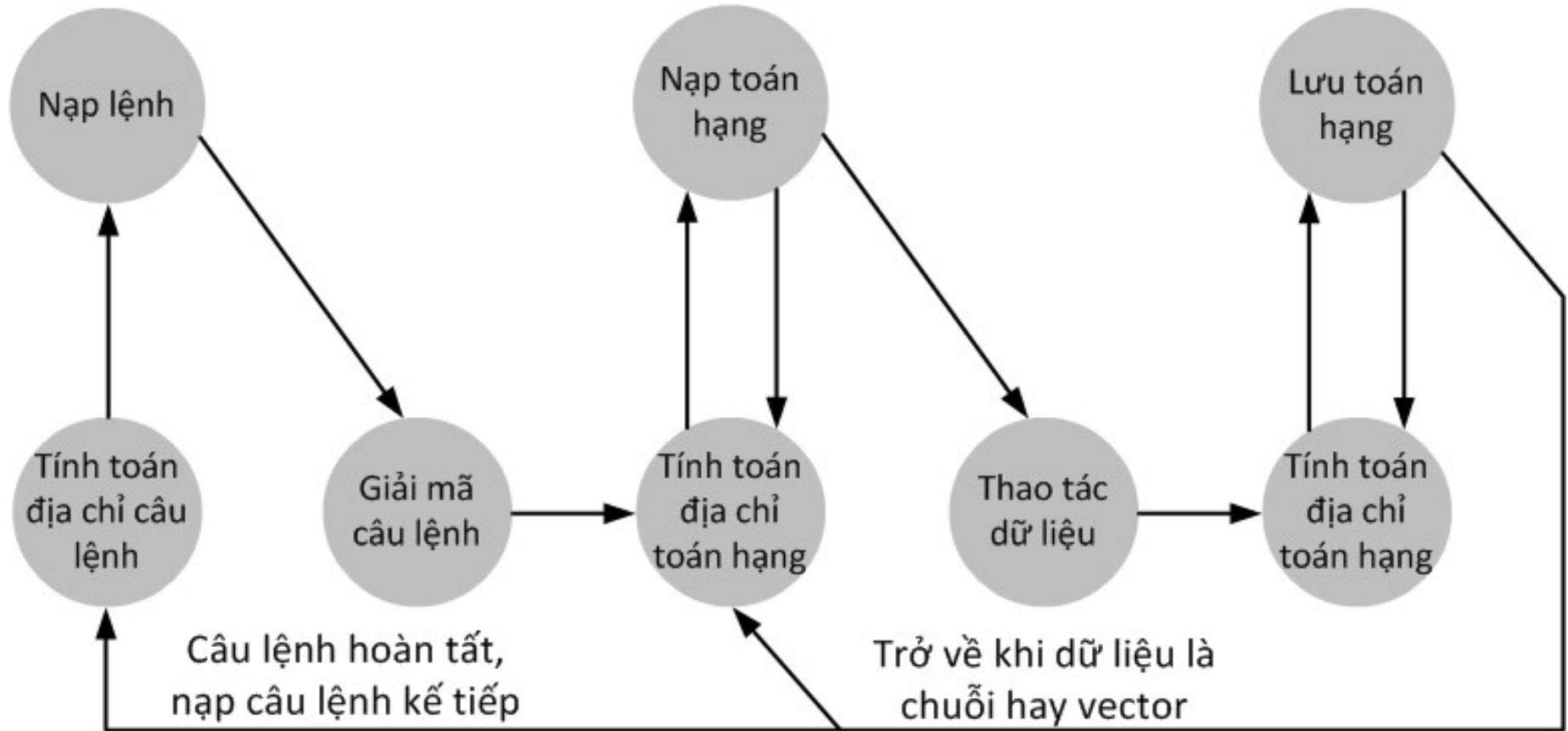


Nạp toán hạng: Nạp toán hạng từ bộ nhớ hay đọc nó từ I/O.



