

ĐHBK Tp HCM-Khoa Đ-ĐT
BMĐT
GVPT: Hồ Trung Mỹ
Môn học: Vi Xử Lý

Vi Xử Lý

cuu duong than cong . com

Chương 1 Giới thiệu hệ VXL tổng quát

cuu duong than cong . com

1.1 GIỚI THIỆU SỰ PHÁT TRIỂN CỦA CÁC HỆ VI XỬ LÝ

cuu duong than cong . com

Họ vi mạch số và công nghệ

- **Integrated Circuits**
 - Integrated Circuits → IC
 - Families of Integrated Circuits :
 - TTL Transistor-Transistor Logic
 - ECL Emitter-Coupled Logic
 - MOS Metal-Oxide Semiconductor
 - CMOS Complementary Metal-Oxide Semiconductor

cuu duong than cong . com

– Integrated Circuits classification :

Classification	Transistor	Typical IC
SSI	10 or less	54/74 logic gate
MSI	10 to 100	counter, adders
LSI	100 to 1000	small memory ICs, gate array
VLSI	1000 to 10^6	large memory ICs, microprocessor
ULSI	10^6 and up	Multifunction ICs

– Various series of the TTL logic family :

TTL Series	Prefix	Example
Standard TTL	74	7486
High-speed TTL	74H	74H86
Low-power TTL	74L	74L86
Schottky TTL	74S	74S86
Low-power Schottky TTL	74LS	74LS86
Advanced Schottky TTL	74AS	74AS86
Advanced Low-power Schottky TTL	74ALS	74ALS86

– **Various series of the CMOS logic family :**

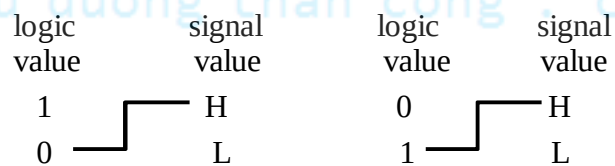
CMOS Series	Prefix	Example
Original CMOS	40	4009
Pin compatible with TTL	74C	74C04
High-speed and Pin compatible with TTL	74HC	74HC04
High-speed and electrically compatible with TTL	74HCT	74HCT04

cuu duong than cong . com

– **Signal assignment and logic polarity :**

Positive Logic		Negative Logic	
logic level	signal level	logic level	signal level
1	H	0	H
0	L	1	L

cuu duong than cong . com



– Demonstration of positive and negative logic

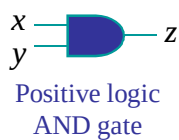
x	y	z
L	L	L
L	H	L
H	L	L
H	H	H

Truth table
with H and L



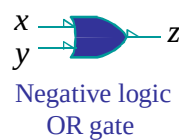
x	y	z
0(L)	0(L)	0(L)
0(L)	1(H)	0(L)
1(H)	0(L)	0(L)
1(H)	1(H)	1(H)

Truth table for
positive logic

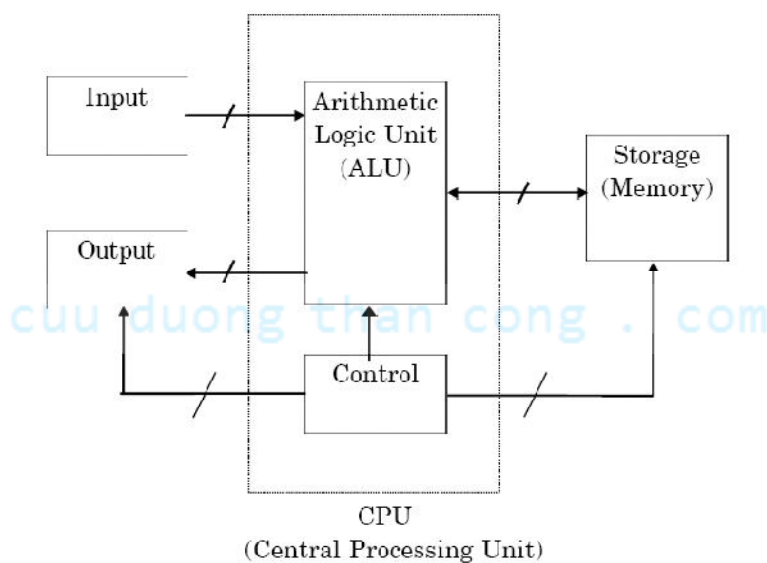


x	y	z
1(L)	1(L)	1(L)
1(L)	0(H)	1(L)
0(H)	1(L)	1(L)
0(H)	0(H)	0(H)

Truth table for
Negative logic



Sơ đồ khối một máy tính cổ điển



Hình 1.1 Máy tính cổ điển (Classical computer).

Phân loại CPU

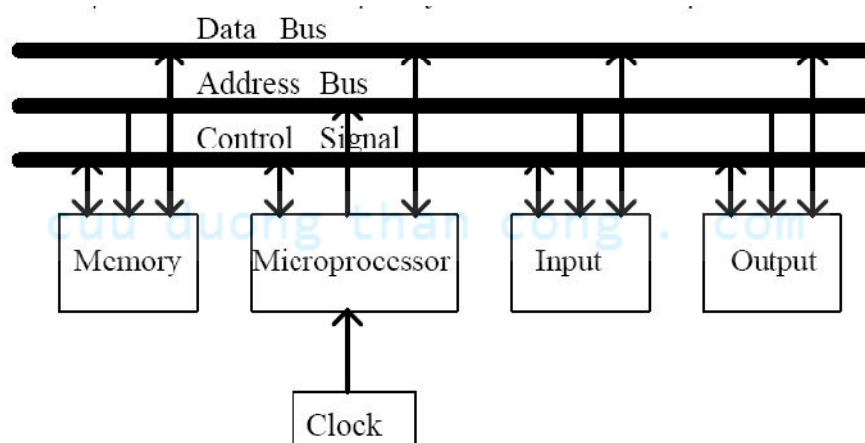
Người ta có thể chia CPU làm 3 loại :

- **Multi-chip CPU** (CPU đa chip): Cần 2 hay nhiều chip LSI để cài đặt ALU và phần điều khiển của máy tính.
- **Microprocessor** (Vi xử lý): ta sẽ hạn chế từ microprocessor (mP/UP) cho một chip LSI/VLSI chứa ALU và phần điều khiển của một máy tính.
- **Single chip microprocessor** (Vi xử lý đơn chip): (còn gọi là microcomputer/microcontroller) là 1 chip LSI/VLSI chứa toàn bộ một máy tính như ở hình 1.1, và thường được gọi tắt là MCU (Micro-Controller Unit).

cuu duong than cong . com

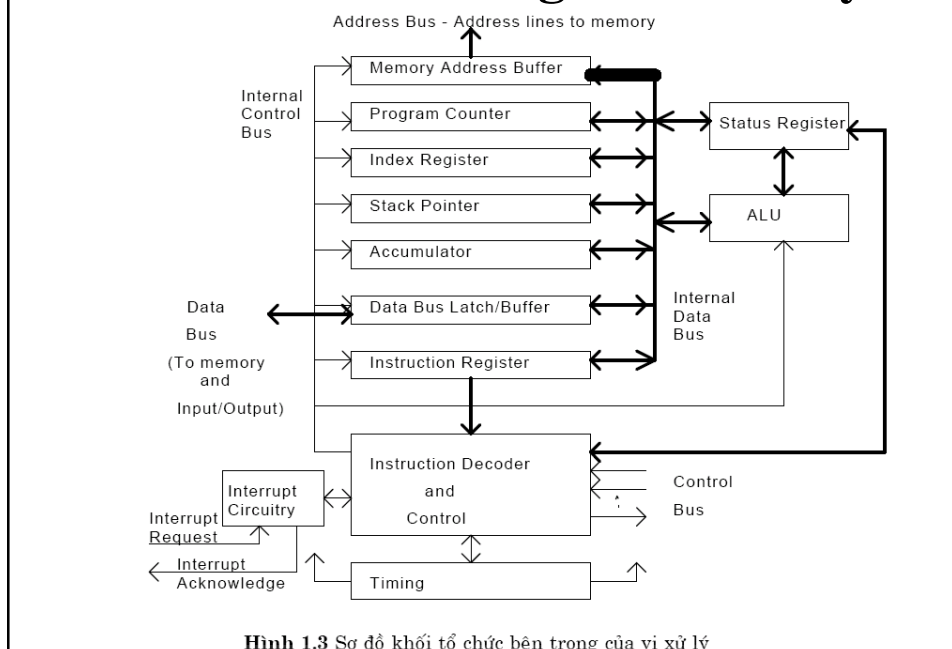
Sơ đồ khối máy vi tính

Một máy tính dựa trên vi xử lý thì được gọi là máy vi tính (microcomputer) và được gọi tắt là μC (μC)



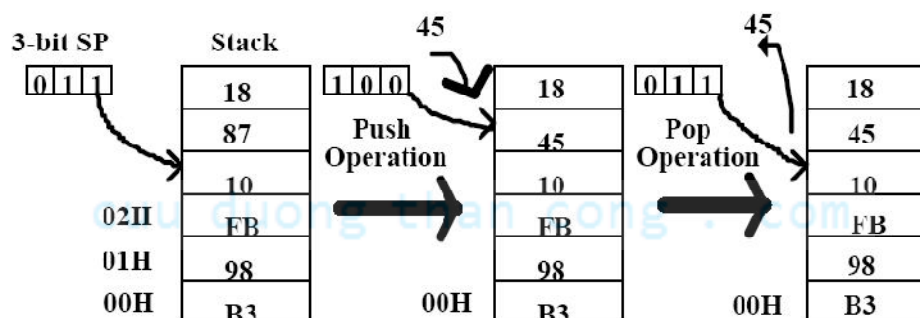
Hình 1.2 Sơ đồ khối của máy vi tính

Tổ chức bên trong của vi xử lý



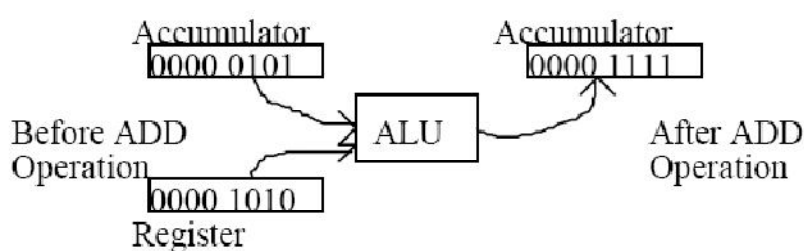
Hình 1.3 Sơ đồ khối tổ chức bên trong của vi xử lý

Thí dụ cài đặt ngăn xếp trong bộ nhớ.



Thanh ghi tích lũy (Accumulator)

- Các kết quả của các phép toán của ALU thường được cất trong thanh ghi tích lũy (cũng được gọi là ACC). Thí dụ ALU thực thi lệnh ADD (cộng) như sau:



Thanh ghi trạng thái (Status Register)

- Trong khi thực hiện một số phép toán số học hoặc logic, một số điều kiện nhất định phát sinh mà ảnh hưởng đến trình tự thực thi chương trình.
- Người ta cần phải lưu trữ các điều kiện như vậy trong một nhóm các flipflop (hoặc thanh ghi) được gọi là **thanh ghi trạng thái (status register)** (cũng được gọi là **thanh ghi mã điều kiện**) [code condition register] trong một khoảng thời gian để xác định trình tự thực thi chương trình.

Một số cờ trong thanh ghi trạng thái

- Cờ Z (Zero)
- Cờ S (Sign)
- Cờ C (Carry)
- Cờ HC (Half Carry)
- Cờ OV (Overflow)
- ...

cuu duong than cong . com

Lịch sử phát triển vi xử lý

Thời kỳ đầu

- 1969 - 70 **Intel 4004**, vi xử lý đầu tiên, 4-bit **Intel 4040**, nhanh hơn 4004
- 1971 **Intel 8008**, phiên bản 8 bit của 4004
- 1973 **Intel 8080**, 10 lần nhanh hơn 8008
(Các sản phẩm tương tự: Motorola MC6800, Zilog Z80)
- 1974 **MITS Altair 8800**, máy vi tính đầu tiên được lập trình bằng **BASIC** được phát triển bởi Bill Gates và Paul Allen.
- 1977 **Apple II**, máy tính gia đình phổ cập đầu tiên **Intel 8085**, vi xử lý 8 bit sau cùng
- 1978 **Intel 8086**, vi xử lý 16 bit , nhanh hơn nhiều
- 1979 **Intel 8088**

Thập niên 1980

- 1980 **Motorola 68000**
- 1981 **IBM PC** với **Intel 8088**, chạy ở xung nhịp 4.77 MHz với một ổ đĩa mềm 160KB và hệ điều hành MS-DOS 1.0/1.1
- 1982 **Intel 80286**
- 1984 **Apple Macintosh**, với Motorola 68000
- 1985 **Intel 80386**
- 1987 **Macintosh II**
- 1989 **Intel 80486** với tốc độ xung nhịp 25 MHz cao hơn.

