

KIẾN TRÚC MÁY TÍNH

CHƯƠNG 4 - KIẾN TRÚC TẬP LỆNH

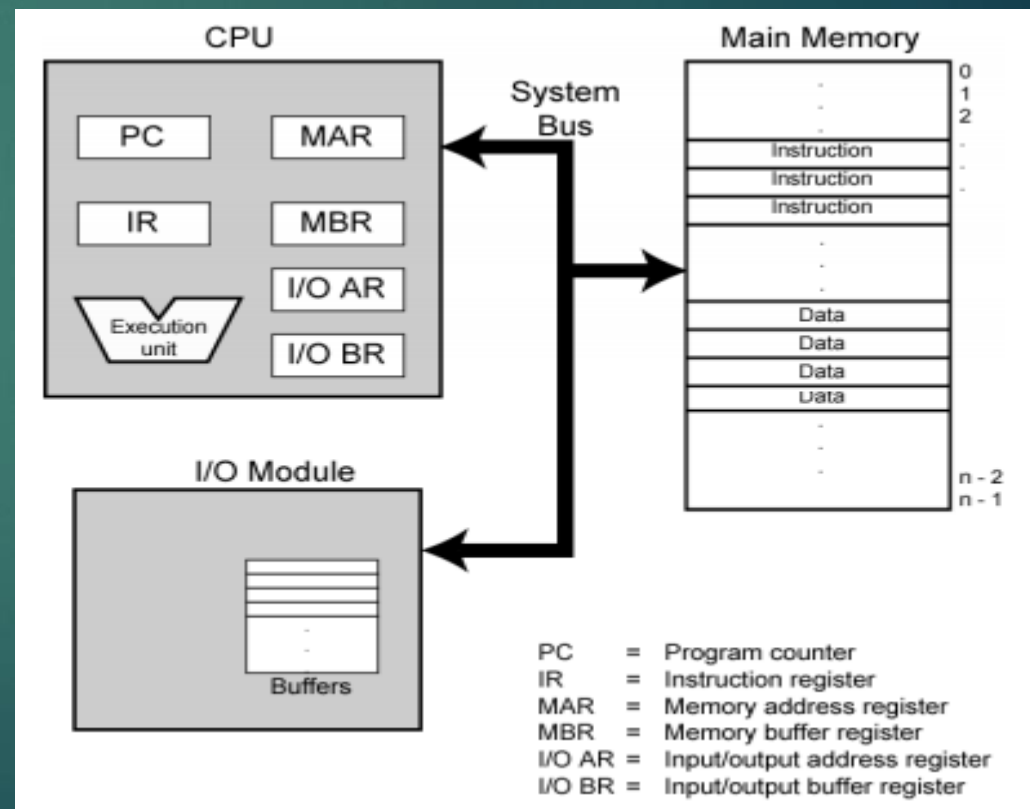
Nội dung chương 4

1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh
2. Các kiểu thao tác
3. Các phương pháp định địa chỉ
4. Kiến trúc tập lệnh x86

Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

Kiến trúc lập trình của máy tính cơ bản như sau:

- ▶ CPU
- ▶ Main Memory
- ▶ I/O Module
- ▶ Bus



1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.1. Thanh ghi:

- ▶ Chứa các thông tin tạm thời phục vụ cho hoạt động của CPU ở thời điểm hiện tại
- ▶ Là mức nhớ cao nhất của hệ thống máy tính
- ▶ Hiệu suất của máy tính phụ thuộc nhiều vào số lượng thanh ghi.
- ▶ Có hai loại thanh ghi: Lập trình được và Không lập trình được

1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.1. Thanh ghi:

- ▶ Nếu phân loại theo chức năng thì có thể chia thành 5 loại:
 - ▶ Thanh ghi địa chỉ: Quản lý địa chỉ nhớ hay địa chỉ cổng I/O
 - ▶ Thanh ghi dữ liệu: Chứa dữ liệu tạm thời trong quá trình thực hiện các câu lệnh CPU
 - ▶ Thanh ghi đa năng: Có thể chứa địa chỉ hoặc dữ liệu
 - ▶ Thanh ghi điều khiển/ trạng thái: Chứa các thông tin điều khiển và trạng thái của CPU
 - ▶ Thanh ghi lệnh: Chứa lệnh đang thực thi

1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.1.1. Thanh ghi địa chỉ

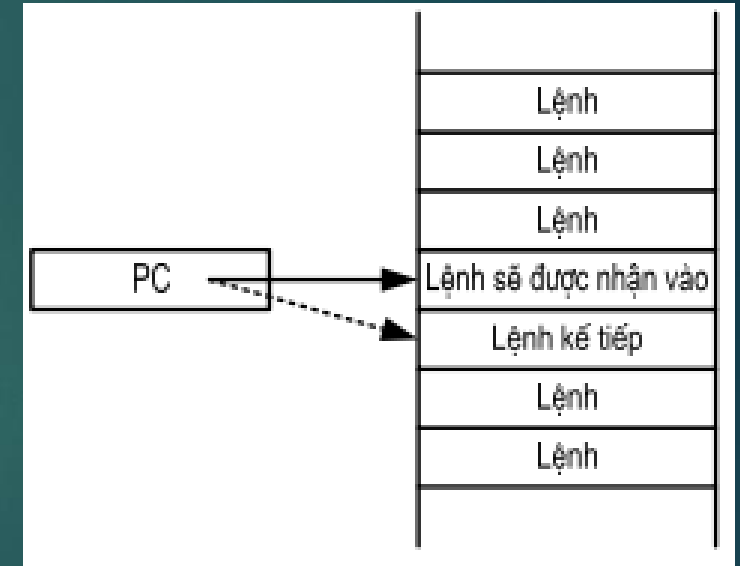
- ▶ Bộ đếm chương trình (con trỏ lệnh)
- ▶ Con trỏ dữ liệu
- ▶ Con trỏ ngăn xếp
- ▶ Thanh ghi cơ sở và thanh ghi chỉ số

1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.1.1. Thanh ghi địa chỉ

a. Bộ đếm chương trình (Program Counter - con trỏ lệnh)

- ▶ Bộ đếm chương trình giữ địa chỉ của lệnh tiếp theo sẽ được thực thi
- ▶ Khi một lệnh được chuyển vào để thực thi, bộ đếm chương trình tự động tăng thêm 1.