Thực hiện chương trình

□ Biểu đồ các trạng thái

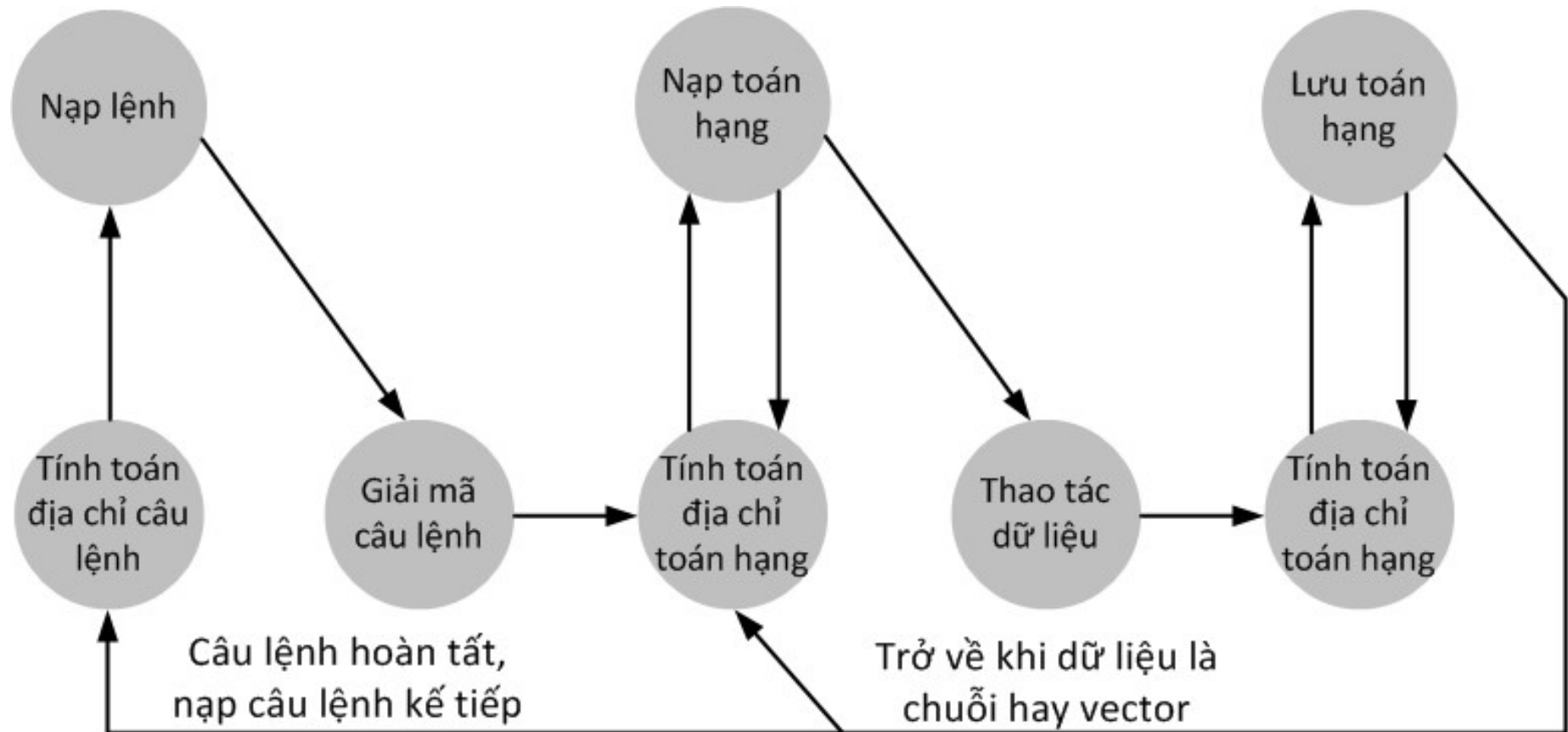


Thao tác dữ liệu: thực hiện phép toán được chỉ định trong câu lệnh.



Thực hiện chương trình

□ Biểu đồ các trạng thái



Lưu toán hạng: Ghi kết quả vào bộ nhớ hoặc I/O



Các hoạt động cơ bản của máy tính

- Thực hiện chương trình
- Thực hiện ngắt (interrupt)
- Thực hiện vào/ ra



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*.
- Phân loại ngắt:
 - Ngắt mềm: ngắt được gọi bằng một lệnh trong chương trình ngôn ngữ máy (lệnh int). Lệnh int thường được dùng với số hiệu ngắt.
 - Ngắt cứng: ngắt do các module vào ra phát tín hiệu đến CPU yêu cầu trao đổi dữ liệu
 - Ngoại lệ: được sinh ra bởi CPU nếu xuất hiện một ngoại lệ. Ví dụ ngoại lệ chia 0 xảy ra khi xuất hiện lỗi chia cho 0.



Ngắt

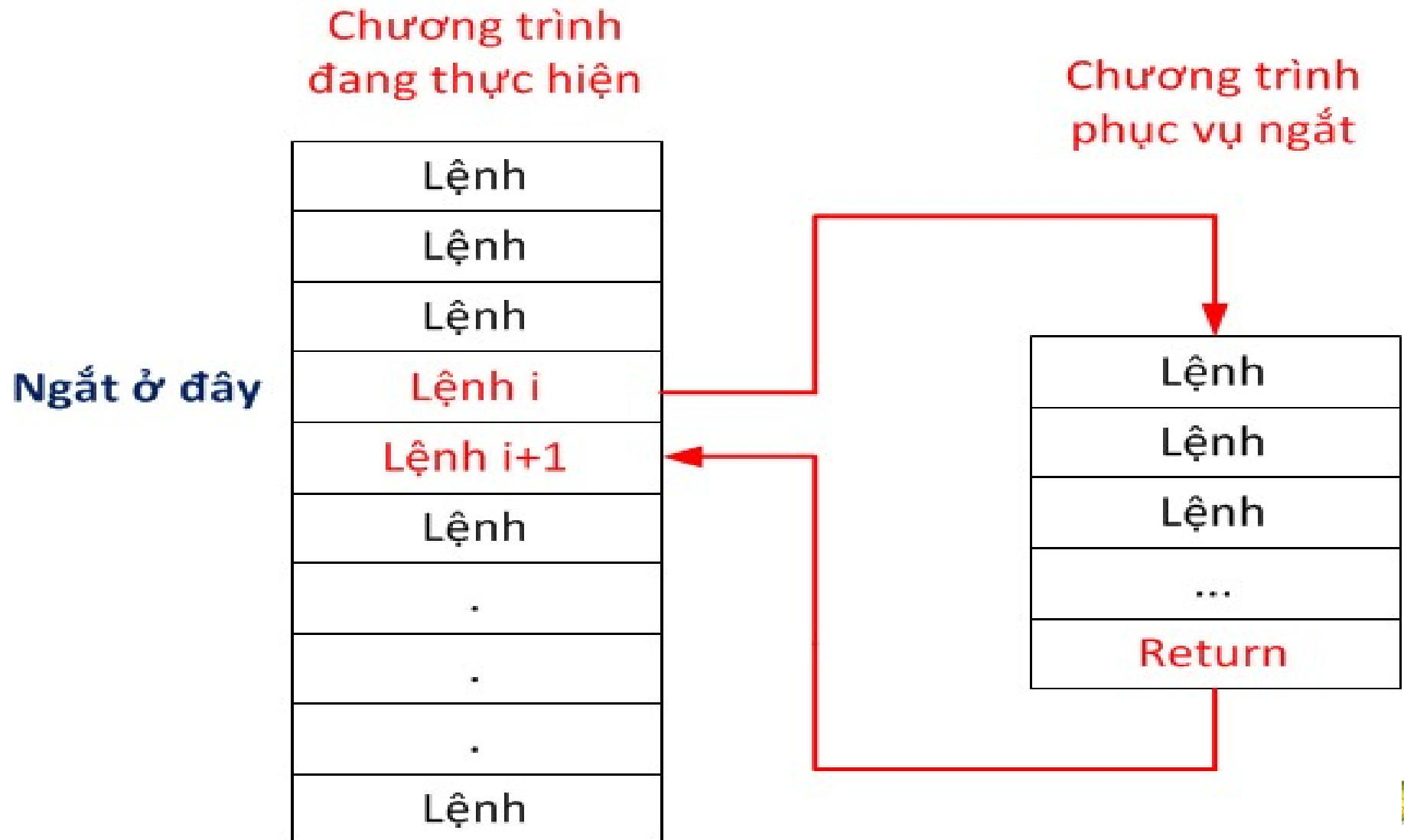
□ Chu trình ngắt:

- Sau khi hoàn thành mỗi lệnh, bộ xử lý kiểm tra tín hiệu ngắt.
- Nếu không có tín hiệu ngắt: bộ xử lý nhận lệnh tiếp theo của chương trình hiện tại.
- Nếu có tín hiệu ngắt:
 - ▶ Tạm ngưng thực thi chương trình hiện tại.
 - ▶ Lưu ngữ cảnh của chương trình hiện thời.
 - ▶ Thiết lập giá trị PC đến địa chỉ đang giữ chương trình con phục vụ ngắt.
 - ▶ Thực thi chương trình con phục vụ ngắt.
 - ▶ Khôi phục ngữ cảnh và tiếp tục trở lại thực hiện chương trình bị ngắt.



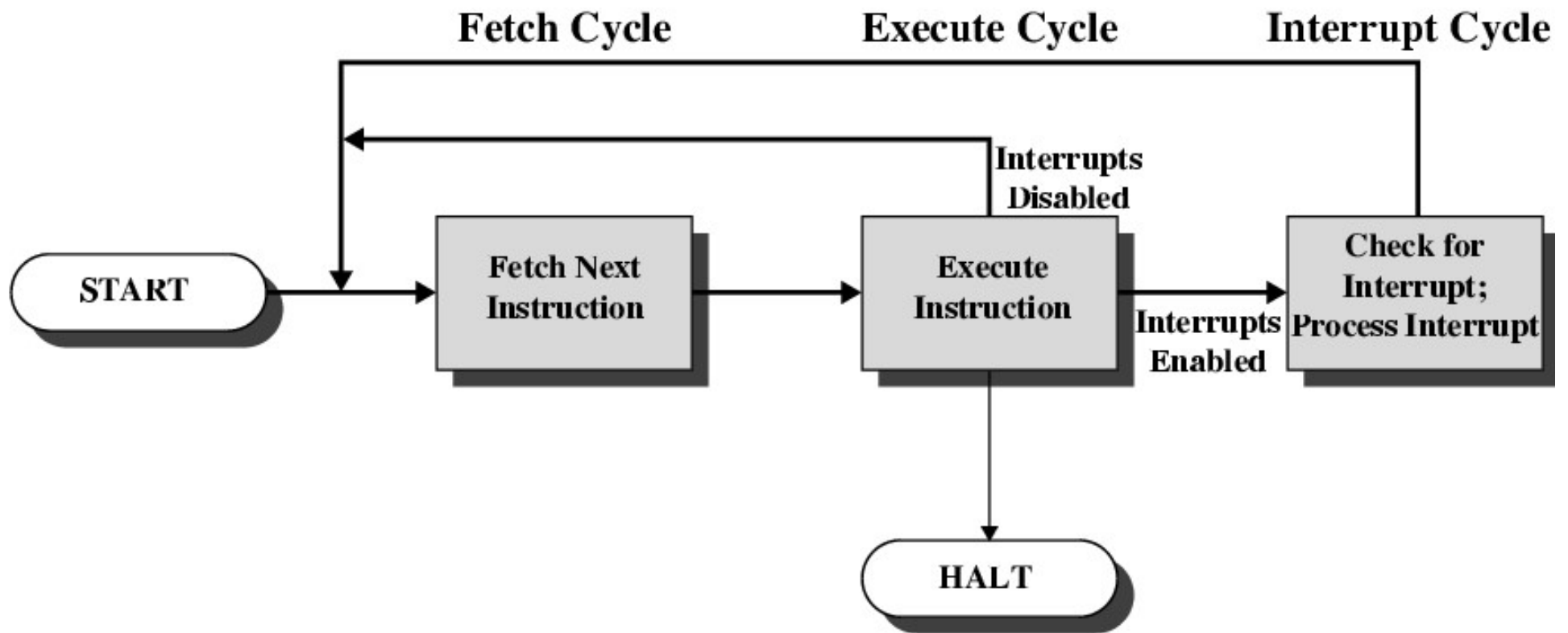
Ngắt

□ Chu trình ngắt:



Ngắt

□ Chu trình lệnh với ngắt:



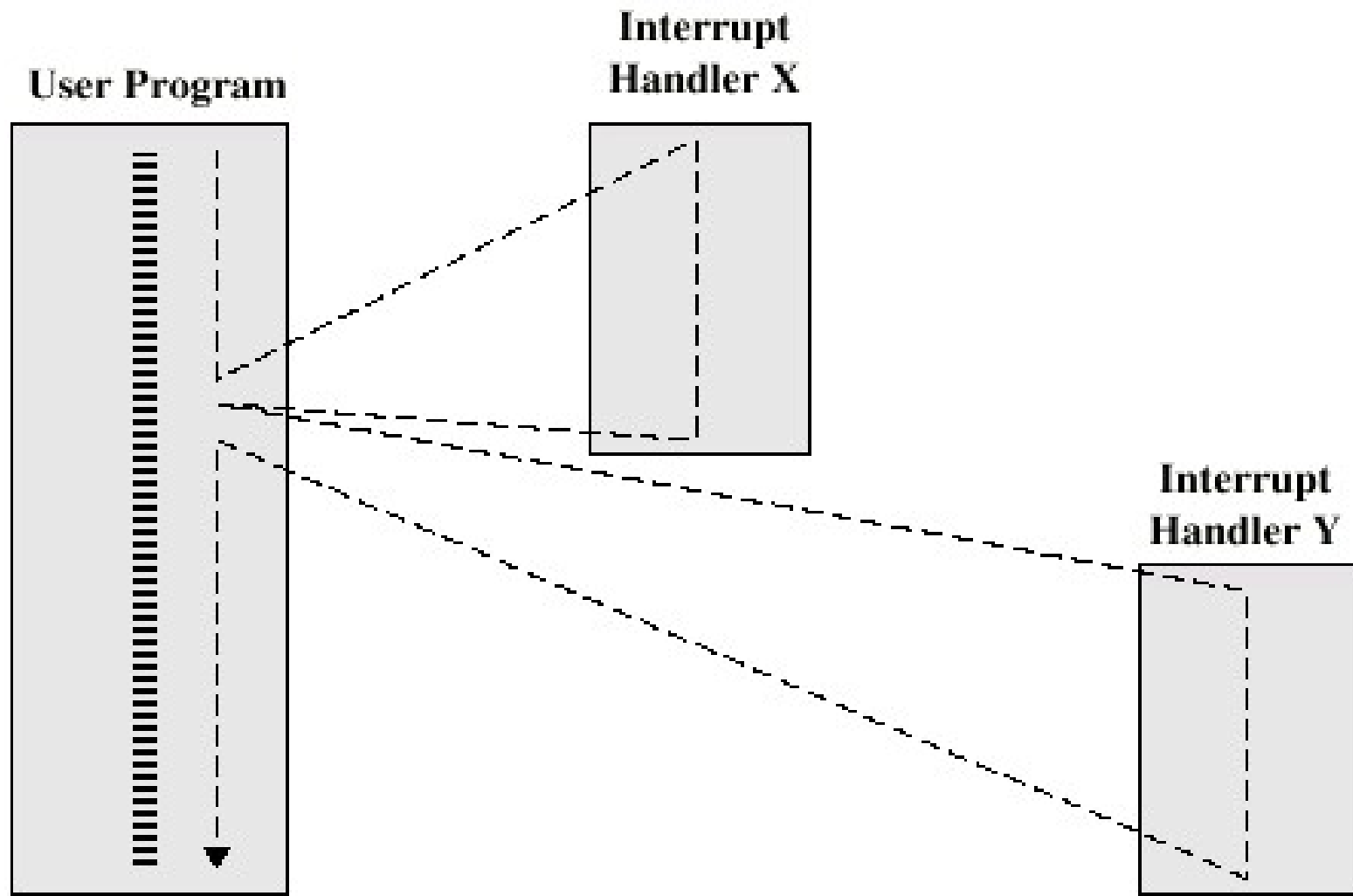
Xử lý với nhiều tín hiệu ngắt

- ❑ Xử lý ngắt theo cơ chế tuần tự (vô hiệu hóa ngắt đến sau):
 - ❑ Khi đang thực hiện một ngắt, CPU bỏ qua các ngắt yêu cầu sau đó. Các ngắt yêu cầu sau sẽ được đưa vào hàng đợi và chờ để xử lý sau.
 - ❑ Sau khi thực hiện xong ngắt, CPU sẽ kiểm tra trong hàng đợi xem có ngắt nào đang chờ không. Nếu có CPU sẽ lấy ngắt ra để xử lý.
 - ❑ Các ngắt sẽ được xử lý tuần tự theo thứ tự đến hệ thống của ngắt.