cuu duong than cong . com

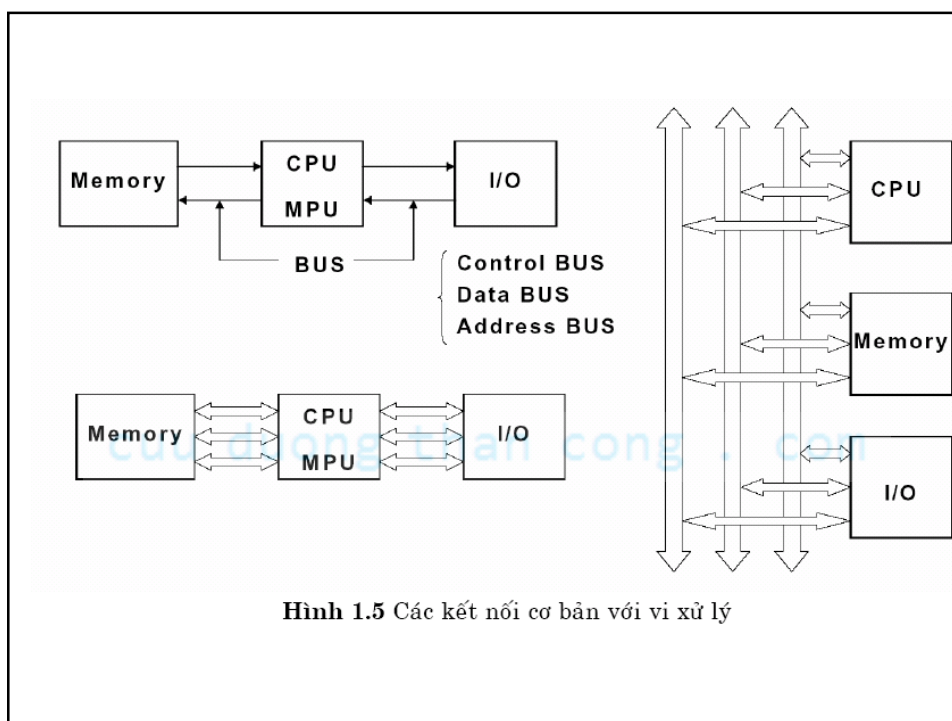
Từ thập niên 1990 trở lại đây

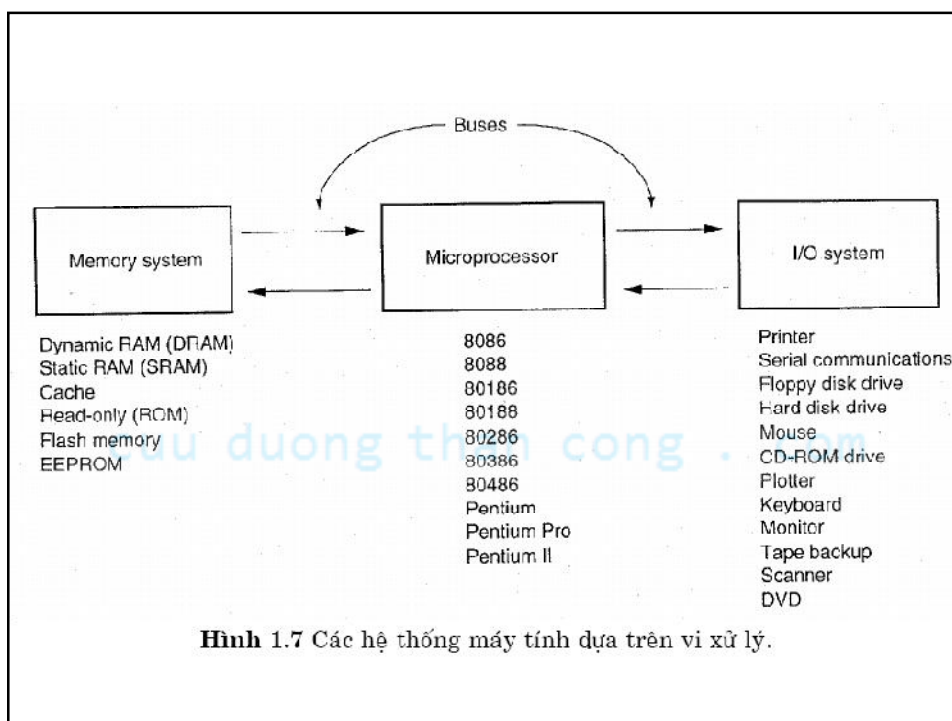
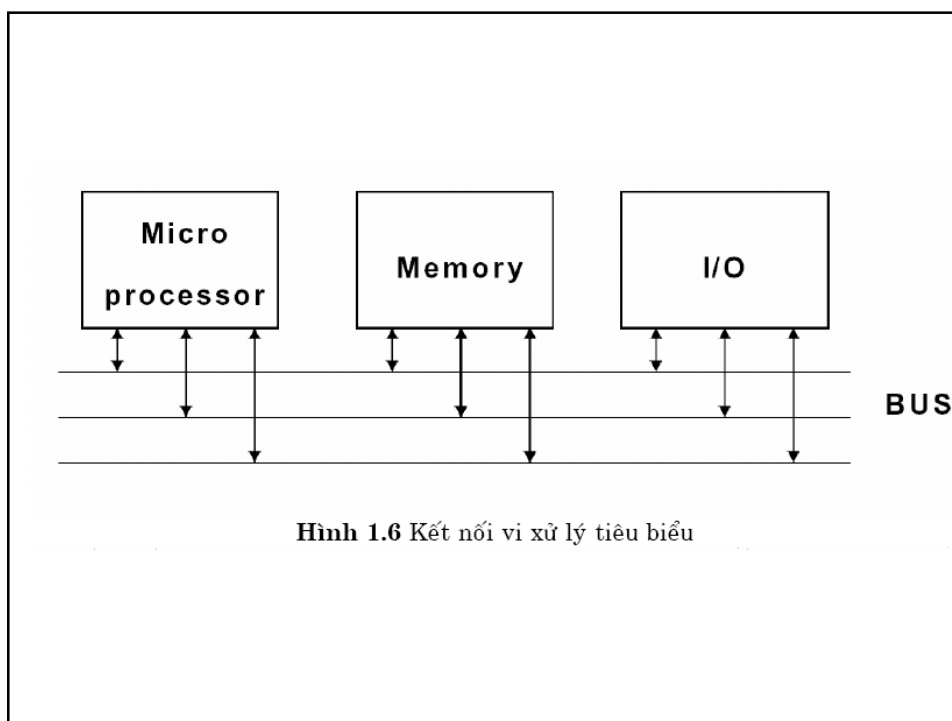
- 1990 **Microsoft Windows 3.0** ra đời
Motorola 68040 được triển khai.
- 1991 **Apple** và **IBM** hợp tác để khảo sát **RISC**
- 1992 **Microsoft Windows 3.1** đã trở thành chuẩn cho các PC.
- 1993 **Intel Pentium (80586)** ra đời, công nghệ **MMX** được cung cấp sau.
- 1995 **Microsoft Windows 95**
- 1995 **Intel Pentium Pro (P6)**
- 1997 **Intel Pentium II**
- 1998 **Intel Pentium II Xeon**
- 1999 **Intel Pentium III**
- 2001 **Intel Pentium IV**

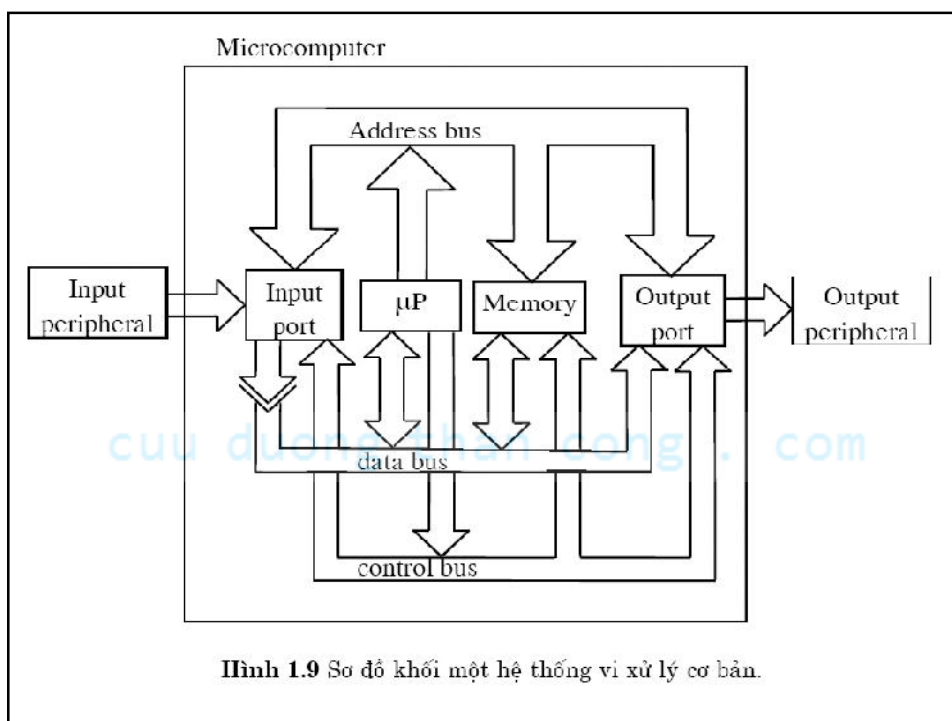
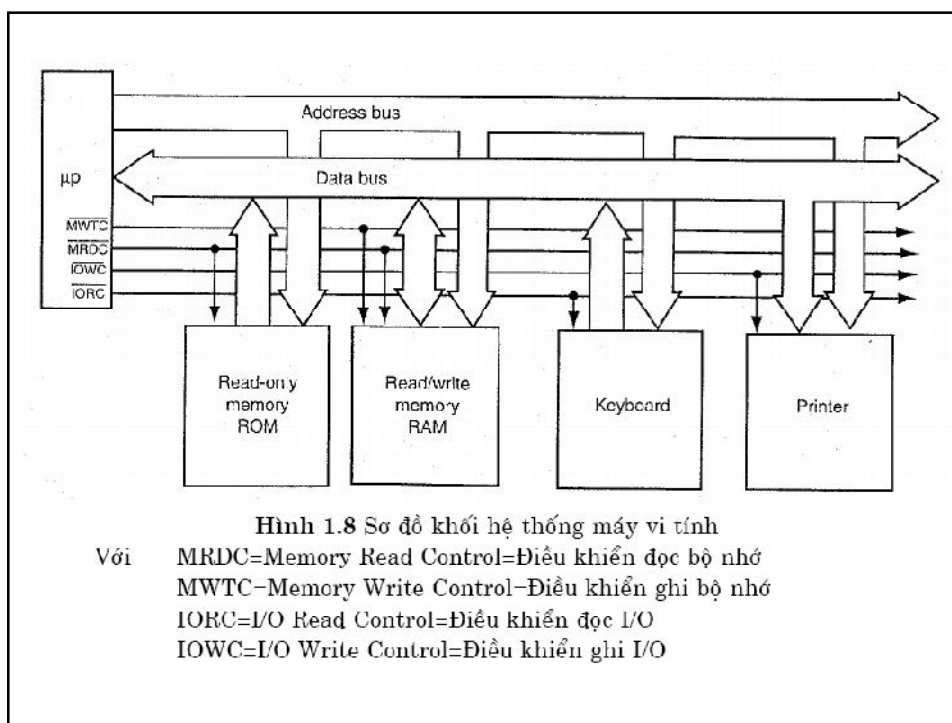
cuu duong than cong . com

1.2 SƠ ĐỒ KHỐI MỘT HỆ VI XỬ LÝ CƠ BẢN

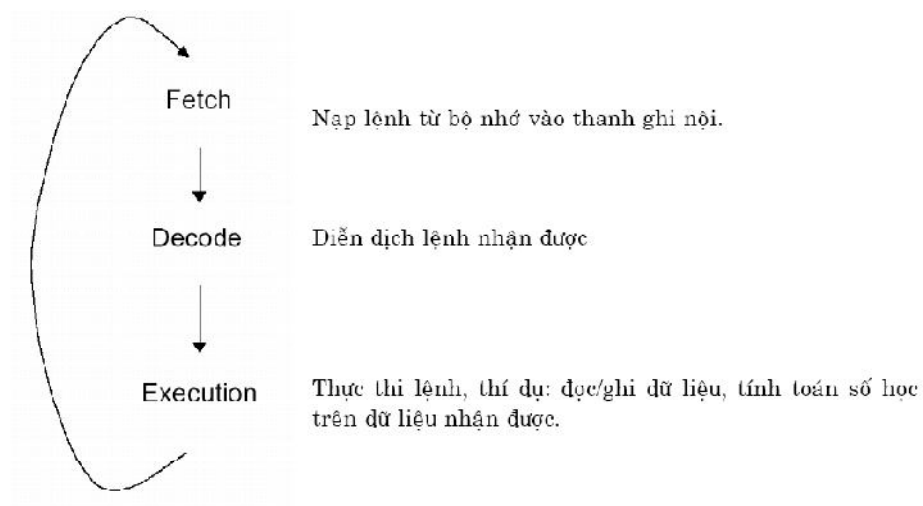
cuu duong than cong . com



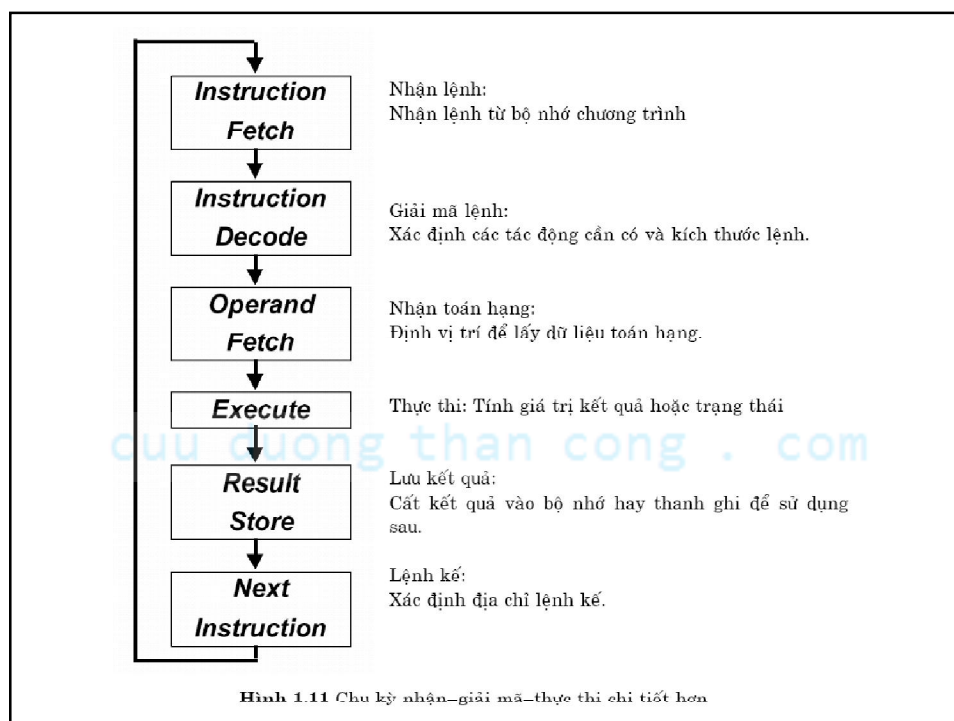




Chu kỳ nhận (Fetch)–giải mã (Decode)–thực thi (Execution) của CPU

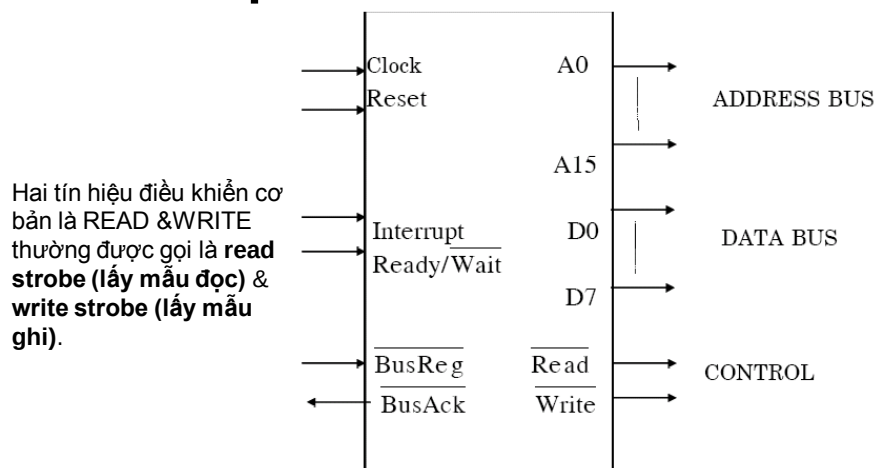


Hình 1.10 Chu kỳ nhận–giải mã–thực thi



Hình 1.11 Chu kỳ nhận–giải mã–thực thi chi tiết hơn

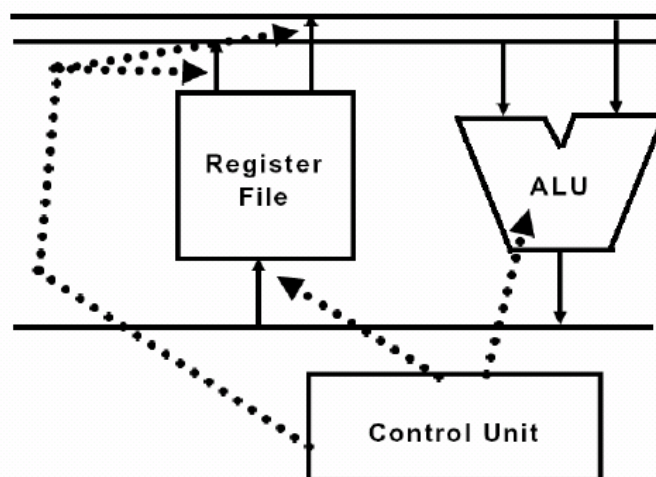
Các đường tín hiệu kết nối với một vi xử lý tiêu biểu



Hình 1.12 Các tín hiệu vi xử lý cơ bản.