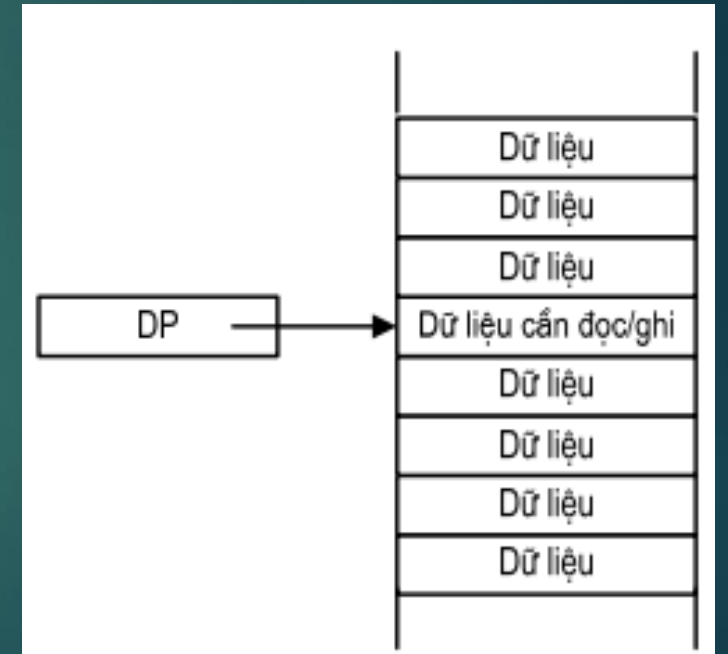


1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.1.1. Thanh ghi địa chỉ

b. Con trỏ dữ liệu (Data Pointer)

- ▶ Chứa địa chỉ ngăn nhớ dữ liệu mà CPU muốn truy cập
- ▶ Thường có nhiều thanh ghi Con trỏ dữ liệu

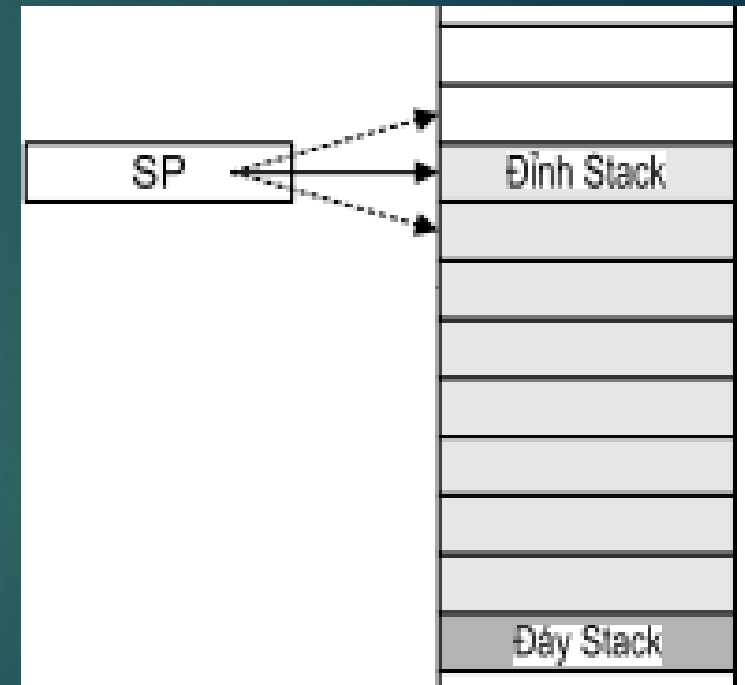


1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.1.1. Thanh ghi địa chỉ

c. Con trỏ ngăn xếp (Stack Pointer)

- ▶ Chứa địa chỉ của đỉnh ngăn xếp nhớ
- ▶ Hoạt động theo nguyên tắc của STACK

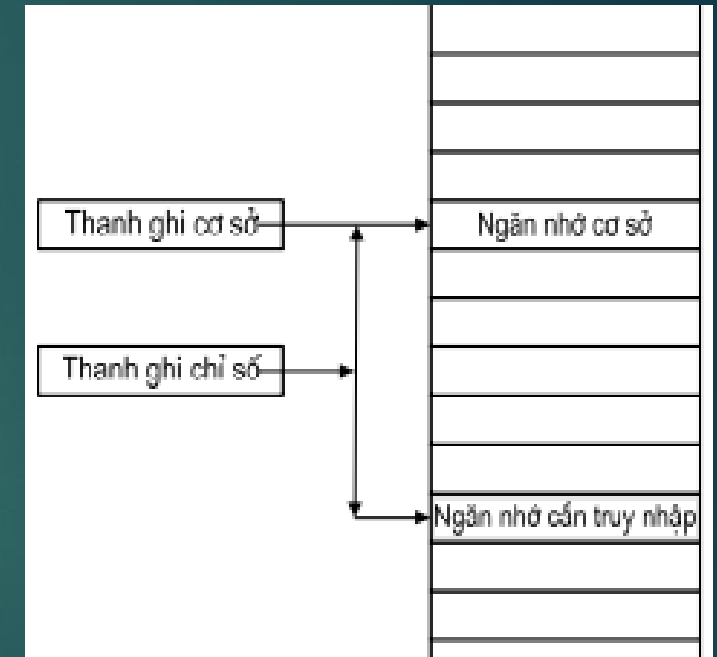


1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.1.1. Thanh ghi địa chỉ

d. Thanh ghi cơ sở và thanh ghi chỉ số

- ▶ Thanh ghi cơ sở chứa địa chỉ của ô nhớ cơ sở
- ▶ Thanh ghi chỉ số chứa địa chỉ của ngăn nhớ cần truy cập (địa chỉ tính theo địa chỉ cơ sở) = Địa chỉ cơ sở + Chỉ số.