Xử lý với nhiều tín hiệu ngắt

□ Xử lý ngắt tuần tự:



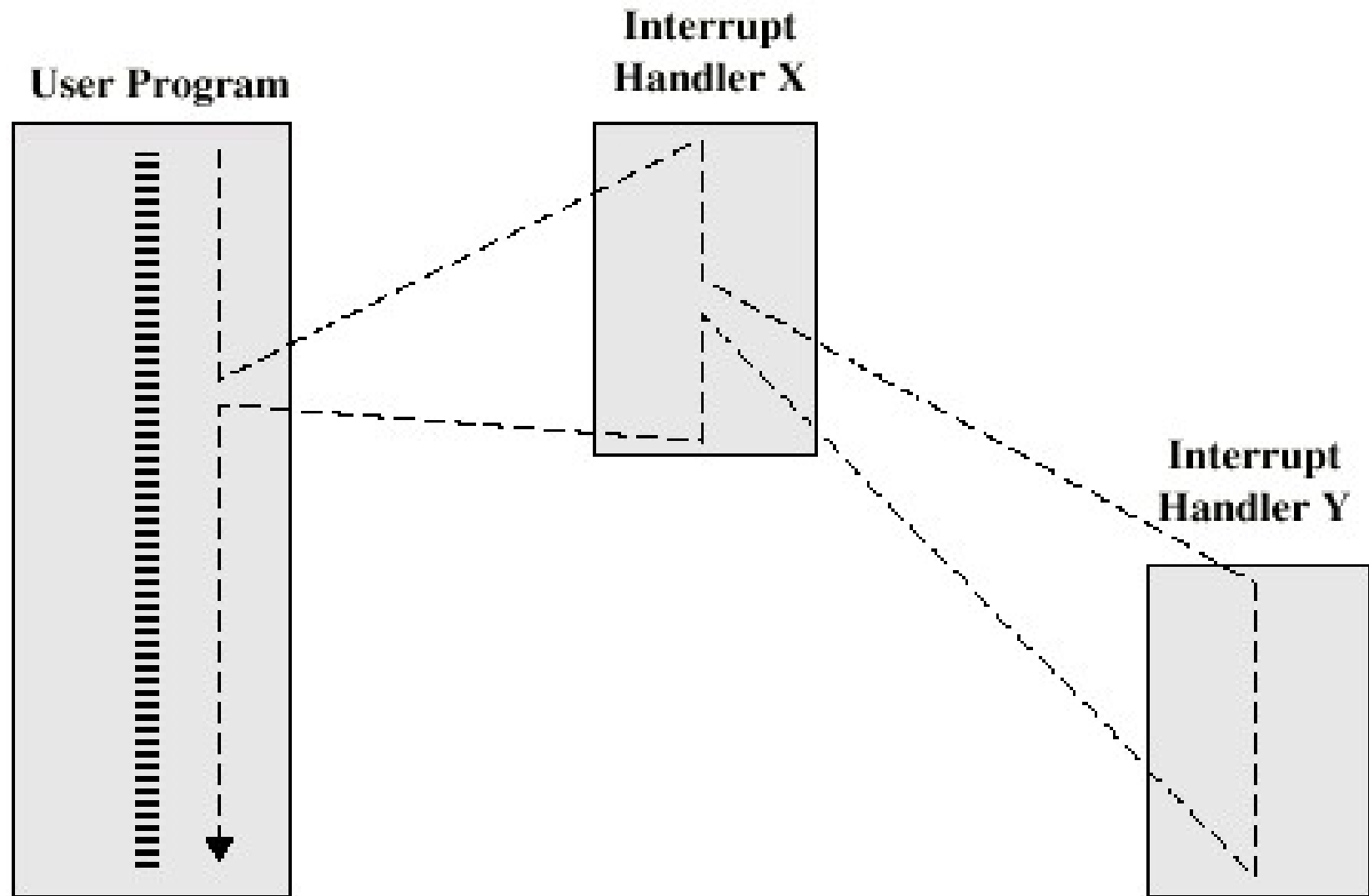
Xử lý với nhiều tín hiệu ngắt

- Xử lý ngắt theo cơ chế ưu tiên:
 - Các ngắt sẽ được gán các độ ưu tiên khác nhau.
 - Khi CPU đang phục vụ cho một ngắt, nếu có ngắt đến CPU sẽ kiểm tra độ ưu tiên của ngắt này.
 - ▶ Nếu độ ưu tiên của ngắt này cao hơn ngắt đang xử lý, CPU sẽ lưu lại ngữ cảnh ngắt đang xử lý để chuyển sang phục vụ cho ngắt vừa đến.
 - ▶ Nếu độ ưu tiên của ngắt này thấp hơn ngắt đang xử lý, ngắt sẽ được đưa vào hàng đợi để chờ xử lý.
 - Sau khi phục vụ xong ngắt, CPU sẽ kiểm tra xem có ngắt nào đang phục vụ đang dở hay không? Nếu có CPU sẽ phục vụ ngắt này. Ngược lại, CPU sẽ vào hàng đợi để lấy ngắt có độ ưu tiên cao nhất. Nếu hai ngắt có độ ưu tiên ngang nhau, ngắt nào đến trước sẽ được phục vụ trước.



Xử lý với nhiều tín hiệu ngắt

□ Xử lý ngắt theo cơ chế ưu tiên



Các hoạt động cơ bản của máy tính

- Thực hiện chương trình
- Thực hiện ngắt (interrupt)
- Thực hiện vào/ ra



Thực hiện vào/ ra

- Hoạt động vào/ ra: là hoạt động trao đổi dữ liệu giữa module vào/ ra với các module khác của máy tính.
- Các kiểu hoạt động vào/ ra:
 - CPU trao đổi dữ liệu với module vào/ ra
 - Module vào/ ra trao đổi dữ liệu trực tiếp với bộ nhớ chính (DMA- Direct Memory Access).