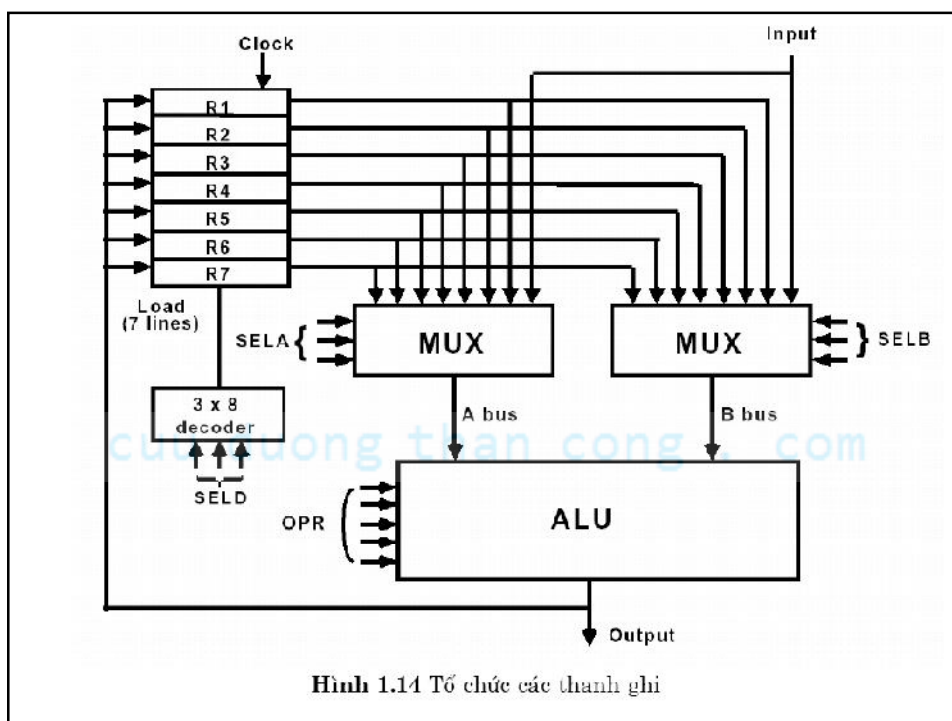
1.3 CPU

Các thành phần chính của CPU



Hình 1.13 Các thành phần chính của CPU

cuu duong than cong . com



Hình 1.14 Tổ chức các thành ghi

Thí dụ: $R1 \leftarrow R2 + R3$

1. Chọn MUX A (SELA): $BUS A \leftarrow R2$
2. Chọn MUX B (SELB): $BUS B \leftarrow R3$
3. Chọn hoạt động ALU (OPR): ADD (cộng)
4. Giải mã chọn lựa đích đến (SELD): $R1 \leftarrow Out Bus$ (kết quả từ ALU)

Như vậy “từ điều khiển” (control word) có dạng sau

Số bit	3	3	3	5
	SELA	SELB	SELD	OPR

Mã hóa các vùng chọn thành ghi

Mã nhị phân	SELA	SELB	SELD
000	Input	Input	None
001	R1	R1	R1
010	R2	R2	R2
011	R3	R3	R3
100	R4	R4	R4
101	R5	R5	R5
110	R6	R6	R6
111	R7	R7	R7

Mã hóa các tác vụ (hoạt động) của ALU

Chọn	Tác vụ	Ký hiệu
00000	chuyển A	TSFA
00001	Tăng A thêm 1	INCA
00010	ADD A + B	ADD
00101	A – B	SUB
00110	Giảm A đi 1	DECA
01000	AND A và B	AND
01010	OR A và B	OR
01100	XOR A và B	XOR
01110	Bù A	COMA
10000	Dịch phải A	SHRA
11000	Dịch trái A	SHLA

Thí dụ: các vi tác vụ của ALU

Vi tác vụ	Tên ký hiệu				Từ điều khiển			
	SELA	SELB	SELD	OPR				
$R1 \leftarrow R2 - R3$	R2	R3	R1	SUB	010	011	001	00101
$R4 \leftarrow R4 \wedge R5$	R4	R5	R4	OR	100	101	100	01010
$R6 \leftarrow R6 + 1$	R6	-	R6	INCA	110	000	110	00001
$R7 \leftarrow R1$	R1	-	R7	TSFA	001	000	111	00000
Output $\leftarrow$ R2	R2	-	None	TSFA	010	000	000	00000
Output $\leftarrow$ Input	Input	-	None	TSFA	000	000	000	00000
$R4 \leftarrow \text{shl } R4$	R4		R4	SHLA	100	000	100	11000
$R5 \leftarrow 0$	R5	R5	R5	XOR	101	101	101	01100

cuu duong than cong . com

Dạng lệnh

- Các vùng trong lệnh
 - Vùng mã lệnh (Op-code): Cho biết tác vụ nào sẽ được thực hiện.
 - Vùng địa chỉ: chỉ địa chỉ bộ nhớ hoặc thanh ghi của CPU.
 - Vùng cách định địa chỉ (mode): chỉ cách xác định toán hạng hoặc địa chỉ thật.
- Số vùng địa chỉ trong lệnh phụ thuộc vào tổ chức nội của CPU.
- Có 3 tổ chức CPU thông dụng nhất:

Tổ chức 1 thanh ghi tích lũy:

Thí dụ: $\text{ADD } X \quad /* \quad AC \leftarrow AC + M[X] \quad */$

– Tổ chức thanh ghi tổng quát

Thí dụ:

ADD R1, R2, R3	/*	$R1 \leftarrow R2 + R3$	*/
ADD R1, R2	/*	$R1 \leftarrow R2 + R3$	*/
MOV R1, R2	/*	$R1 \leftarrow R2$	*/
ADD R1, X	/*	$R1 \leftarrow R1 + M[X]$	*/

– Tổ chức ngăn xếp

Thí dụ:

PUSH X	/*	$TOS \leftarrow M[X]$	*/
ADD			

Các lệnh 3 địa chỉChương trình tính: $X = (A + B) * (C + D)$ ADD R1, A, B /* $R1 \leftarrow M[A] + M[B]$ */ADD R2, C, D /* $R2 \leftarrow M[C] + M[D]$ */MUL X, R1, R2 /* $M[X] \leftarrow R1 * R2$ */

Kết quả cho chương trình ngắn, nhưng lệnh sẽ dài vì chiếm nhiều bit.

Các lệnh 2 địa chỉChương trình tính: $X = (A + B) * (C + D)$ MOV R1, A /* $R1 \leftarrow M[A]$ */ADD R1, B /* $R1 \leftarrow R1 + M[B]$ */MOV R2, C /* $R2 \leftarrow M[C]$ */ADD R2, D /* $R2 \leftarrow R2 + M[D]$ */MUL R1, R2 /* $R1 \leftarrow R1 * R2$ */MOV X, R1 /* $M[X] \leftarrow R1$ */

cuu duong than cong . com

Các lệnh 1 địa chỉ

Sử dụng thanh ghi tích lũy AC hiểu ngầm cho tất cả các xử lý dữ liệu.

Chương trình tính: $X = (A + B) * (C + D)$ LOAD A /* $AC \leftarrow M[A]$ */ADD B /* $AC \leftarrow AC + M[B]$ */STORE T /* $M[T] \leftarrow AC$ */LOAD C /* $AC \leftarrow M[C]$ */ADD D /* $AC \leftarrow AC + M[D]$ */MUL T /* $AC \leftarrow AC * M[T]$ */STORE X /* $M[X] \leftarrow AC$ */**Các lệnh 0 địa chỉ**

Ta có thể tìm thấy các lệnh này trong các CPU tổ chức theo ngăn xếp.

Chương trình tính: $X = (A + B) * (C + D)$ PUSH A /* $TOS \leftarrow M[A]$ */PUSH B /* $TOS \leftarrow M[B]$ */ADD /* $TOS \leftarrow M[A] + M[B]$ */PUSH C /* $TOS \leftarrow M[C]$ */PUSH D /* $TOS \leftarrow M[D]$ */ADD /* $TOS \leftarrow M[C] + M[D]$ */MUL /* $TOS \leftarrow (M[A] + M[B]) * (M[C] + M[D])$ */POP X /* $M[X] \leftarrow TOS$ */

cuu duong than cong . com

Các cách định địa chỉ (Addressing modes)

Cách định địa chỉ (còn gọi là cách định vị địa chỉ)

- Cách định địa chỉ cho biết các quy tắc để diễn dịch hay sửa đổi vùng địa chỉ của lệnh (trước khi toán hạng được tham chiếu thật sự).
- Có nhiều cách định địa chỉ để:
 - cho người sử dụng lập trình linh hoạt.
 - sử dụng các bit trong vùng địa chỉ một cách hữu hiệu.
- Sau đây chúng ta sẽ khảo sát các cách định địa chỉ thông dụng trong các CPU.

cuu duong than cong . com

Cách định địa chỉ hiểu ngầm (Implied addressing mode) hay hàm ý

- Địa chỉ của các toán hạng được hiểu ngầm trong lệnh, như vậy không cần địa chỉ cho toán hạng đó trong lệnh.
- Nếu gọi tắt địa chỉ thật là EA (Effective Address) thì với các lệnh đó thường

$$EA = AC \text{ hay } EA = \text{Stack}[SP] \text{ (nghĩa là đỉnh ngăn xếp)}$$

Cách định địa chỉ tức thời (Immediate addressing mode)

- Thay vì chỉ ra địa chỉ của toán hạng, với cách này thì toán hạng có sẵn trong lệnh. Do đó:
 - Không cần có địa chỉ của toán hạng đó trong lệnh.
 - Tuy nhiên phải chỉ rõ giá trị toán hạng trong lệnh.
 - Đôi khi cần nhiều bit hơn số bit dành cho địa chỉ.
 - Nhanh chóng có được giá trị toán hạng.

Cách định địa chỉ thanh ghi (Register addressing mode)

Vùng địa chỉ trong lệnh chứa địa chỉ của thanh ghi của CPU.

- Toán hạng cần lấy phải là thanh ghi.
- Địa chỉ ngắn hơn địa chỉ bộ nhớ.
- Tiết kiệm vùng địa chỉ trong lệnh.
- Nhận được toán hạng nhanh hơn định địa chỉ bộ nhớ.
- Địa chỉ thật $EA = IR(R)$ (IR =thanh ghi lệnh; $IR(R)$: vùng thanh ghi của IR)

cuu duong than cong . com

Cách định địa chỉ gián tiếp qua thanh ghi (Register Indirect addressing mode)

Trong lệnh chỉ ra thanh ghi chứa địa chỉ bộ nhớ của toán hạng.

- Tiết kiệm số bit trong lệnh vì địa chỉ thanh ghi ngắn hơn địa chỉ bộ nhớ.
- Nhận toán hạng chậm hơn định địa chỉ thanh ghi hay định địa chỉ bộ nhớ.
- Địa chỉ thật $EA = [IR(R)]$ (với $[x]$ là nội dung của x).

cuu duong than cong . com

Thanh ghi được sử dụng trong cách này có thể có thêm đặc tính tự động tăng (thêm 1) hoặc tự động giảm (bớt 1), đặc tính này đặc biệt có lợi khi dùng thanh ghi để truy cập bộ nhớ, giá trị trong thanh ghi được tăng (thêm 1) hoặc giảm (bớt 1) một cách tự động.

Cách định địa chỉ trực tiếp (Direct addressing mode)

Trong lệnh chứa địa chỉ bộ nhớ mà có thể được sử dụng trực tiếp với bộ nhớ thật.

- Nhanh hơn các cách định địa chỉ bộ nhớ khác.
- Với vùng nhớ thật lớn thì cần quá nhiều bit cho địa chỉ.
- Địa chỉ thật $EA = IR(addr)$ ($IR(addr)$ =vùng địa chỉ của IR)

cuu duong than cong . com

Cách định địa chỉ gián tiếp (Indirect addressing mode)

Vùng địa chỉ của lệnh chỉ ra địa chỉ của ô nhớ mà chứa địa chỉ của toán hạng.

- Khi sử dụng địa chỉ viết gọn có thể định địa chỉ cho vùng bộ nhớ lớn với số bit tương đối nhỏ.
- Làm chậm việc nhận được toán hạng vì phải truy cập thêm bộ nhớ.
- Địa chỉ thật $EA = M[IR(addr)]$

Các cách định địa chỉ tương đối (Relative addressing modes)

Vùng địa chỉ trong lệnh chỉ ra phần địa chỉ (địa chỉ viết gọn) mà có thể được sử dụng cùng với thanh ghi có đề cập trong lệnh để tính ra địa chỉ thật của toán hạng.