1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.1.2. Thanh ghi dữ liệu

- ▶ Chứa dữ liệu tạm thời và các kết quả trung gian
- ▶ Có nhiều thanh ghi dữ liệu
- ▶ Các thanh ghi số nguyên: 8bit, 16bit, 32bit, 64bit.
- ▶ Các thanh ghi số dấu phẩy động.

1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.1.3. Thanh ghi trạng thái

- ▶ Còn được gọi là thanh ghi cờ (Flag Register)
- ▶ Chứa thông tin trạng thái của CPU:
 - ▶ Các cờ phép toán: báo hiệu trạng thái kết quả của phép toán
 - ▶ Các cờ điều khiển: biểu thị trạng thái điều khiển của CPU

1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.2. Tập lệnh

- ▶ Mỗi bộ xử lý có một tập các lệnh xác định, tập lệnh có thể có từ vài chục đến vài trăm lệnh
- ▶ Mỗi lệnh là một chuỗi nhị phân mà bộ xử lý hiểu được để thực hiện một số thao tác xác định
- ▶ Các lệnh được mô tả bằng các ký hiệu gợi nhớ dạng Text (lệnh của hợp ngữ)

1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.2.1. Cấu trúc lệnh

[Mã thao tác] [Địa chỉ toán hạng]

- ▶ Mã thao tác: Mã hóa cho thao tác mà bộ xử lý phải thực hiện
- ▶ Địa chỉ toán hạng: Chỉ ra nơi chứa các toán hạng mà thao tác sẽ tác động
 - ▶ Toán hạng nguồn: Chứa dữ liệu vào của thao tác
 - ▶ Toán hạng đích: Chứa dữ liệu ra của thao tác

1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.2.1. Cấu trúc lệnh

- ▶ Trong một câu lệnh có thể có nhiều hoặc không có địa chỉ toán hạng.
 - ▶ Có 3 địa chỉ toán hạng: 2 toán hạng nguồn, 1 toán hạng đích ($c = a + b$)
 - ▶ Có 2 địa chỉ toán hạng: 1 toán hạng vừa là nguồn vừa là đích, 1 toán hạng nguồn ($a = a + b$)
 - ▶ Có 1 địa chỉ toán hạng: tồn tại một toán hạng ngầm định thường là thanh ghi (push a)
 - ▶ Có 0 địa chỉ toán hạng: Các toán hạng đều ngầm định là thanh ghi

1. Giới thiệu về kiến trúc tập lệnh

1.2.2. CISC và RISC

- ▶ CISC (Complex Instruction Set Computer): Máy tính với tập lệnh phức tạp: Intel x86, Motorola 680x0
- ▶ RISC (Reduced Instruction Set Computer): Máy tính với tập lệnh thu gọn: Sun SPARC, Power PC, MIPS, ARM, ...

2. Các kiểu thao tác lệnh

- ▶ Tập lệnh của bộ xử lý có thể chia thành các nhóm lệnh sau:
 - ▶ Chuyển dữ liệu
 - ▶ Xử lý số học
 - ▶ Xử lý logic
 - ▶ Điều khiển vào ra
 - ▶ Chuyển điều khiển (rẽ nhánh)
 - ▶ Điều khiển hệ thống

2. Các kiểu thao tác lệnh

2.1. Chuyển dữ liệu

- ▶ MOVE: Sao chép dữ liệu từ nguồn đến đích
- ▶ LOAD: Nạp dữ liệu từ bộ nhớ vào bộ xử lý
- ▶ STORE: Chuyển dữ liệu từ bộ xử lý sang bộ nhớ
- ▶ EXCHANGE: Đảo nội dung của nguồn và đích
- ▶ CLEAR: Chuyển các bit 0 vào toán hạng đích
- ▶ SET: Chuyển các bit 1 vào toán hạng đích
- ▶ PUSH: Cất nội dung toán hạng nguồn vào ngăn xếp
- ▶ POP: Lấy nội dung của ngăn xếp ra toán hạng đích

2. Các kiểu thao tác lệnh

2.2. Các lệnh số học

- ▶ ADD: Cộng hai toán hạng
- ▶ SUBTRACT: Trừ hai toán hạng
- ▶ MULTIPLY: Nhân hai toán hạng
- ▶ DIVIDE: Chia hai toán hạng
- ▶ NEGATE: Đổi dấu toán hạng
- ▶ INCREMENT: Tăng toán hạng thêm 1
- ▶ DECREMENT: Giảm toán hạng đi 1
- ▶ COMPARE: Trừ hai toán hạng để lập cờ