Thực hiện vào/ ra

□ DMA (Direct Memory Access)

- DMA là kỹ thuật cho phép chuyển đổi thông tin giữa bộ nhớ với các module vào/ ra mà không cần sự can thiệp của CPU.
- Quá trình trao đổi dữ liệu bằng DMA được thực hiện bởi DMA Controller. Các chức năng của DMAC:
 - ▶ Thông báo cho CPU về yêu cầu thực hiện DMA
 - ▶ Chiếm quyền điều khiển Bus.
 - ▶ Xác định và tạo địa chỉ, tạo tín hiệu điều khiển, tính số từ đã chuyển.
 - ▶ Thông báo cho CPU kết thúc DMA, trả quyền điều khiển Bus lại cho CPU.



Nội dung

- Các thành phần cơ bản của máy tính
- Các hoạt động cơ bản của máy tính
- Liên kết hệ thống
- Vào/ ra



Liên kết hệ thống

□ Các kết nối bên trong

□ Các module bên trong máy tính bao gồm:

- ▶ CPU
- ▶ Module nhớ
- ▶ Module vào/ ra

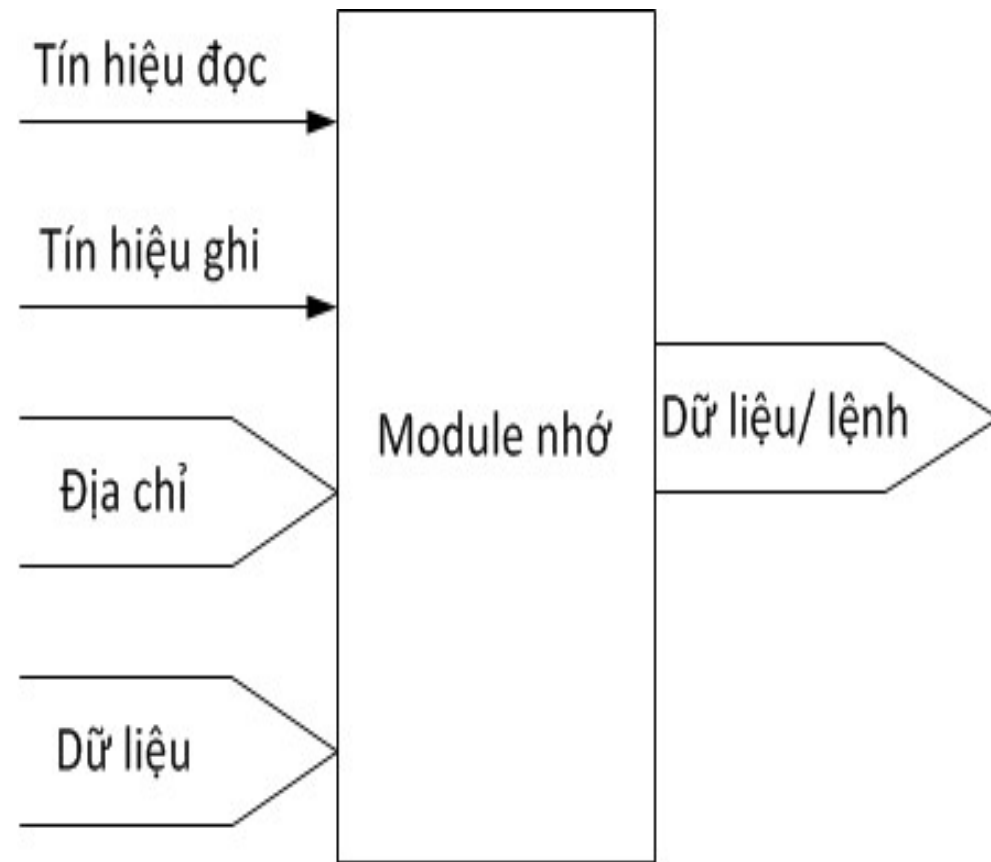
□ Các module này cần phải được kết nối lại với nhau.



Các kết nối bên trong

□ Module nhớ

- Tín hiệu điều khiển đọc/ghi cho biết thao tác là đọc hay ghi.
- Địa chỉ dùng để xác định ô nhớ sẽ đọc hoặc ghi
- Dữ liệu cho trường hợp ghi dữ liệu.
- Dữ liệu/ lệnh được đọc ra khi tín hiệu điều khiển là tín hiệu đọc.