- Vùng địa chỉ trong lệnh ngắn.
- Có thể truy cập vùng bộ nhớ lớn với số bit cho địa chỉ nhỏ.
- Địa chỉ thật $EA = f(IR(addr), R)$ (với R đôi khi được hiểu ngầm)

Có 3 cách định địa chỉ tương đối khác nhau tùy theo R:

1. **Cách định địa chỉ tương đối PC** ($R = PC$): $EA = PC + IR(addr)$
2. **Cách định địa chỉ theo chỉ số** (Indexed Addressing mode) ($R=IX$, với IX là thanh ghi chỉ số): $EA = IX + IR(addr)$
3. **Cách định địa chỉ với thanh ghi nền** (Base Register Addressing mode) ($R=BAR$, với BAR là thanh ghi địa chỉ nền [Base Address Register]):
 $EA = BAR + IR(addr)$

cuu duong than cong . com

Các thí dụ về các cách định địa chỉ

		Address Memory	
PC = 200 R1 = 400 XR = 100 AC		200	Load to AC
		201	Address = 500
		202	Next instruction
		399	450
		400	700
		500	800
		600	900
		702	325
		800	300

Addressing Mode	Effective Address		Content of AC
Direct address	500	$/* AC \leftarrow (500)$	800
Immediate operand	-	$/* AC \leftarrow 500$	500
Indirect address	800	$/* AC \leftarrow ((500))$	300
Relative address	702	$/* AC \leftarrow (PC+500)$	325
Indexed address	600	$/* AC \leftarrow (RX+500)$	900
Register	-	$/* AC \leftarrow R1$	400
Register indirect	400	$/* AC \leftarrow (R1)$	700
Autoincrement	400	$/* AC \leftarrow (R1)+$	700
Autodecrement	399	$/* AC \leftarrow -(R)$	450

cuu duong than cong . com

1.4 BỘ NHỚ

cuu duong than cong . com

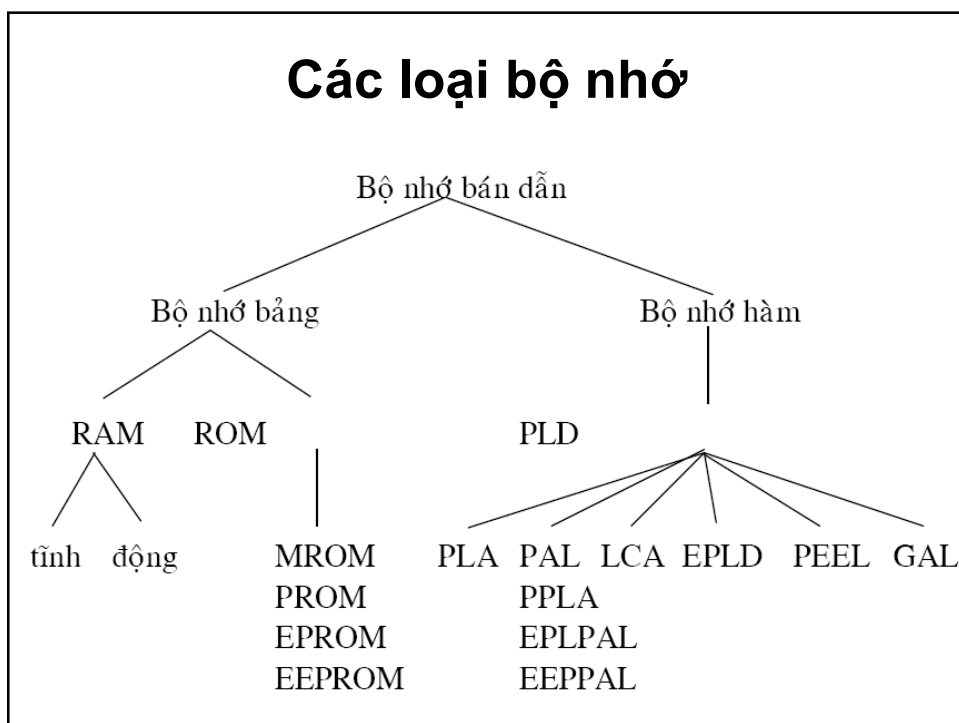
Bit, Byte và word

Với thời đại số hiện nay thì thông tin được sinh ra, truyền đi và lưu trữ dưới dạng nhị phân.

- **Bit** là đơn vị cơ bản của thông tin nhị phân (bit=**b**inary **d**igit). Nó lấy giá trị 0 hoặc 1. Trong các máy tính số thì bit được truyền đi qua kết nối điện và được lưu trữ trong tế bào nhớ.
- **Byte** là đơn vị lớn hơn gồm 8 bit.
- **Word** là nhóm gồm nhiều byte (tùy theo quy ước có thể số byte là 1, 2, 4, 8,...).

Theo quy ước thông thường thì word gồm 2 byte (hay 16 bit) và word dài gồm 4 byte (32 bit).

Các loại bộ nhớ



Các loại bộ nhớ

- RAM= Random Access Memory (bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên)
- SRAM (S=Static), DRAM (D=Dynamic)
- ROM= Read Only Memory
- M= Mask Programmed (được lập trình bằng che mặt nạ)
- P = Programmable (lập trình được, khả lập trình)
- EP = Erasable and Programmable
- EEP = Electrically Erasable and Programmable (xóa và lập trình bằng điện) (E²ROM)
- PLD = Programmable Logic Device
- PLA = Programmable Logic Array (mảng logic lập trình được)
- PAL = Programmable Array Logic (logic mảng lập trình được)
- LCA = Logic Cell Array (Mảng tế bào logic)

Dung lượng bộ nhớ

- Một bộ nhớ có độ rộng dữ liệu m bit với N đường địa chỉ thì sẽ có dung lượng (tính theo bit) là $2^N \times m$.
- Dung lượng nhớ cũng được tính theo kilobyte (KB), megabyte (MB) và gigabyte (GB) (với $m=8$)

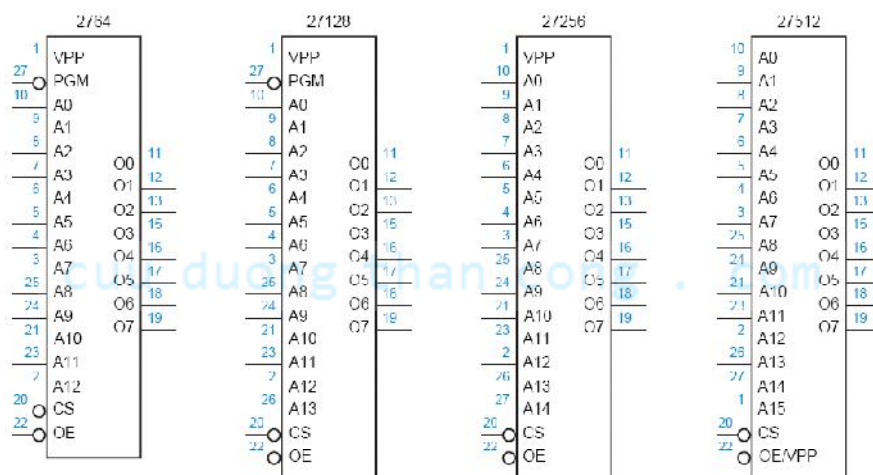
$$1K=2^{10}=1024$$

$$1M=2^{20}=1024K$$

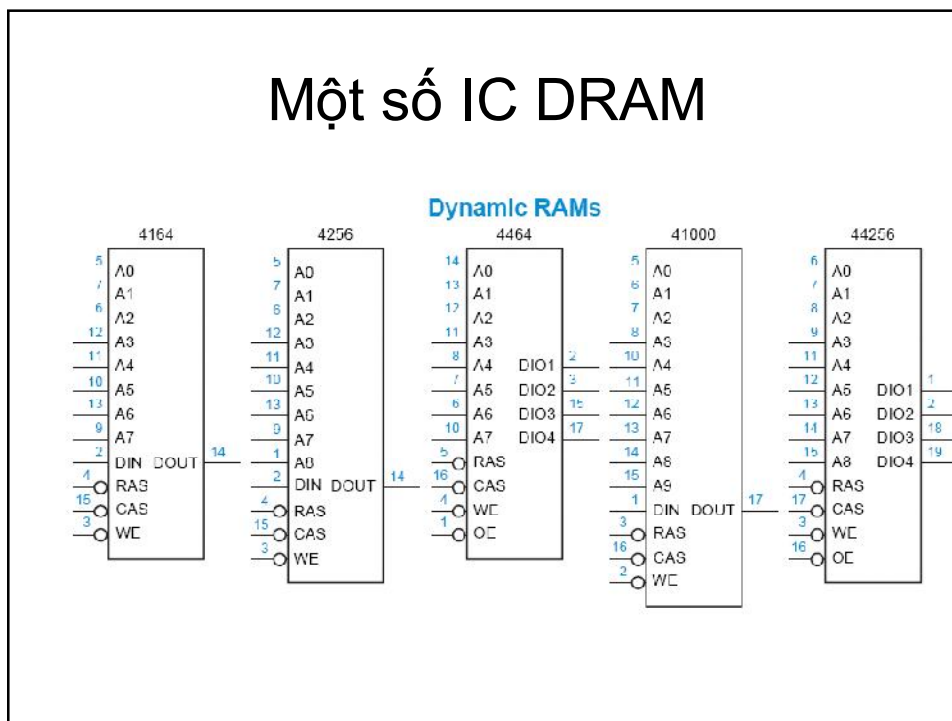
$$1G=2^{30}=1024M=2^{20}K$$

cuu duong than cong . com

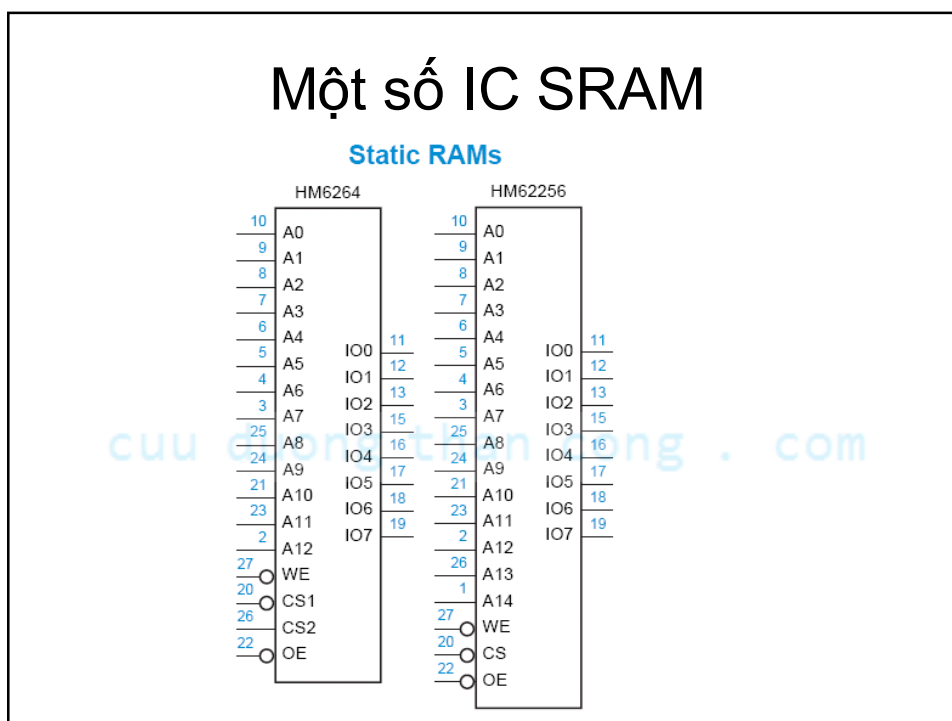
Các IC ROM thông dụng



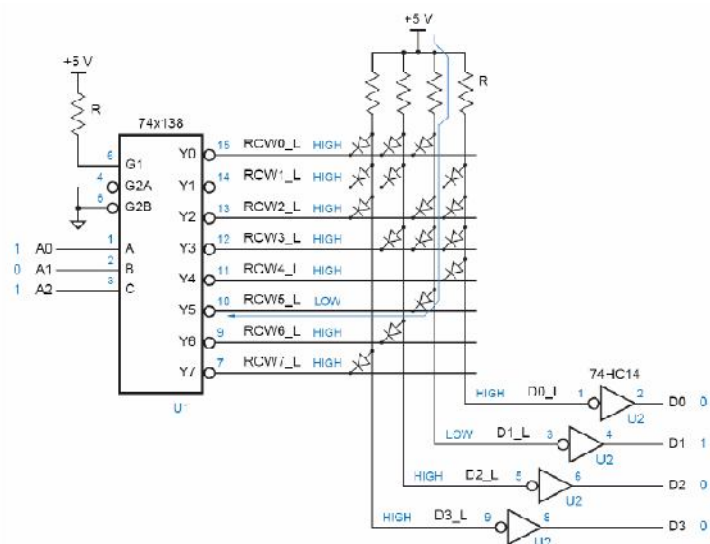
Một số IC DRAM



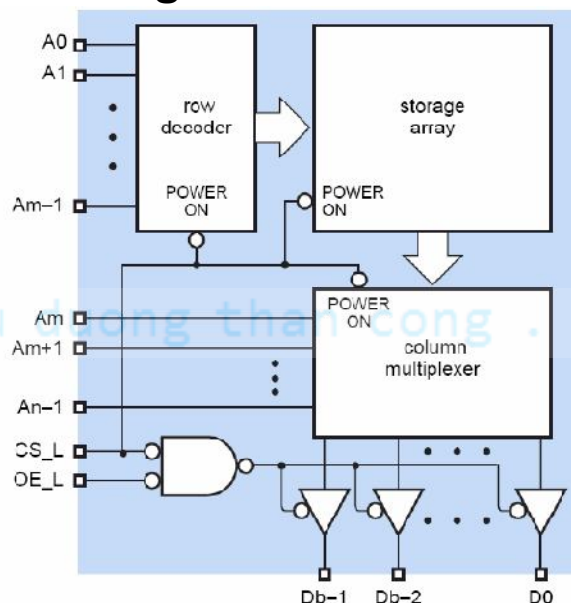
Một số IC SRAM



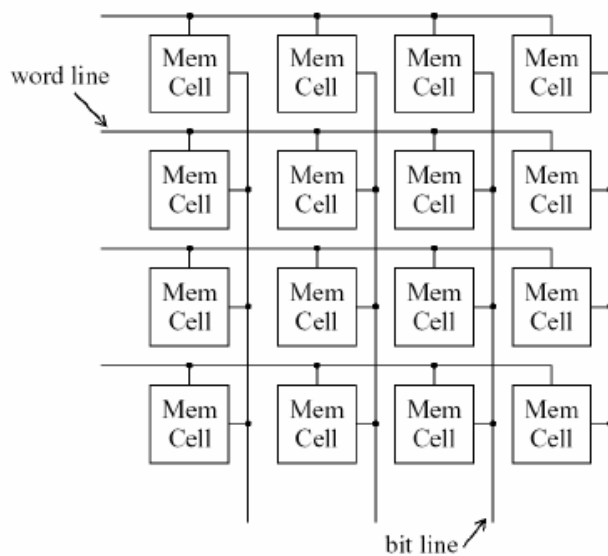
ROM 8 x 4 đơn giản



Cấu trúc ROM nội và tác dụng của các ngõ vào điều khiển

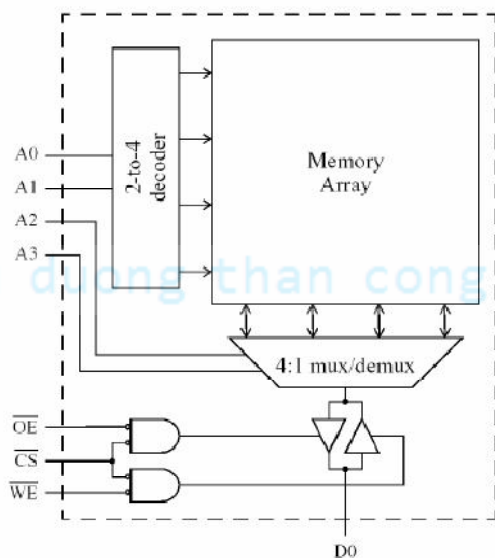


Mảng bộ nhớ (Memory array)



Tổ chức mảng 4 x 4 của bộ nhớ 16 bit

Mạch hỗ trợ cho bộ nhớ 16 x 1 với mảng bộ nhớ 4 x 4



Little Endian và Big Endian

- Đánh số thứ tự từ phải sang trái (từ LSB đến MSB) gọi là **little endian**
- Đánh số thứ tự từ trái sang phải (từ LSB đến MSB) gọi là **big endian**

76543210
0000 0101

(a) Little Endian

01234567
0000 0101

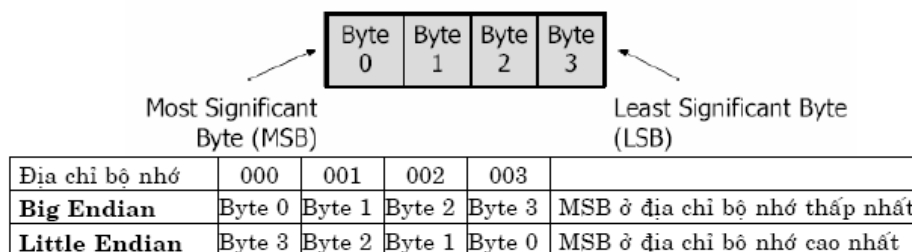
(b) Big Endian

Little Endian và Big Endian (tt)

Khi kể đánh số byte trong word thì ta có đến 4 khả năng:

- **nhất quán với little endian (TD: họ Intel 80x86)**
đánh số byte từ phải sang trái, đánh số bit từ phải sang trái.
- **nhất quán với big endian (TD: PDP11, TI 9900)**
đánh số byte từ trái sang phải, đánh số bit từ trái sang phải.
- **không nhất quán với little endian**
đánh số byte từ phải sang trái, đánh số bit từ trái sang phải.
- **không nhất quán với big endian (TD: Motorola 68000)**
đánh số byte từ trái sang phải, đánh số bit từ phải sang trái.