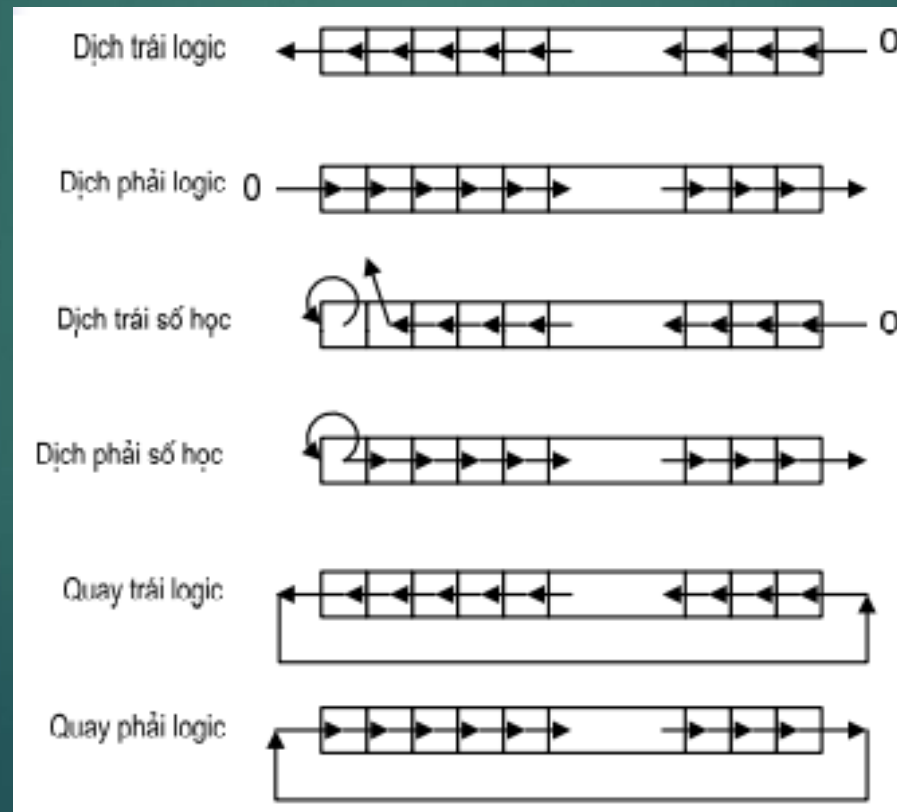
2. Các kiểu thao tác lệnh

2.3. Các lệnh logic

- ▶ AND: Thực hiện phép Và hai toán hạng
- ▶ OR: Thực hiện phép Hoặc hai toán hạng
- ▶ XOR: Thực hiện phép XOR hai toán hạng
- ▶ NOT: Đảo bit
- ▶ TEST: Thực hiện phép AND hai toán hạng để lập cờ
- ▶ SHIFT: Dịch bit
- ▶ ROTATE: Quay bit

2. Các kiểu thao tác lệnh

2.3. Các lệnh logic



2. Các kiểu thao tác lệnh

2.4. Các lệnh vào ra

- ▶ INPUT: Sao chép dữ liệu từ cổng xác định đến toán hạng đích
- ▶ OUTPUT: Sao chép dữ liệu từ toán hạng nguồn đến 1 cổng xác định nào đó.

2. Các kiểu thao tác lệnh

2.5. Các lệnh chuyển điều khiển

- ▶ JUMP: Lệnh nhảy không điều kiện
- ▶ JUMP CONDITIONAL: Lệnh nhảy có điều kiện
- ▶ CALL: Lệnh gọi chương trình con
- ▶ RETURN: Lệnh trở về từ chương trình con

2. Các kiểu thao tác lệnh

2.6. Lệnh rẽ nhánh

- ▶ IF <điều kiện> THEN <Lệnh 1> ELSE <lệnh 2>: Nếu điều kiện đúng thì thực hiện lệnh 1, ngược lại thực hiện lệnh 2.

2. Các kiểu thao tác lệnh

2.8. Các lệnh điều khiển hệ thống

- ▶ HALT: Dừng thực hiện chương trình
- ▶ WAIT: Tạm dừng thực hiện chương trình, lặp kiểm tra điều kiện cho đến khi thỏa mãn thì tiếp tục thực hiện
- ▶ NO OPERATION: Không thực hiện gì cả
- ▶ LOCK: Cấm không cho xin chuyển nhượng BUS
- ▶ UNLOCK: Cho phép xin chuyển nhượng BUS

3. Các phương pháp định địa chỉ toán hạng

3.1. Định địa chỉ

- ▶ Toán hạng của lệnh có thể là:
 - ▶ Giá trị
 - ▶ Nội dung thanh ghi
 - ▶ Nội dung ngăn nhớ hoặc cổng vào ra
- ▶ Phương pháp định địa chỉ: Là các thức địa chỉ hóa trong trường địa chỉ của lệnh để xác định nơi chứa toán hạng.

3. Các phương pháp định địa chỉ toán hạng

3.1. Định địa chỉ

- ▶ Các phương pháp định địa chỉ thông dụng:

- ▶ Định địa chỉ tức thì
- ▶ Định địa chỉ thanh ghi
- ▶ Định địa chỉ trực tiếp
- ▶ Định địa chỉ gián tiếp qua thanh ghi
- ▶ Định địa chỉ gián tiếp qua ngăn nhớ
- ▶ Định địa chỉ dịch chuyển

3. Các phương pháp định địa chỉ toán hạng

3.2. Định địa chỉ tức thì

- ▶ Toán hạng nằm ngay trong trường địa chỉ của lệnh

VD: **ADD R1, 5** → Lấy giá trị tại thanh ghi có địa chỉ R1 cộng thêm 5 và ghi trở lại địa chỉ R1.

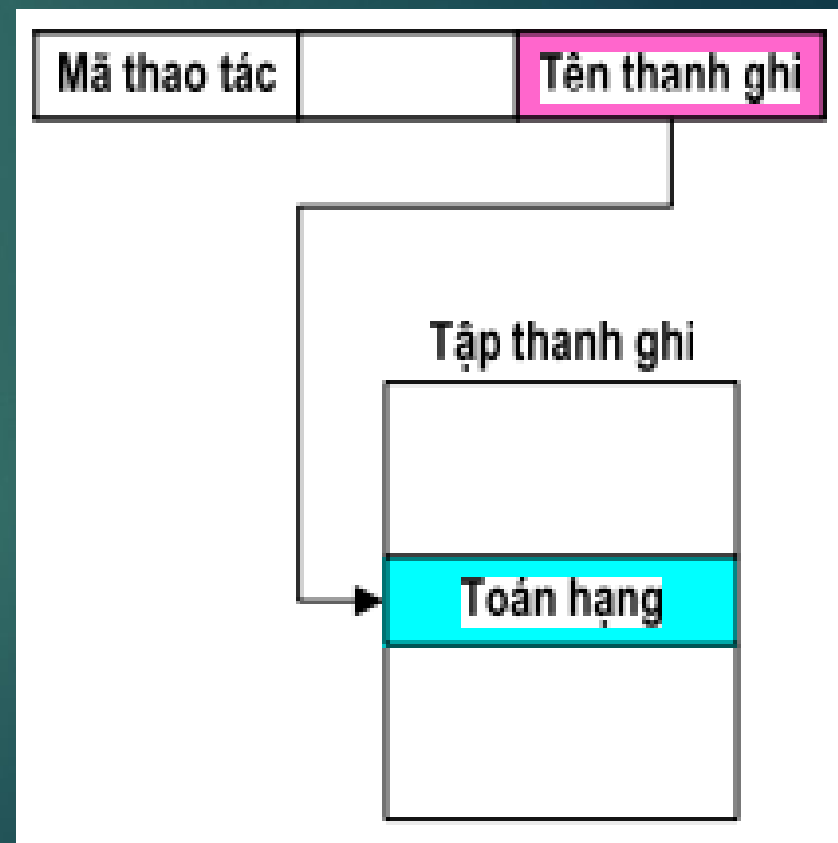
Mã thao tác		Toán hạng
-------------	--	-----------