Các kết nối bên trong

□ Module vào/ ra

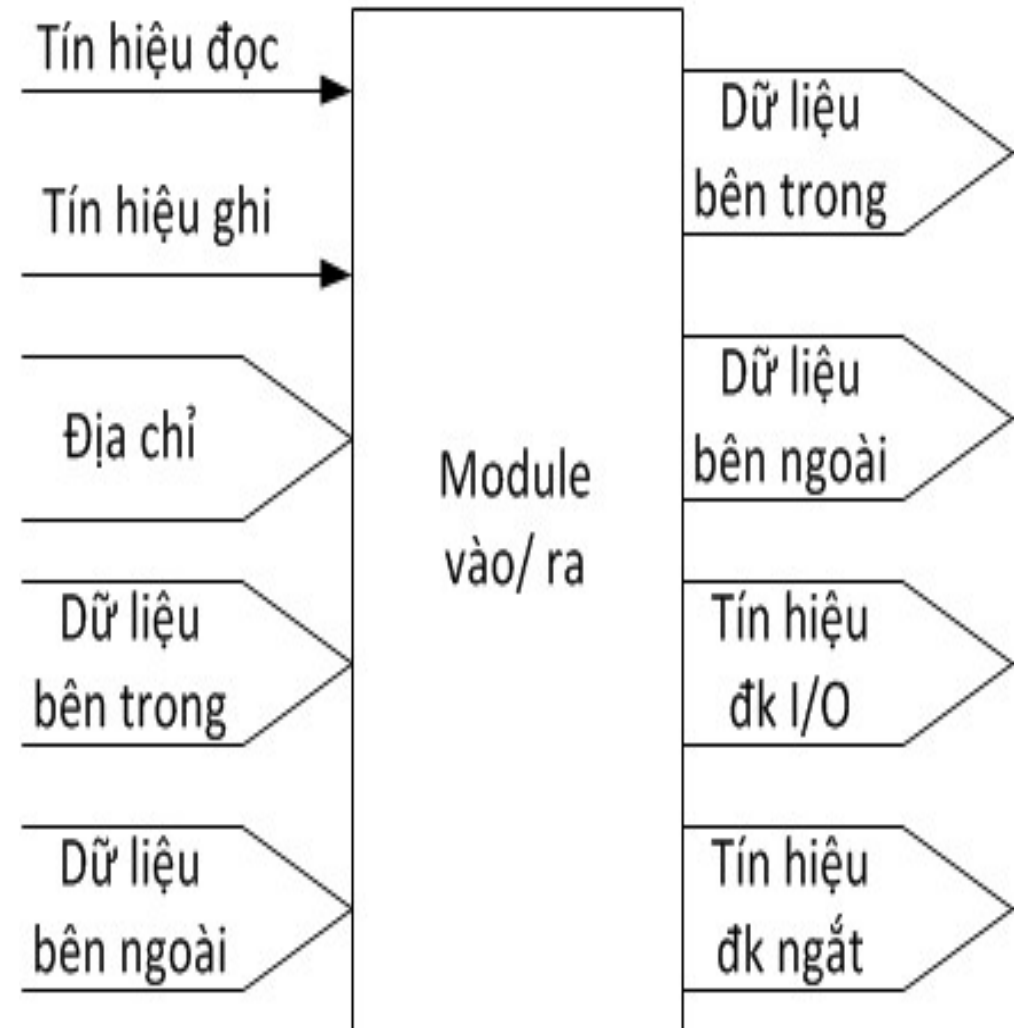
- Địa chỉ để xác định cổng

- Ra dữ liệu:

- ▶ Nhận dữ liệu từ CPU hoặc bộ nhớ chính
- ▶ Đưa dữ liệu ra thiết bị ngoại vi

- Vào dữ liệu:

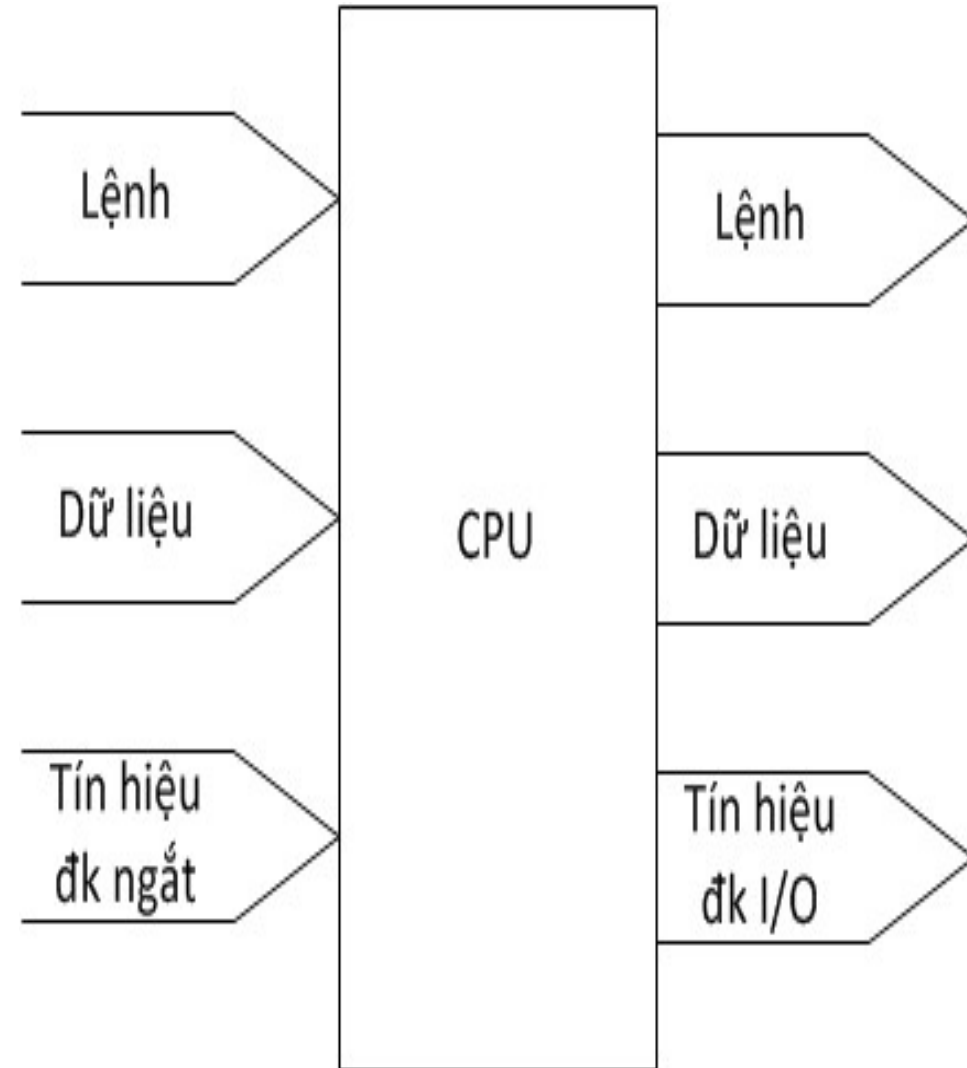
- ▶ Nhận dữ liệu từ thiết bị ngoại vi.
- ▶ Đưa dữ liệu vào CPU hoặc bộ nhớ chính.