Thí dụ: thứ tự byte trong little endian và big endian

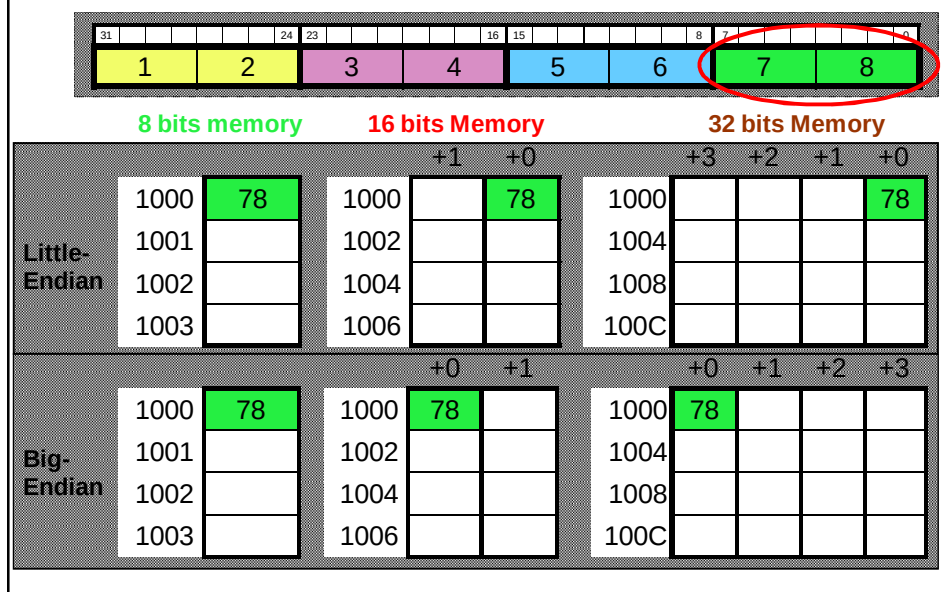


cuu duong than cong . com

One Annoying Thing: Byte Order

- Hosts differ in how they store data
 - E.g., four-byte number (byte3, byte2, byte1, byte0)
- **Little endian** (“little end comes first”) ← Intel PCs!!!
 - Low-order byte stored at the lowest memory location
 - Byte0, byte1, byte2, byte3
- **Big endian** (“big end comes first”)
 - High-order byte stored at lowest memory location
 - Byte3, byte2, byte1, byte 0
- Makes it more difficult to write portable code
 - Client may be big or little endian machine
 - Server may be big or little endian machine

Endian Example: Where is the Byte?



cuu duong than cong . com

1.5 NGOẠI VI

cuu duong than cong . com

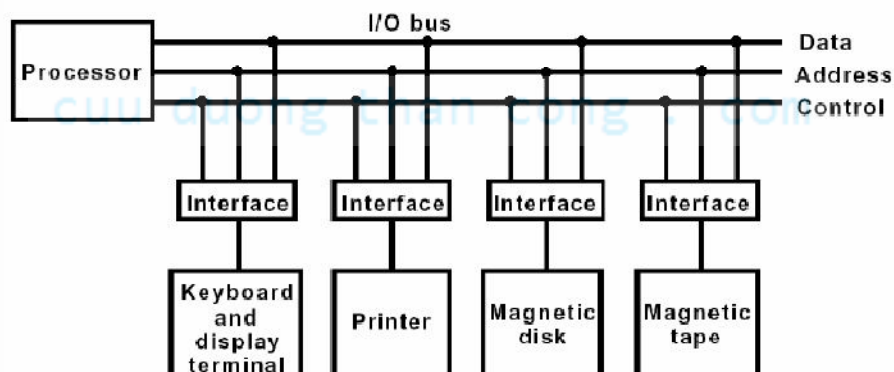
Phân loại ngoại vi

Các thiết bị nhập	Các thiết bị xuất
Bàn phím	Máy đọc phiếu, máy đọc băng giấy
Các thiết bị nhập loại quang học - Máy đọc thẻ - Máy đọc băng giấy - Máy đọc mã vạch (bar code) - Máy số hóa dữ liệu (Digitizer)	Màn hình CRT Máy in Máy vẽ Thiết bị xuất analog Tiếng nói
Máy nhập loại từ - Máy đọc thẻ từ	
Thiết bị nhập theo màn hình - Màn hình nhạy với chạm - Bút quang (light pen) - Chuột (mouse)	
Thiết bị nhập analog	

cuu duong than cong . com

Bus I/O và các module giao tiếp

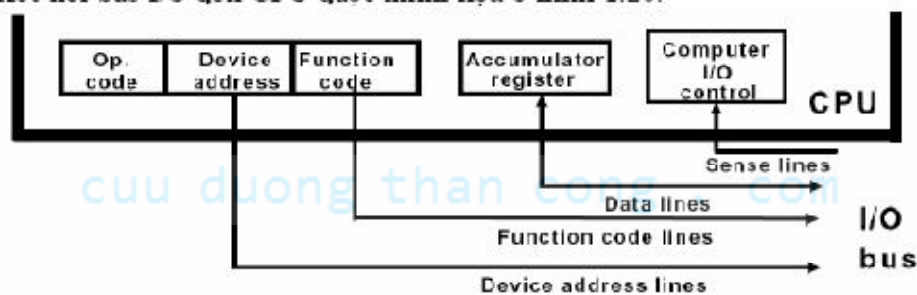
	CPU hoặc bộ nhớ	Thiết bị ngoại vi
Loại thiết bị	Điện tử	Điện cơ
Tốc độ chuyển dữ liệu	Thường nhanh hơn ngoại vi (do đó cần đồng bộ)	Thường chậm hơn
Đơn vị thông tin	Byte, word	bit, byte
Cách hoạt động	Đồng bộ	Không đồng bộ



- Mỗi thiết bị ngoại vi có một module giao tiếp tương ứng với nó. Module giao tiếp có nhiệm vụ:
 - Giải mã địa chỉ thiết bị (mã thiết bị)
 - Giải mã các lệnh (tác vụ)
 - Cung cấp các tín hiệu cho bộ điều khiển ngoại vi.
 - Đồng bộ hóa luồng dữ liệu và giám sát tốc độ chuyển dữ liệu giữa ngoại vi với CPU hoặc bộ nhớ.
- Lệnh I/O tiêu biểu có dạng:

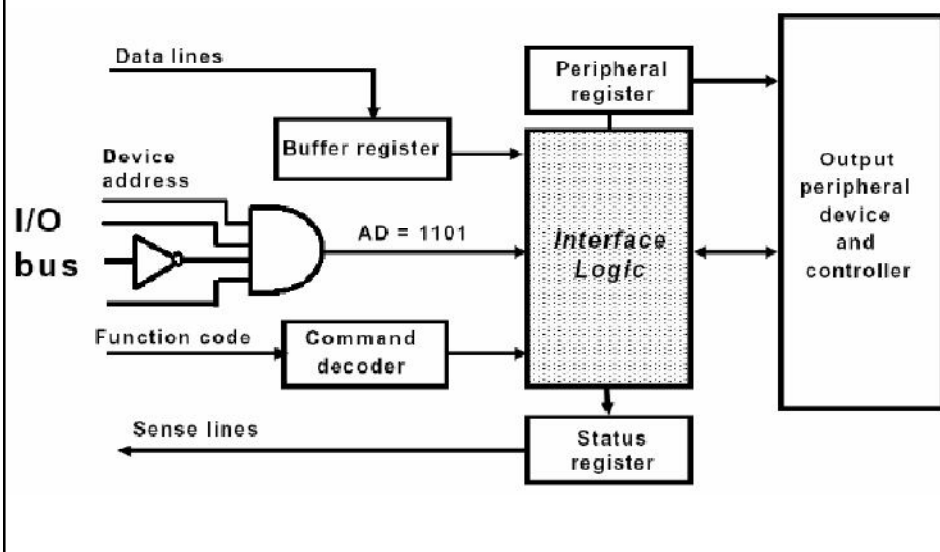
Opcode (Mã lệnh)	Device Address (Địa chỉ thiết bị)	Function code (Mã chức năng) (Lệnh)
---------------------	--------------------------------------	---

Kết nối bus I/O đến CPU được minh họa ở hình 1.20.



Hình 1.20 Kết nối bus I/O đến CPU

TD: Kết nối bus I/O đến mạch giao tiếp



Bus I/O và bus bộ nhớ (1/2)

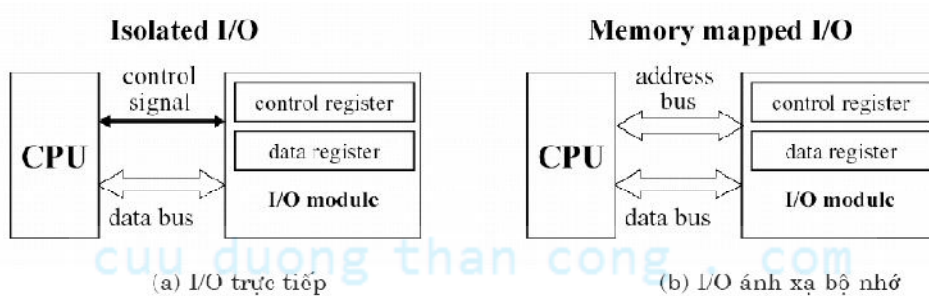
- **Chức năng của các bus**
 - Bus bộ nhớ: dành cho chuyển thông tin giữa CPU và bộ nhớ.
 - Bus I/O: dành cho chuyển thông tin giữa CPU và các thiết bị ngoại vi qua giao tiếp I/O
- **Tổ chức vật lý**
 - Nhiều hệ thống sử dụng chung một bus hệ thống cho cả bộ nhớ và các đơn vị I/O. Sử dụng một bus chung với các đường điều khiển riêng cho mỗi chức năng hoặc dạng có những đường điều khiển chung cho cả 2 chức năng.
 - Một số hệ sử dụng 2 bus riêng, một để liên lạc với bộ nhớ, cái còn lại liên lạc với các giao tiếp I/O.

Bus I/O và bus bộ nhớ (2/2)

Bus I/O

- Liên lạc giữa CPU và tất cả các đơn vị giao tiếp qua bus I/O chung.
- Giao tiếp kết nối với thiết bị ngoại vi có thể có một số các thanh ghi dữ liệu, thanh ghi điều khiển và thanh ghi trạng thái.
- Lệnh được chuyển đến ngoại vi bằng cách gửi đến thanh ghi ngoại thích hợp.
- Có thể không cần mã chức năng và các đường dò (cảm nhận) (sense lines) (chuyển dữ liệu, điều khiển và thông tin trạng thái luôn luôn qua bus I/O chung).

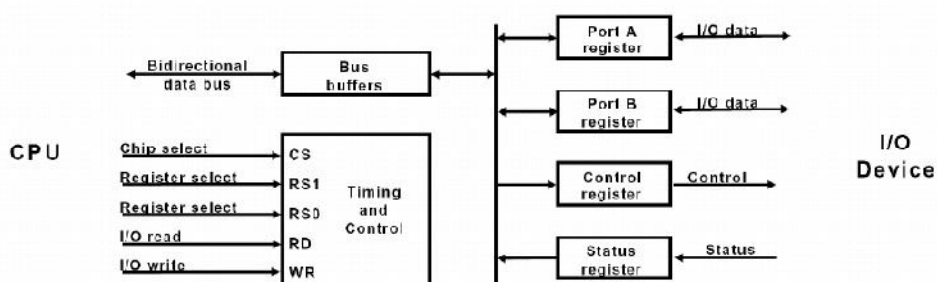
I/O cách ly và I/O ánh xạ bộ nhớ (Isolated I/O and memory-mapped I/O)



Hình 1.22 I/O trực tiếp và I/O ánh xạ bộ nhớ

Giao tiếp I/O lập trình được

CS	RS1	RS0	Thanh ghi được chọn
0	X	X	Không chọn thanh ghi nào cả Ngõ ra bus dữ liệu ở trạng thái hi-Z
1	0	0	Thanh ghi Port A
1	0	1	Thanh ghi Port B
1	1	0	Thanh ghi điều khiển
1	1	1	Thanh ghi trạng thái



Các vấn đề chuyển dữ liệu

Hoạt động đồng bộ và bất đồng bộ

– đồng bộ (synchronous):

Tất cả các thiết bị có được thông tin định thì từ đường xung nhịp chung.

– bất đồng bộ (asynchronous):

Không có xung nhịp chung.