3. Các phương pháp định địa chỉ toán hạng

3.3. Định địa chỉ thanh ghi

- ▶ Toán hạng được chứa trong thanh ghi có tên trong trường địa chỉ

VD: **ADD R1, R2** → Lấy giá trị tại thanh ghi có địa chỉ R1 cộng thêm giá trị tại thanh ghi có địa chỉ R2 và ghi trở lại thanh ghi có địa chỉ R1.

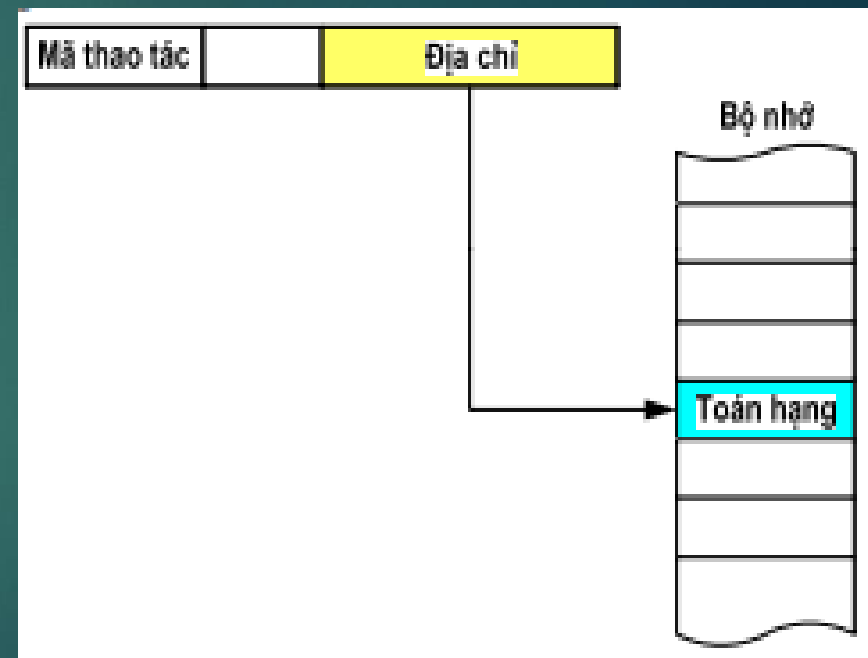


3. Các phương pháp định địa chỉ toán hạng

3.4. Định địa chỉ trực tiếp

- ▶ Toán hạng là ngăn nhớ có địa chỉ được chỉ ra trực tiếp trong trường địa chỉ

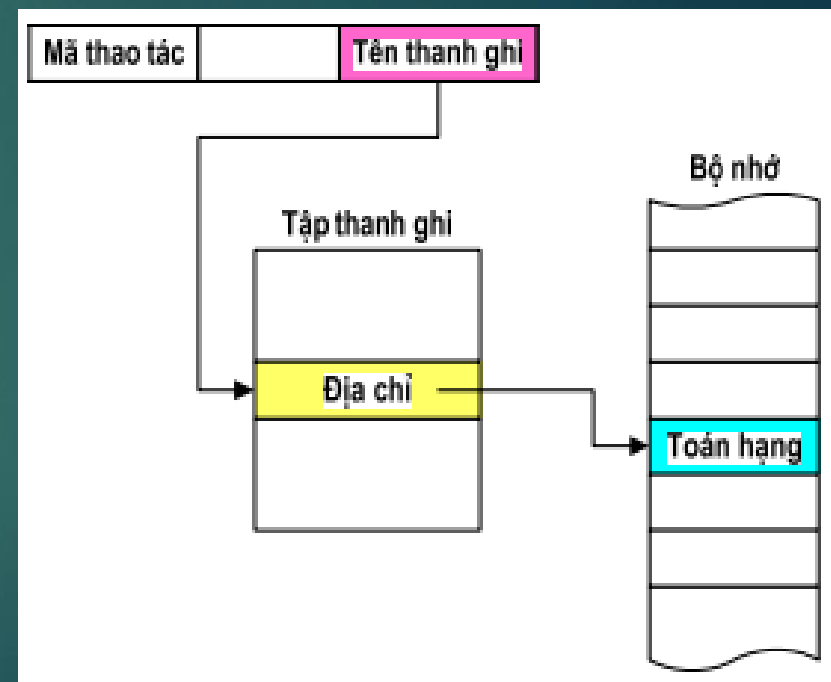
VD: **ADD R1, A** → Lấy giá trị tại thanh ghi có địa chỉ R1 cộng thêm giá trị tại ngăn nhớ có địa chỉ A và ghi trở lại thanh ghi có địa chỉ R1.