Các kết nối bên trong

□ CPU

- Đọc lệnh và dữ liệu
- Đưa dữ liệu ra sau khi xử lý.
- Phát tín hiệu điều khiển đến các module vào/ ra
- Nhận các tín hiệu điều khiển ngắt.

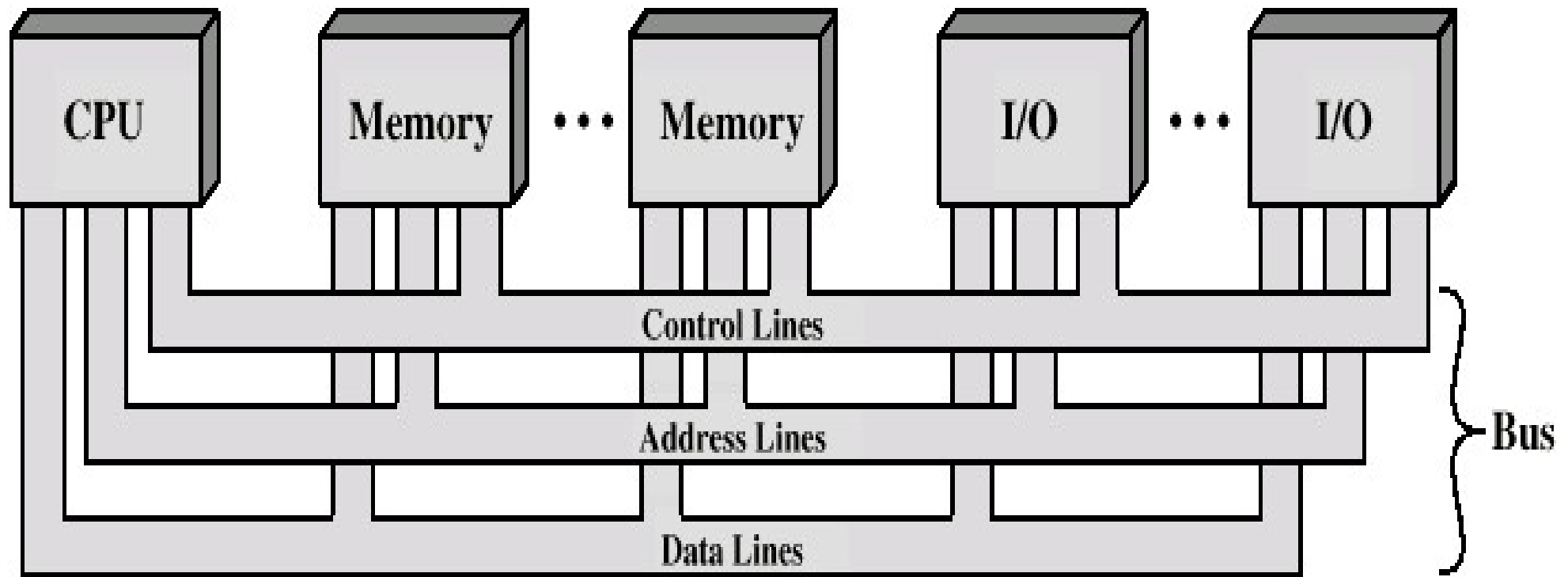


Bus

- Tập hợp các đường kết nối dùng để vận chuyển thông tin giữa các module của máy tính với nhau.
- 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).
- Phân loại Bus theo chức năng:
 - Bus địa chỉ
 - Bus dữ liệu
 - Bus điều khiển



Sơ đồ kết nối Bus



Bus địa chỉ

- Vận chuyển địa chỉ về nơi mà dữ liệu hoặc câu lệnh phải đến. Nơi đến có thể là bộ nhớ hoặc các thiết bị vào/ ra.
- Độ rộng Bus địa chỉ cho biết số địa chỉ tối đa mà CPU có thể quản lý.
 - Độ rộng Bus địa chỉ là n bit khi đó CPU có thể quản lý được tối đa 2^n địa chỉ.
 - Hạn chế của hệ thống 32 bit so với hệ thống 64 bit



Bus dữ liệu

- Dùng để vận chuyển dữ liệu giữa các thành phần của máy tính.
- Độ rộng bus dữ liệu cho biết số dữ liệu được truyền tải đồng thời.
- Độ rộng bus dữ liệu càng lớn thì tốc độ chuyển tải dữ liệu càng nhanh.



Bus điều khiển

- Dùng để vận chuyển các tín hiệu điều khiển.