Chuyển dữ liệu bất đồng bộ

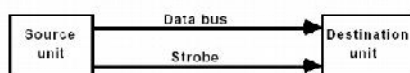
- Chuyển dữ liệu bất đồng bộ giữa 2 đơn vị độc lập cần có các tín hiệu điều khiển truyền giữa các đơn vị truyền thông để chỉ thời điểm mà dữ liệu sẽ được truyền.
- Có hai phương pháp chuyển dữ liệu bất đồng bộ:
 - Xung strobe**: Xung strobe được cung cấp bởi một đơn vị này để báo cho đơn vị kia khi việc chuyển dữ liệu xảy ra.
 - Thực hiện bắt tay (Handshaking)**: Một tín hiệu điều khiển được đi kèm với mỗi dữ liệu sẽ được truyền để chỉ sự hiện diện của dữ liệu. Đơn vị nhận trả lời với tín hiệu điều khiển khác để báo nhận được dữ liệu rồi.

cuu duong than cong . com

Chuyển dữ liệu bất đồng bộ với xung strobe

Source-Initiated Strobe for Data Transfer

Block Diagram



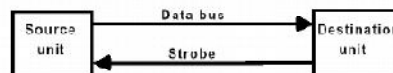
Timing Diagram



(a) Xung strobe từ đơn vị nguồn

Destination-Initiated Strobe for Data Transfer

Block Diagram



Timing Diagram

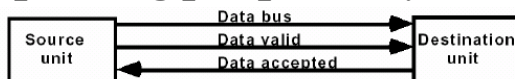


(b) Xung strobe từ đơn vị đích

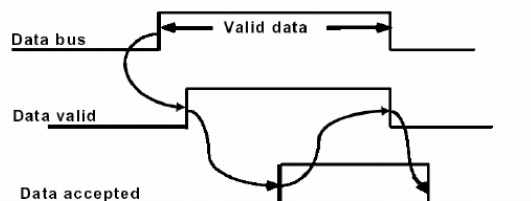
Hình 1.24 Điều khiển Strobe

Chuyển dữ liệu khởi động bởi đơn vị nguồn với phương pháp bắt tay

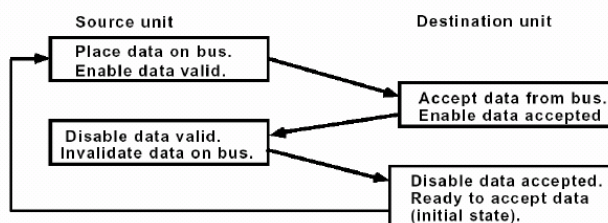
(a) Sơ đồ khối



(b) Giãn đồ định thời

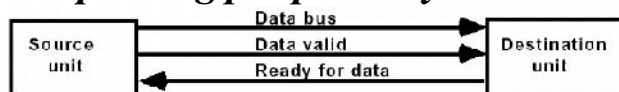


(c) Trình tự các sự kiện

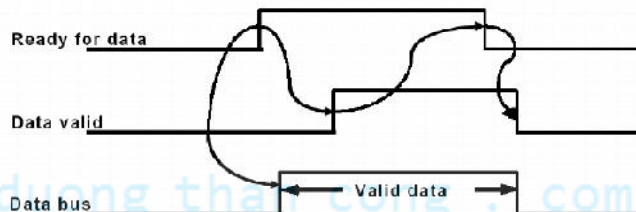


Chuyển dữ liệu khởi động bởi đơn vị đích với phương pháp bắt tay

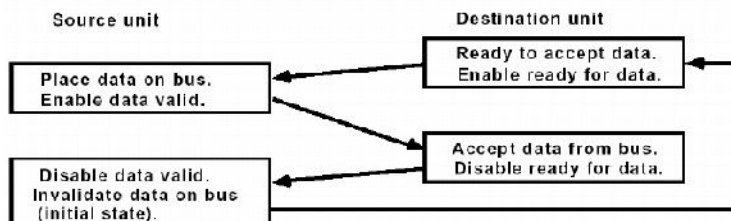
(a) Sơ đồ khối



(b) Giãn đồ định thời



(c) Trình tự các sự kiện

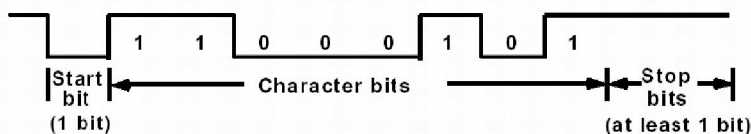


Truyền dữ liệu nối tiếp bất đồng bộ (Asynchronous serial transfer)

- Có 4 loại truyền dữ liệu:
 - Truyền nối tiếp bất đồng bộ.
 - Truyền nối tiếp đồng bộ.
 - Truyền song song bất đồng bộ.
 - Truyền song song đồng bộ.
- **Truyền nối tiếp bất đồng bộ**
 - Sử dụng các bit đặt biệt chèn vào cả 2 đầu của mã ký tự.
 - Mỗi ký tự bao gồm 3 phần: bit bắt đầu (Start bit), các bit dữ liệu (Data bits) và các bit dừng (Stop bits) (có thể 1, 1½ hoặc 2 bit dừng) .

cuu duong than cong . com

Truyền dữ liệu nối tiếp bất đồng bộ



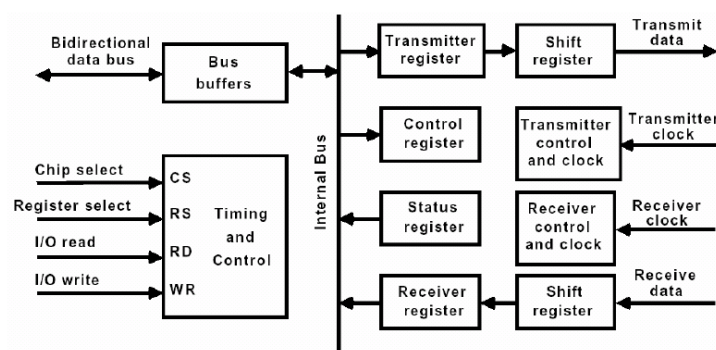
Bộ thu có thể phát hiện được ký tự dựa trên 4 quy tắc sau:

1. Khi dữ liệu không được gửi đi, đường dây được giữ ở trạng thái 1 (trạng thái nghỉ).
2. Khởi động truyền ký tự được phát hiện bởi “Start bit” (luôn luôn bằng 0).
3. Các bit ký tự luôn luôn theo sau “Start bit”.
4. Sau khi hết ký tự, “Stop bit” được phát hiện khi đường dây quay về trạng thái 1 trong khoảng thời gian ít nhất 1 bit.

Bộ thu phải biết trước tốc truyền các bit và số bit thông tin mong muốn.

**Bộ thu phát bất đồng bộ vạn năng UART
(Universal Asynchronous Receiver-Transmitter)**

CS	RS	Hoạt động	Thanh ghi được chọn
0	X	X	Không chọn thanh ghi nào cả
1	0	WR	Thanh ghi bộ phát
1	1	WR	Thanh ghi điều khiển
1	0	RD	Thanh ghi bộ thu
1	1	RD	Thanh ghi trạng thái



Hình 1.27 Sơ đồ khối một UART tiêu biểu.

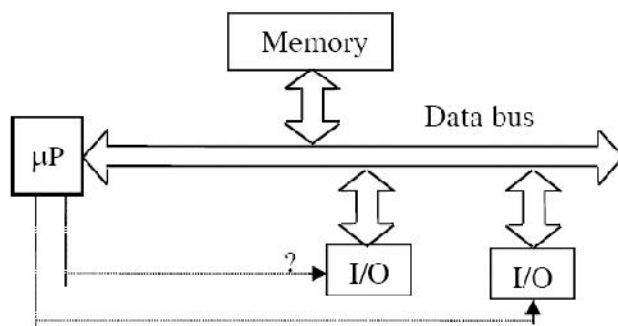
Các phương pháp điều khiển I/O

Có 3 phương pháp cơ bản để chuyển dữ liệu giữa máy tính trung tâm (CPU hay bộ nhớ) và các thiết bị ngoại vi:

1. Hỏi vòng (polling) hay còn gọi là I/O được điều khiển bằng chương trình (Program-controlled I/O)
2. I/O bằng ngắt (interrupt-initiated I/O), và
3. DMA (Direct Memory Access=Truy cập bộ nhớ trực tiếp).

Chú ý: Người ta cũng có thể kết hợp các phương pháp trên.

Polling hoặc I/O điều khiển bằng lập trình

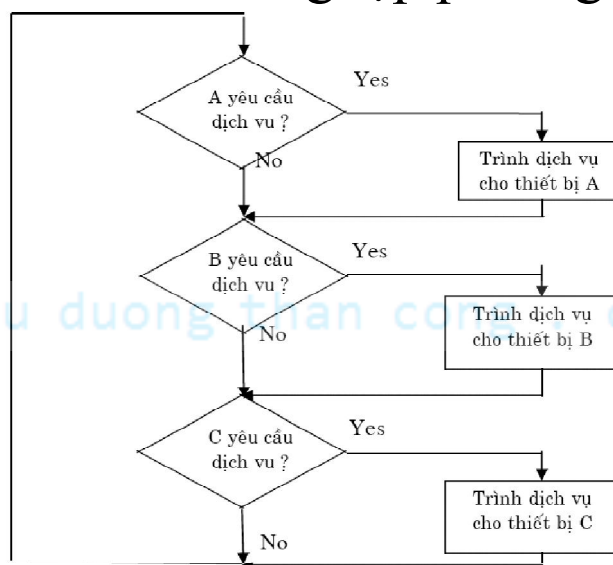


(a) Polling (Hỏi vòng)

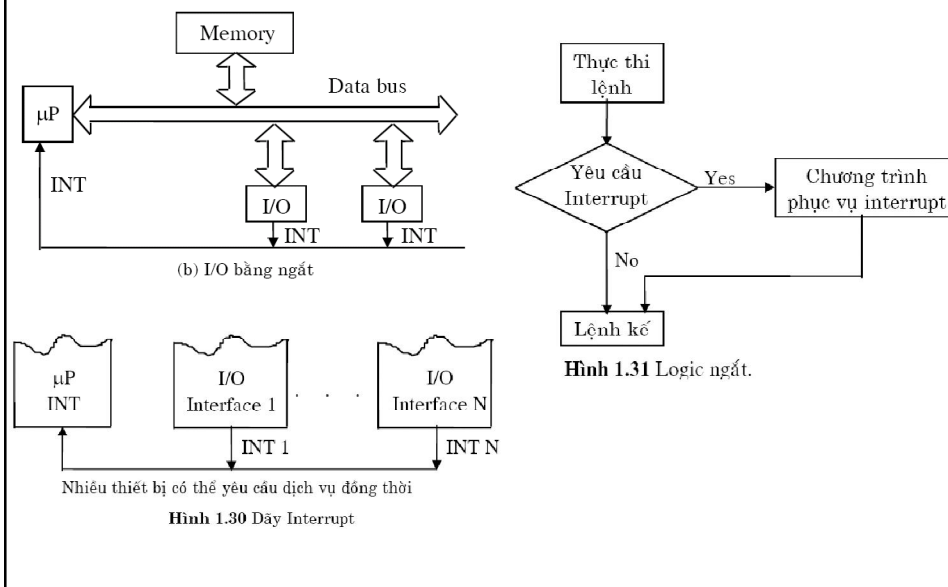
Kỹ thuật polling có 2 hạn chế:

1. Mất thời gian của MPU (do kiểm tra trạng thái của tất cả các ngoại vi thường xuyên).
2. Chậm, do đó làm trở ngại trong hệ thống thời gian thực, không thỏa mãn cho các thiết bị nhanh (thí dụ: disks hoặc CRT).

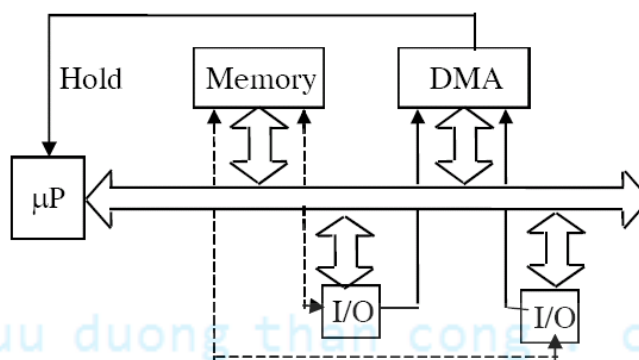
Lưu đồ vòng lặp polling



I/O bằng ngắt (Interrupt)



DMA (Direct Memory Access)

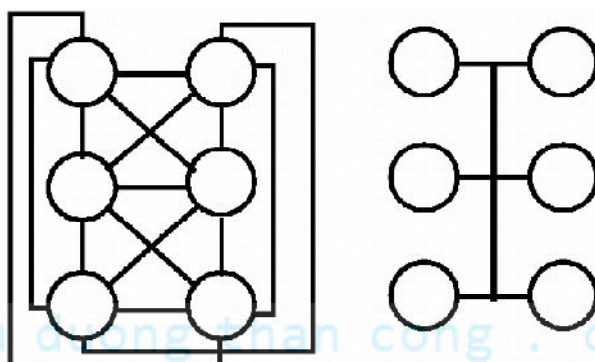


Phần cứng DMAC (Direct Memory Access Controller= Bộ điều khiển truy cập bộ nhớ trực tiếp) được thiết kế để thực hiện chuyển dữ liệu tốc độ cao giữa bộ nhớ và thiết bị. Do đó, DMAC sẽ cần sử dụng cả hai bus dữ liệu và bus địa chỉ.

1.6 BUS HỆ THỐNG

cuu duong than cong . com

Bus



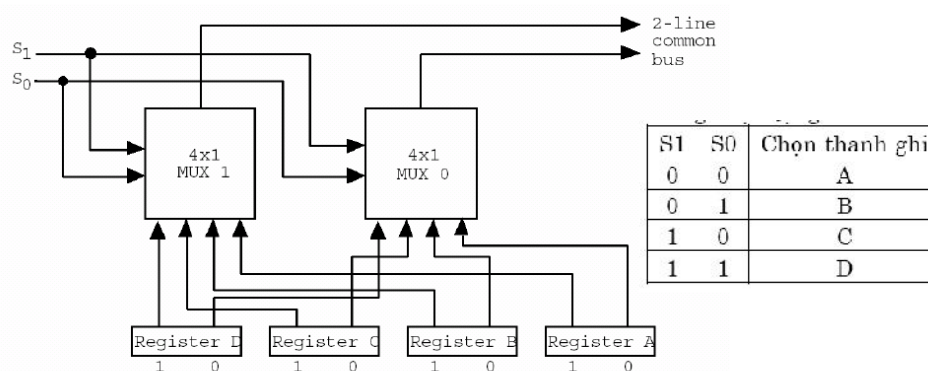
(a) Các kết nối dành riêng

(b) Kiến trúc bus

Hình 1.32 Các kết nối nhiều điểm khi không có bus và có bus.

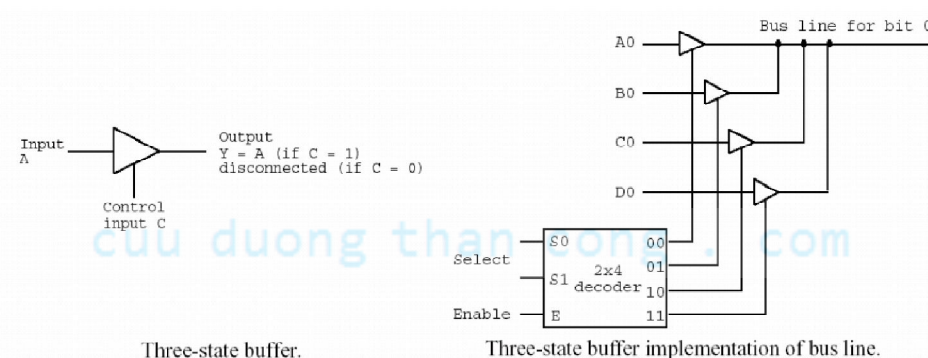
- Bus có thể **hai chiều** (bidirectional) hay **một chiều** (unidirectional)
- Nếu cả hai dữ liệu và địa chỉ được truyền trên cùng một bus thì người ta gọi bus có **đồn kênh** (multiplexed).
- Nếu hai thiết bị gửi thông tin đồng thời trên cùng bus thì xảy ra **tranh chấp bus** (bus contention) và có thiết bị hư.