3. Các phương pháp định địa chỉ toán hạng

3.5. Định địa chỉ gián tiếp qua thanh ghi

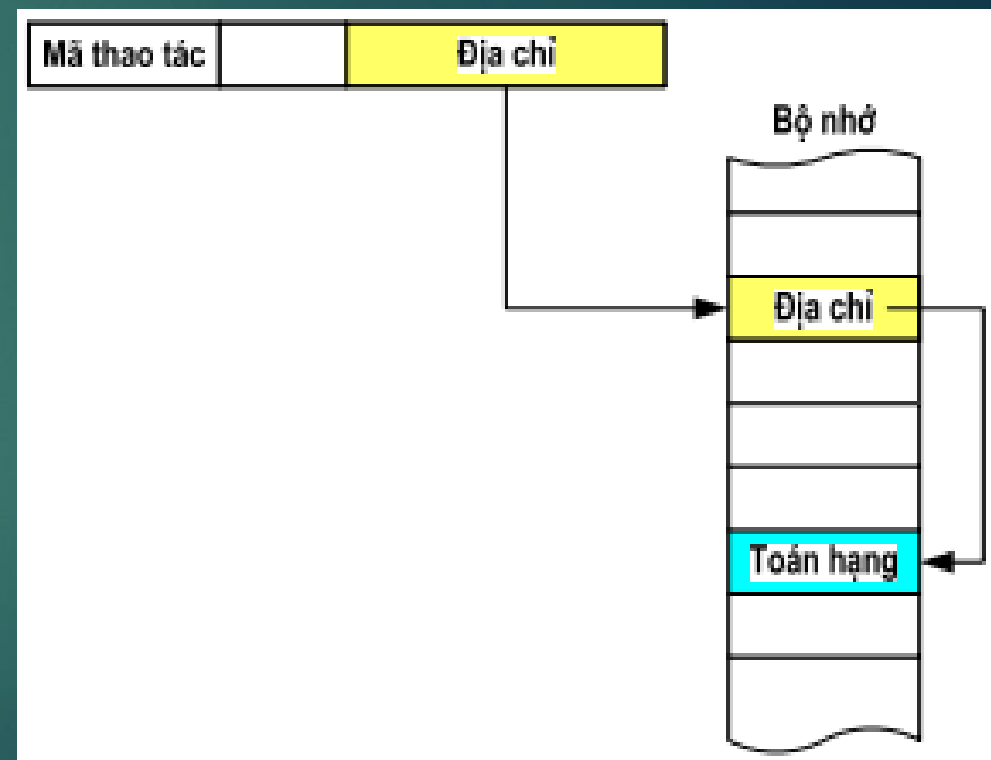
- ▶ Toán hạng là ngăn nhớ có địa chỉ được lưu trữ trong thanh ghi



3. Các phương pháp định địa chỉ toán hạng

3.6. Định địa chỉ gián tiếp qua ngăn nhớ

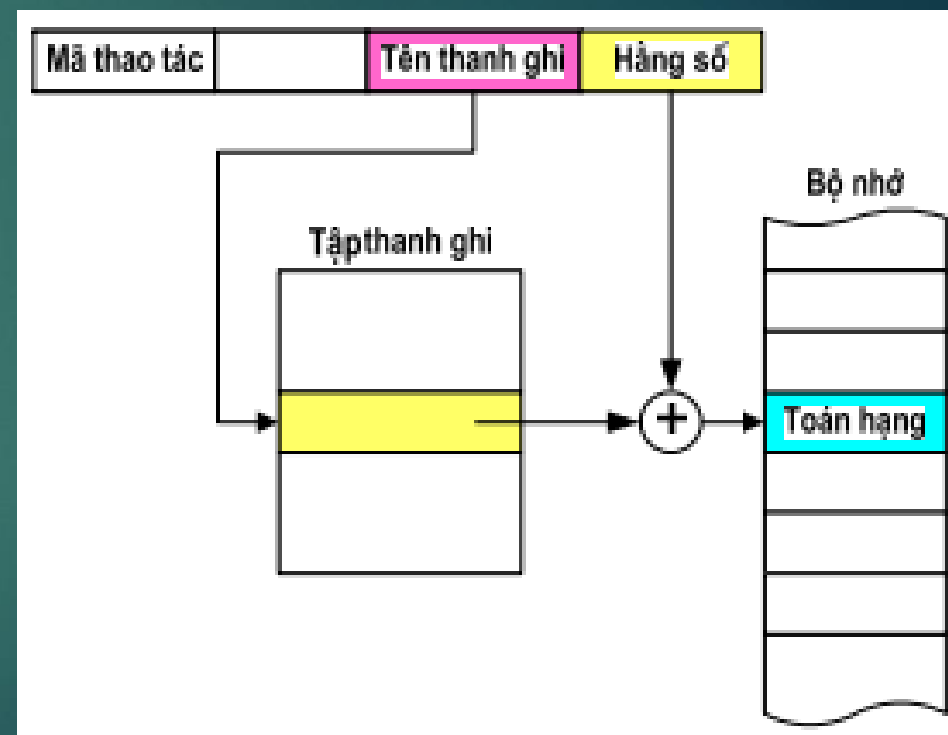
- ▶ Toán hạng là địa chỉ của ngăn nhớ, ngăn nhớ lại chứa địa chỉ của một ngăn nhớ khác chứa toán hạng.