Cài đặt bus chung với *Bus dồn kênh (Multiplexer Bus)*



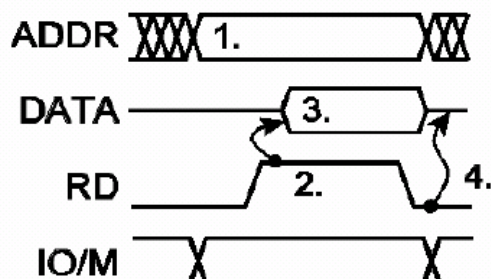
Hình 1.33 Thí dụ Bus dồn kênh có 2 đường.

Cài đặt bus chung với *Các bộ đệm bus 3 trạng thái*



Hình 1.34 Thí dụ bus chung với bộ đệm 3 trạng thái.

Chu kỳ đọc bus (Read Bus Cycle)



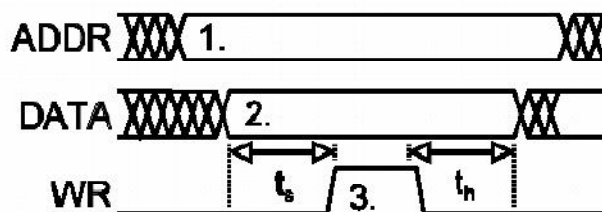
Hình 1.35 Thí dụ chu kỳ đọc bus.

Các chu kỳ đọc bus có thể chia làm

Memory Read (Đọc bộ nhớ)	MR	Đọc từ bộ nhớ
Opcode Fetch (Nhận mã lệnh)	OF	Đọc word thứ nhất của lệnh
IO Read (Đọc IO)	IOR	Đọc từ cổng nhập

Chu kỳ ghi bus (Write Bus Cycle)

Giản đồ định thì (bus hệ thống) cho chu kỳ đọc bus như sau



Hình 1.36 Thí dụ chu kỳ ghi bus.

1. Địa chỉ hợp lệ được cung cấp bởi CPU.
2. Dữ liệu hợp lệ trên bus dữ liệu được cung cấp bởi CPU.
3. CPU kích hoạt WR, rồi sau đó bỏ kích hoạt WR.

Các chu kỳ ghi bus có thể chia làm

Memory Write (Ghi bộ nhớ)	MW	Ghi vào bộ nhớ
IO Write (Ghi IO)	IOW	Ghi ra cổng xuất

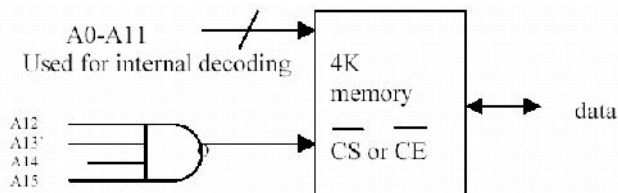
1.7 GIẢI MÃ ĐỊA CHỈ

cuu duong than cong . com

Giải mã địa chỉ (Addressing Decoding)

- CPU cho phép một chip bộ nhớ (hoặc thiết bị I/O) chỉ khi nó muốn liên lạc với nó. Để thực hiện việc này CPU sử dụng mạch giải mã địa chỉ.
- Các phương pháp giải mã địa chỉ:
 1. **Giải mã đầy đủ hay toàn phần (Full decoding):**
Mỗi ngoại vi được gán với một địa chỉ duy nhất. Tất cả các bit địa chỉ được dùng để định nghĩa vị trí tham chiếu.
 2. **Giải mã một phần (Partial decoding):** Không phải tất cả các bit được xử dụng trong quá trình giải mã. Các ngoại vi có thể đáp ứng với hơn 1 địa chỉ. Phương pháp này làm giảm độ phức tạp trong mạch giải mã địa chỉ.

Thí dụ: Ta có chip bộ nhớ 4K, CPU có 16 đường địa chỉ, muốn sử dụng 12 đường địa chỉ để giải mã nội và 4 đường để chọn chip. Hãy thiết kế mạch giải mã địa chỉ để khi CPU tham chiếu vùng nhớ D000H đến DFFFH thì sẽ truy cập bộ nhớ 4K này.



Hình 1.37 Dùng NAND để giải mã địa chỉ.

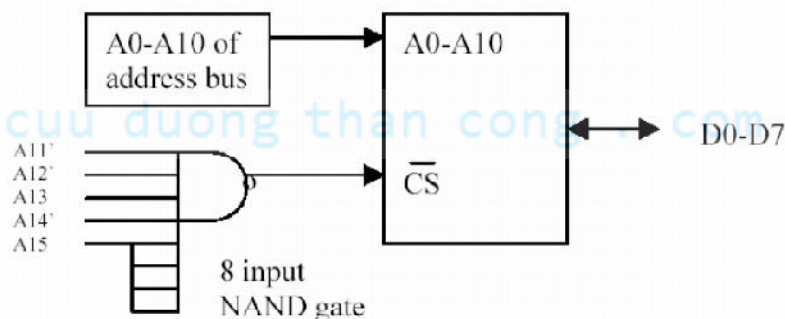
Vùng địa chỉ cần quản lý với chip nhớ 4K:

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	...	A1	A0
1	1	0	1	0	0	0		0	0
...	...	...	...	...	...	...		...	...
1	1	0	1	1	1	1	...	1	1

Vì 4 bit đầu địa chỉ cần chọn là DH nên để có thể chọn chip được thì cần có mạch tạo tín hiệu chọn chip $\overline{CS}$ kích cực khi $A15=A14=A12=1$ và $A13=0$ hay $\overline{CS}=(A15.A14.A13'.A12)$.

Thí dụ: Giả sử là người ta dùng EPROM 2716 (2K x 8 bit) cho vùng nhớ từ A000H đến AF77H. Thiết kế mạch giải mã dùng các cổng NAND.

A15	A14	A13	A12	A11	A10	A9	...	A1	A0
1	0	1	0	0	0	0		0	0
...	...	...	...	...	...	...		...	...
1	0	1	0	1	1	1	...	1	1



Hình 1.38 Cài đặt giải mã địa chỉ bằng NAND.

Thí dụ:

Thiết kế mạch ánh xạ 8 chip bộ nhớ EPROM 2764 khác nhau (mỗi EPROM được tổ chức như 8K x 8 bits) thành khối bộ nhớ 64K byte với địa chỉ vật lý trong dải F0000H đến FFFFFH.

Bài giải.

Mỗi EPROM 2764 có thể được ánh xạ trực tiếp vào khối 8 KB như sau

Khối thứ 1: F0000 - F1FFFh

Khối thứ 2: F2000 - F3FFFh

Khối thứ 3: F4000 - F5FFFh

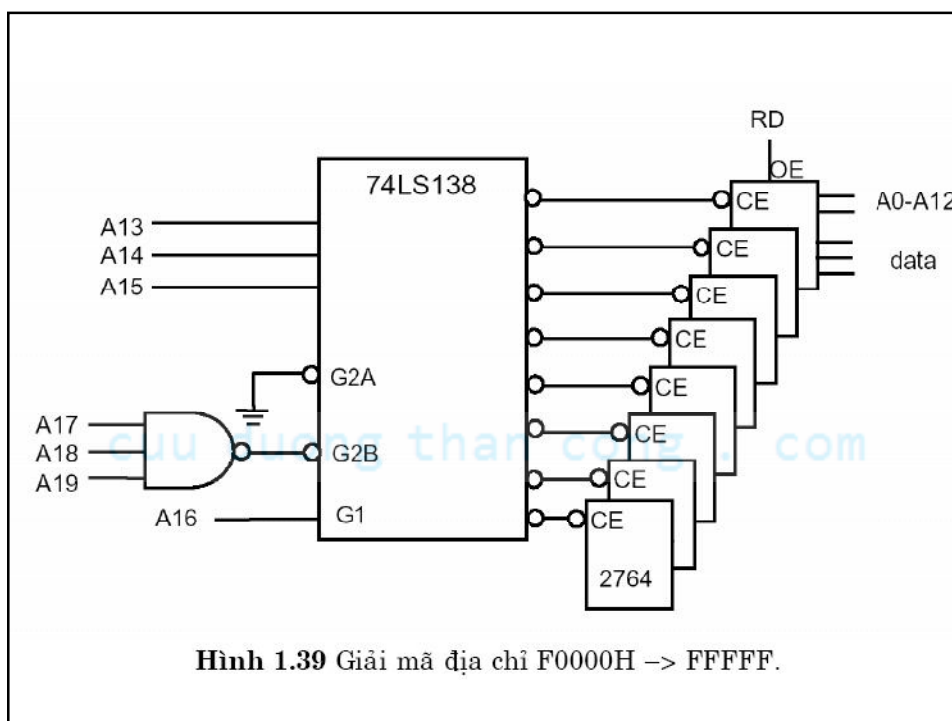
Khối thứ 4: F6000 - F7FFFh

Khối thứ 5: F8000 - F9FFFh

Khối thứ 6: FA000 - FBFFFh

Khối thứ 7: FC000 - FDFFFh

Khối thứ 8: FE000 - FFFFFh



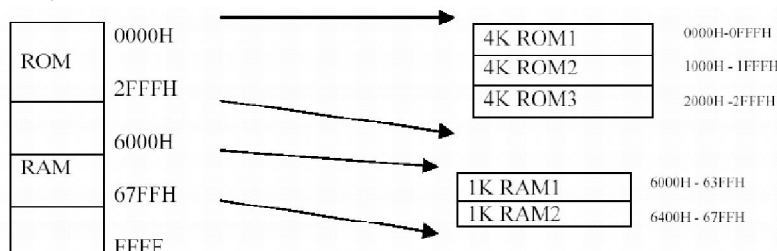
Hình 1.39 Giải mã địa chỉ F0000H → FFFFFH.

Bảng bộ nhớ (memory map) và bảng I/O

- Bảng bộ nhớ**

Bảng bộ nhớ minh họa những đoạn nào sẽ được sử dụng với RAM, ROM và một số trường hợp là các thiết bị I/O.

Thí dụ:

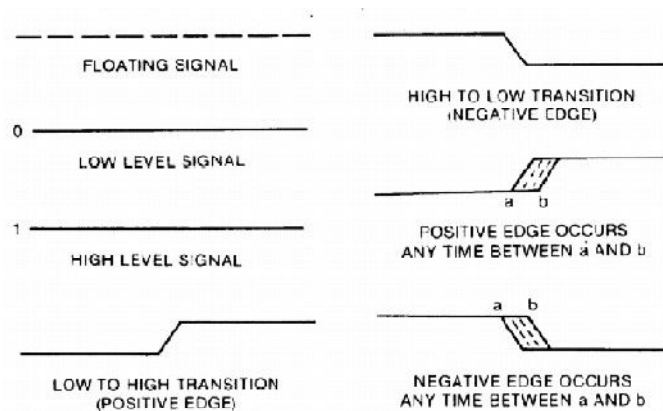


- Bảng I/O hay Vùng I/O**

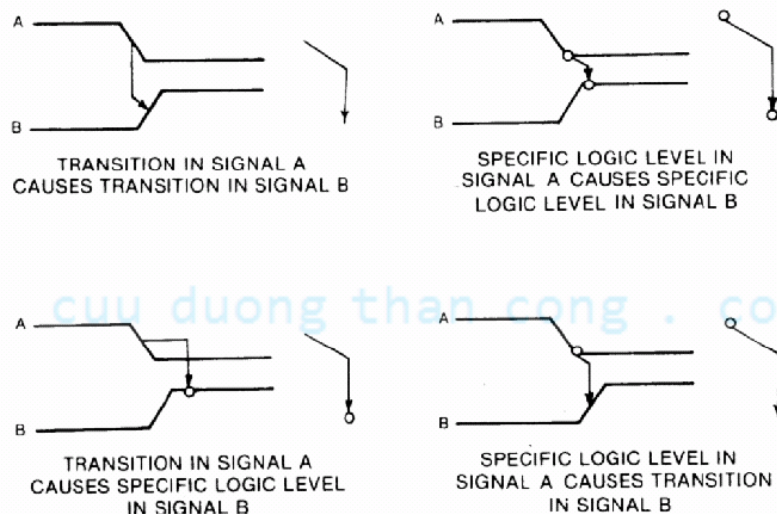
Được tổ chức và định địa chỉ như vùng nhớ. Mỗi địa chỉ tương ứng với một cổng I/O (thông thường rộng 8 bit).

1.8 ĐỊNH THÌ (Timing)

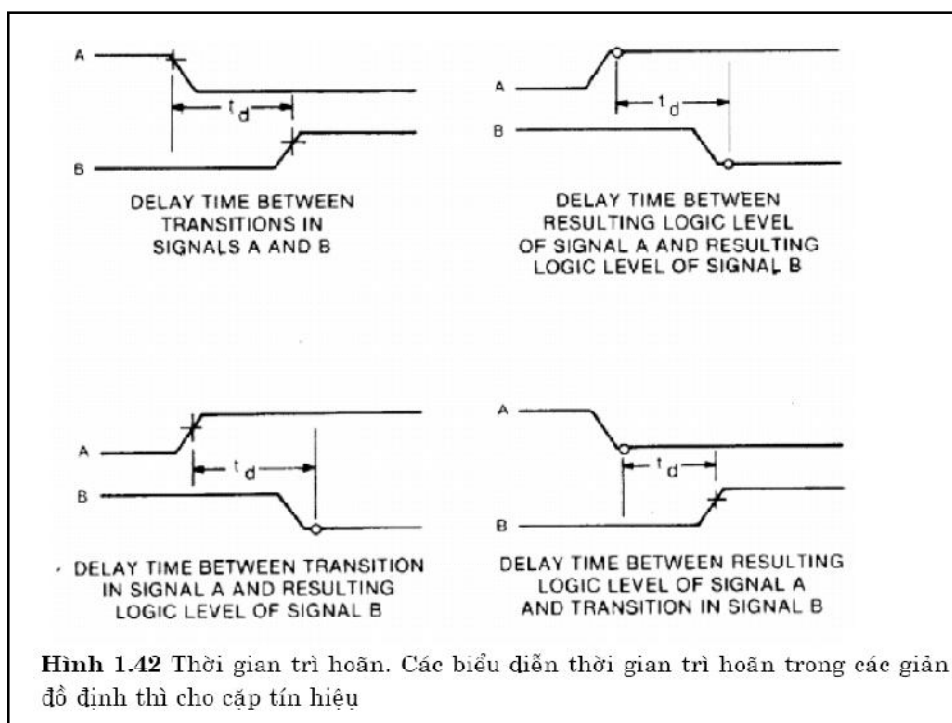
Các quy ước trong giản đồ định thời



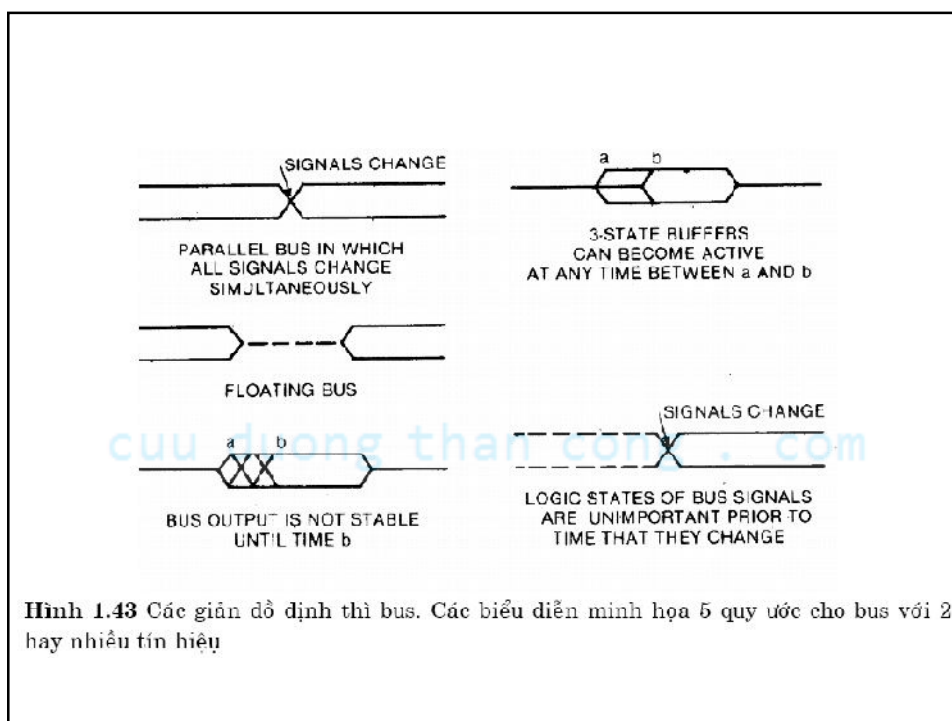
Hình 1.40 Các biểu diễn giản đồ định thời cho một tín hiệu. Các đường ngang kết hợp với các đường chéo chỉ những chuyển tiếp trong các mức logic.