3. Các phương pháp định địa chỉ toán hạng

3.7. Định địa chỉ dịch chuyển

- ▶ Trường toán hạng trong lệnh chứa hai thành phần là tên thanh ghi và hằng số, địa chỉ ngăn nhớ chứa toán hạng sẽ được xác định bằng địa chỉ chứa trong thanh ghi + hằng số.
- ▶ Có 3 dạng định địa chỉ dịch chuyển



3. Các phương pháp định địa chỉ toán hạng

3.7. Định địa chỉ dịch chuyển

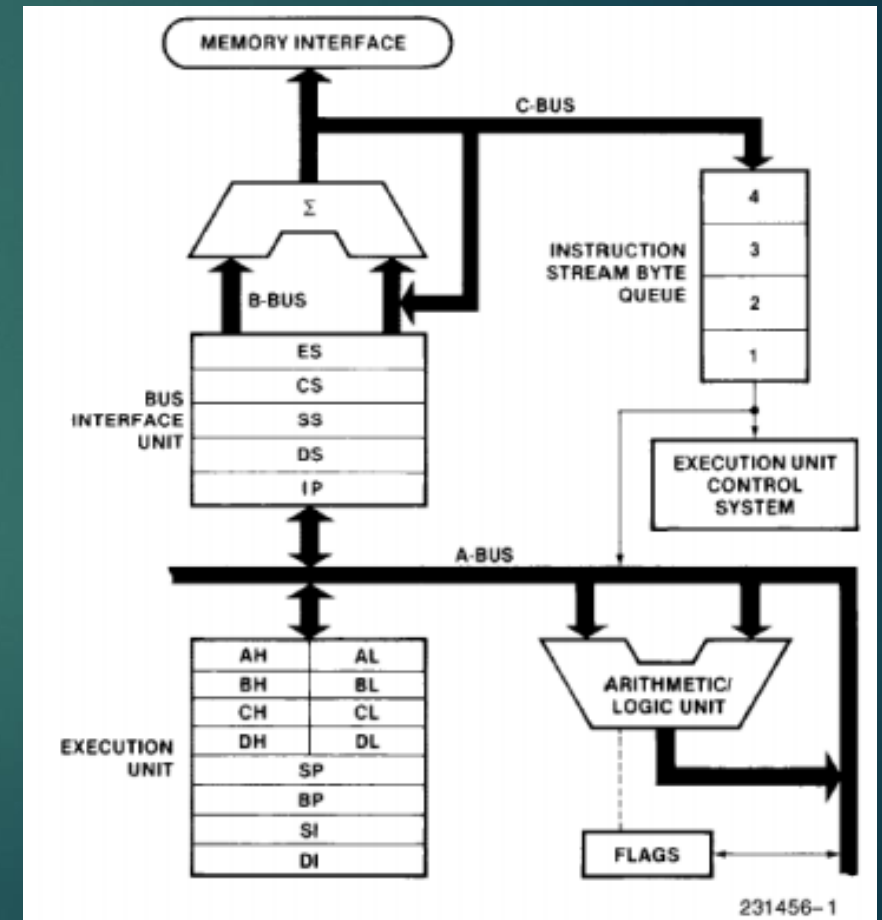
- ▶ 3.7.1. Định địa chỉ tương đối với PC (Program Counter)
 - ▶ Thanh ghi là bộ đếm chương trình PC
 - ▶ Toán hạng có địa chỉ cách ngăn nhớ trở bởi PC bằng hằng số
- ▶ 3.7.2. Định địa chỉ cơ sở
 - ▶ Thanh ghi chứa địa chỉ cơ sở
 - ▶ Hằng số là chỉ số
- ▶ 3.7.3. Định địa chỉ chỉ số
 - ▶ Hằng số là địa chỉ cơ sở
 - ▶ Thanh ghi chứa chỉ số

4. Kiến trúc tập lệnh x86

4.1. Cấu trúc bên trong của 8086

► Gồm 2 phần:

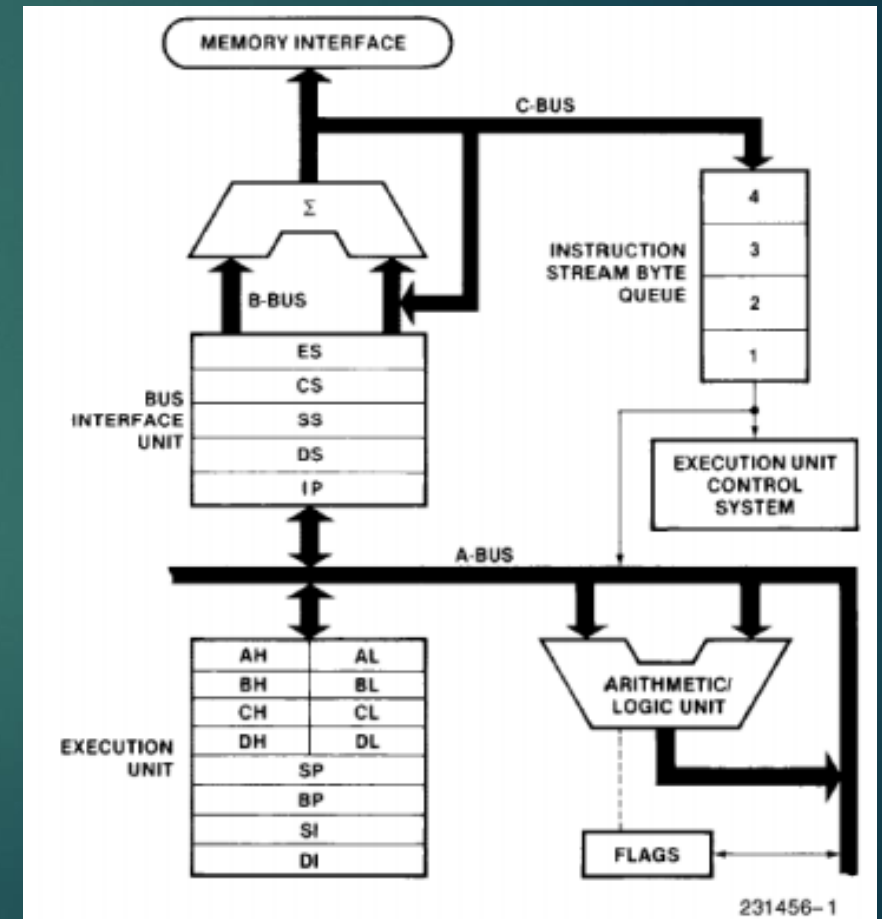
- Đơn vị ghép nối Bus (Bus Interface Unit – BIU)
 - Đơn vị thực hiện (Execution Unit – EU)
- Hai thành phần có thể hoạt động đồng thời, khi EU đang thực hiện lệnh trước thì BIU đã tìm và nhận lệnh tiếp theo từ bộ nhớ chính.



4. Kiến trúc tập lệnh x86

4.1.1. BIU

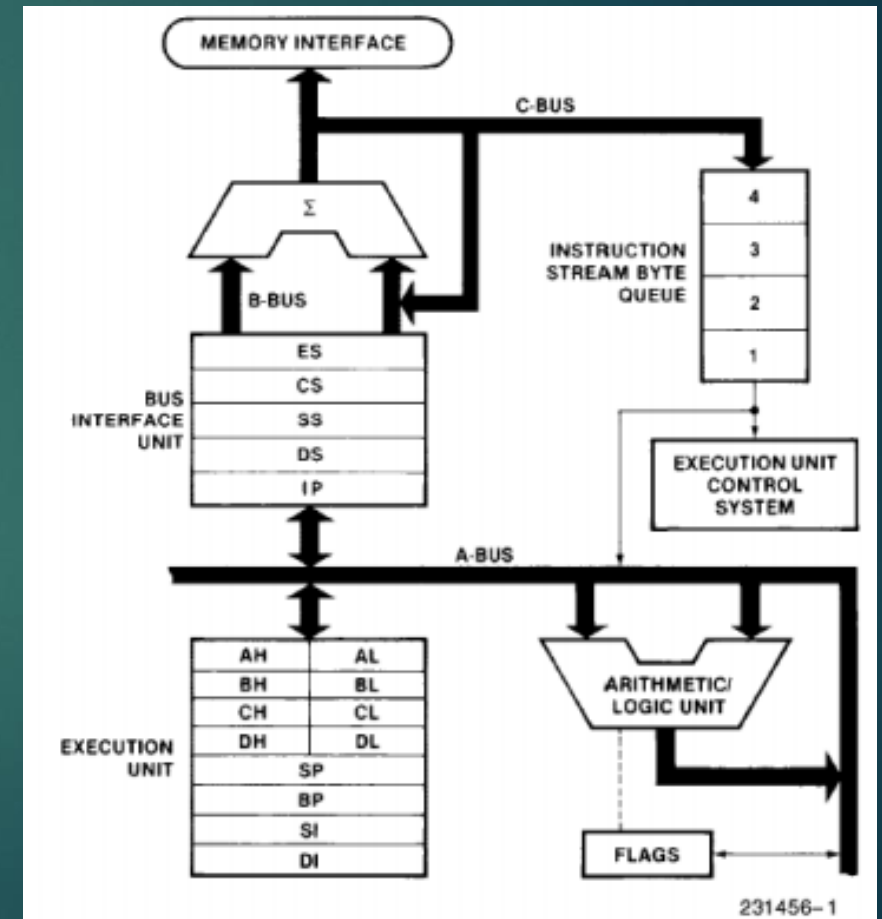
- ▶ Bao gồm:
 - ▶ Các thanh ghi đoạn
 - ▶ Con trỏ lệnh
 - ▶ Mạch tạo địa chỉ và điều khiển Bus
 - ▶ Hàng đợi lệnh
- ▶ Nhiệm vụ
 - ▶ Tạo và phát địa chỉ
 - ▶ Nhận lệnh từ bộ nhớ
 - ▶ Trao đổi dữ liệu với bộ nhớ chính và cổng I/O



4. Kiến trúc tập lệnh x86

4.1.2. EU

- ▶ Bao gồm:
 - ▶ Các thanh ghi chung
 - ▶ Các thanh ghi đệm
 - ▶ Đơn vị số học và logic (ALU)
 - ▶ Khối giải mã lệnh
- ▶ Nhiệm vụ
 - ▶ Giải mã và thực hiện lệnh



4. Kiến trúc tập lệnh x86

4.2. Tập lệnh x86

- ▶ Tập lệnh gồm các nhóm lệnh như sau:
 - ▶ Các lệnh chuyển dữ liệu
 - ▶ Các lệnh số học
 - ▶ Các lệnh logic, dịch, quay
 - ▶ Các lệnh xử lý chuỗi ký tự
 - ▶ Các lệnh điều khiển hệ thống
 - ▶ Các lệnh chuyển điều khiển
 - ▶ Các lệnh xử lý đặc biệt
 - ▶ Các lệnh vào ra trực tiếp

4. Kiến trúc tập lệnh x86

4.2. Tập lệnh x86

- ▶ Trong tập lệnh của x86, nếu trong tập lệnh có 2 toán hạng thì toán hạng đích được viết ở bên trái.
- ▶ Toán hạng có thể là: Hằng số, nội dung thanh ghi, nội dung ngăn nhớ, nội dung cổng vào ra

4. Kiến trúc tập lệnh x86

4.2. Tập lệnh x86

► Định địa chỉ tức thì

`MOV CX, 5`

→ Nạp giá trị 5 vào thanh ghi CX

4. Kiến trúc tập lệnh x86

4.2. Tập lệnh x86

- ▶ Định địa chỉ thanh ghi

MOV AX, BX

→ Chuyển nội dung của thanh ghi BX vào thanh ghi AX

4. Kiến trúc tập lệnh x86

4.2. Tập lệnh x86

- ▶ Định địa chỉ trực tiếp

`MOV AX, [154h]`

→ Chuyển nội dung của ngăn nhớ có địa chỉ [154h] vào thanh ghi AX

4. Kiến trúc tập lệnh x86

4.2. Tập lệnh x86

- ▶ Định địa chỉ gián tiếp qua thanh ghi

`MOV AL, [SI]`

→ Chuyển một byte nhớ ở địa chỉ [SI] vào thanh ghi AL

4. Kiến trúc tập lệnh x86

4.2. Tập lệnh x86

- ▶ Định địa chỉ dựa trên địa chỉ cơ sở

`MOV AL, [BX + 3]`

→ Chuyển dữ liệu ở ngăn nhớ có địa chỉ = (địa chỉ chứa trong thanh ghi BX + 3) vào thanh ghi AL