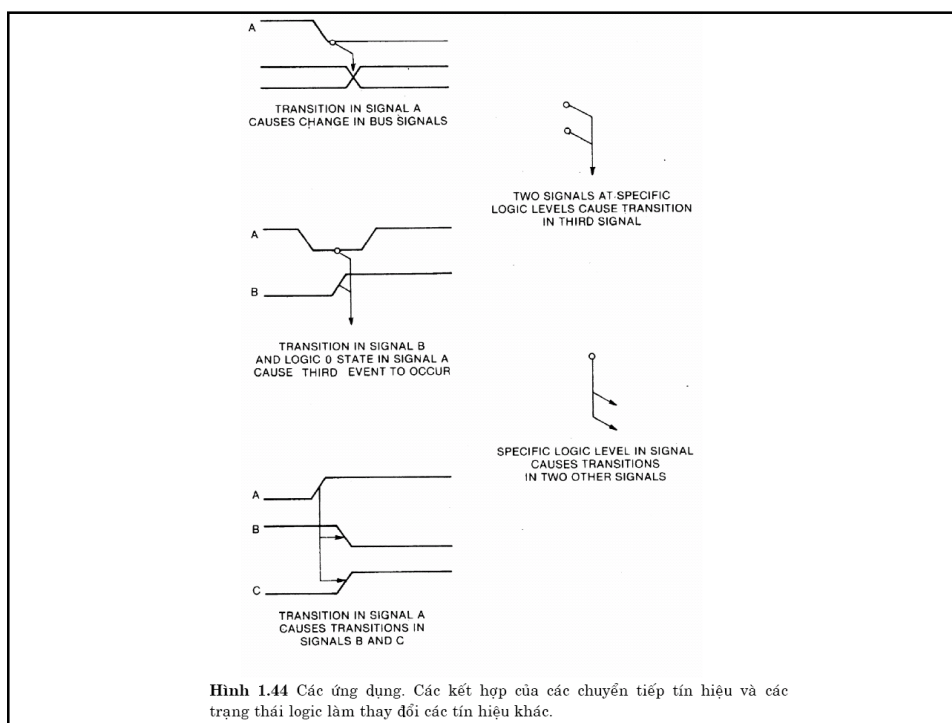


Hình 1.41 Các giản đồ định thời. Các quy ước cho cặp tín hiệu minh họa 4 cách mà một tín hiệu có thể cho phép hoặc kích một tín hiệu khác.

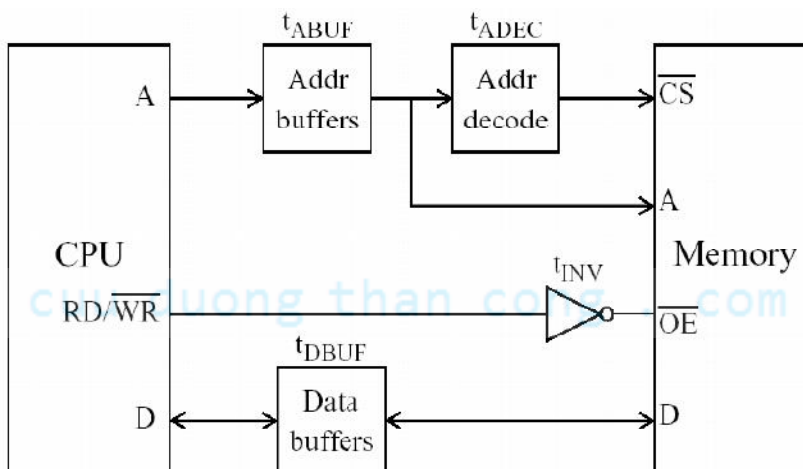


cuu duong than cong . com



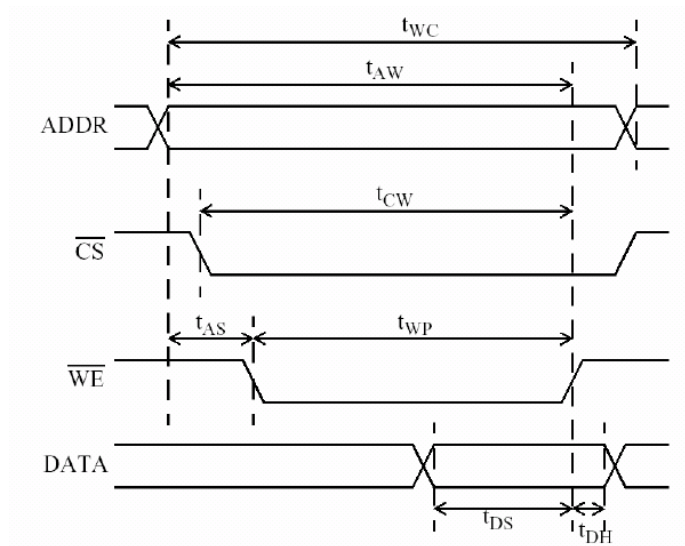


Định thì đọc cấp hệ thống



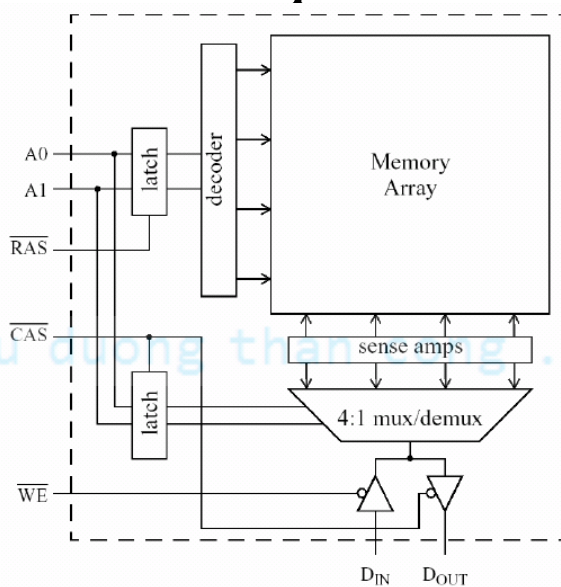
Hình 1.45 Các trì hoãn (trễ) trong giao tiếp giữa CPU và bộ nhớ.

Định thì ghi bộ nhớ



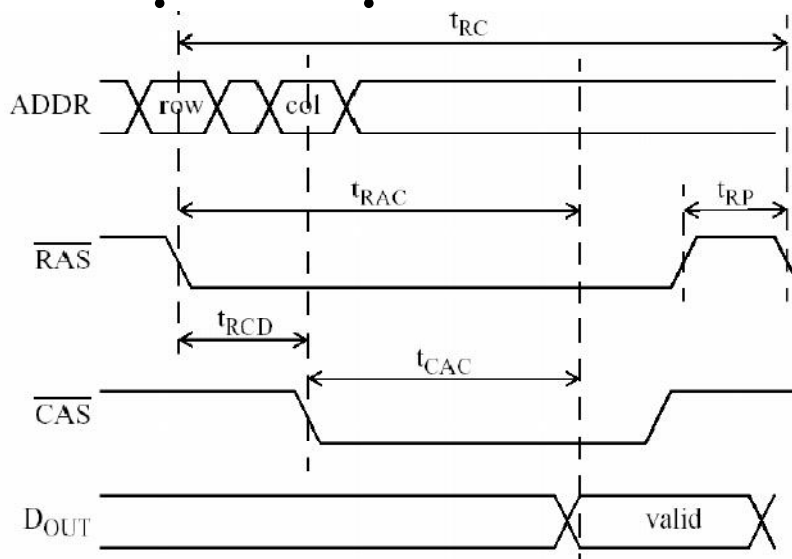
Hình 1.46 Định thì ghi bộ nhớ tiêu biểu.

Giao tiếp DRAM



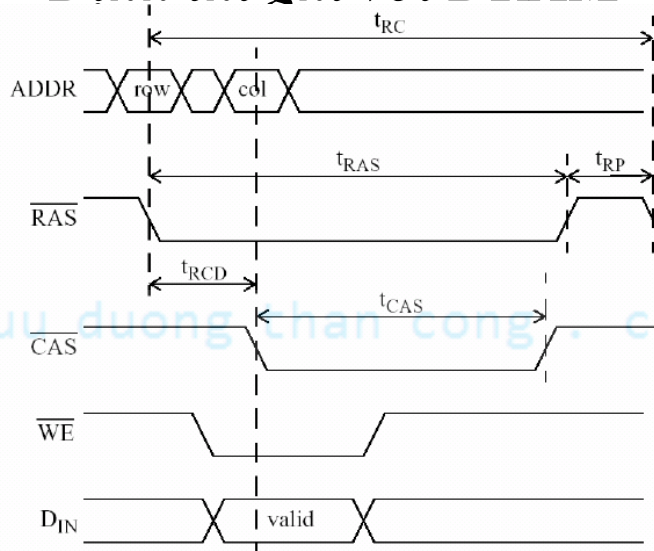
Hình 1.47 Sơ đồ khối của DRAM 4 x 1.

Định thì đọc với DRAM



Hình 1.48 Định thì đọc DRAM

Định thì ghi với DRAM



Hình 1.49 Định thì ghi DRAM

1.9 CHƯƠNG TRÌNH

cuu duong than cong . com

Chương trình

- Chương trình (program) là danh sách các lệnh (instruction=lệnh, chỉ thị) hay các phát biểu (statement) để điều khiển máy tính hay CPU thực hiện công việc xử lý dữ liệu mong muốn.
- Có nhiều loại ngôn ngữ lập trình:
 - Ngôn ngữ máy (machine language)
 - + Mã nhị phân
 - + Mã bát phân hay thập lục phân
 - Hợp ngữ (Assembly Language) (cần có Assembler [Trình dịch hợp ngữ]) → Mã ký hiệu
 - Ngôn ngữ cấp cao (cần có Compiler [Trình biên dịch])

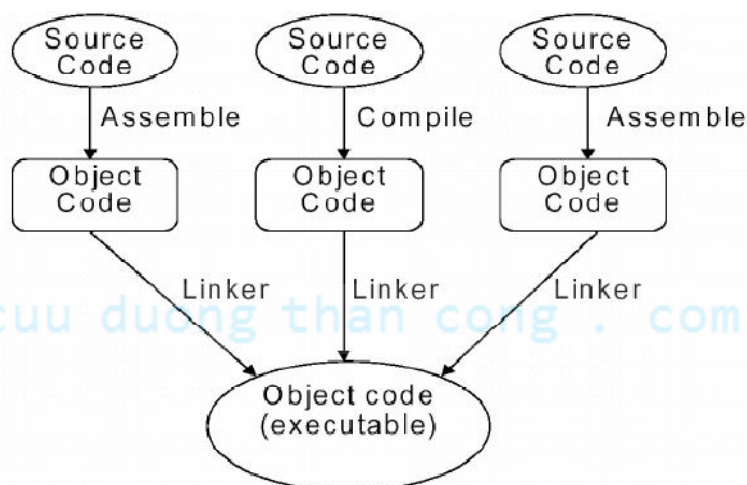
cuu duong than cong . com

Ngôn ngữ máy

- Một chuỗi các mã nhị phân biểu diễn các công việc mà vi xử lý sẽ thực thi. Dạng dài các bit có thể được đơn giản hóa bằng dạng số Hex hay Octal. Ngôn ngữ này khó lập trình. Các vi xử lý khác nhau sẽ có những ngôn ngữ máy khác nhau.
- Thí dụ:

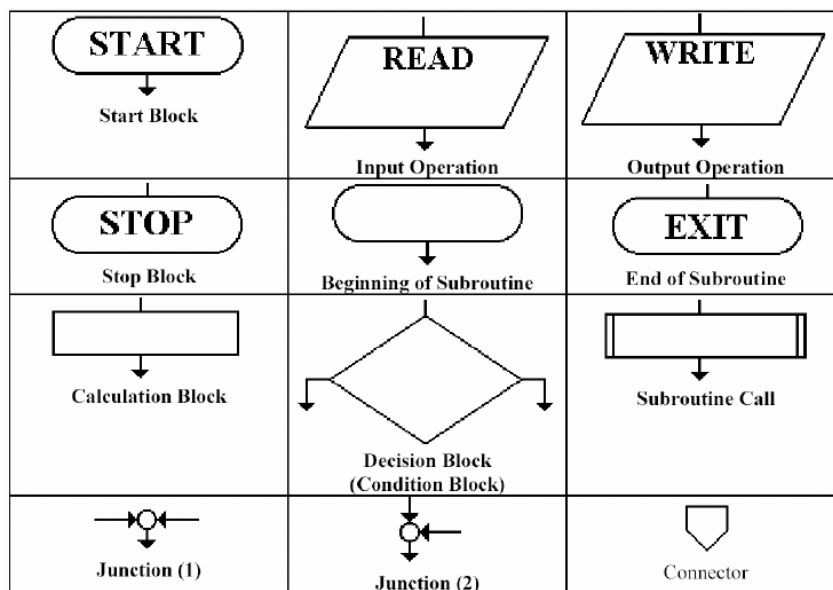
Địa chỉ bộ nhớ	Nội dung (nhị phân)	Nội dung (hex)	Tác vụ
00100H	11100100	E4	INPUT FROM
00101H	00000101	05	Port 05H
00102H	00000100	04	ADD
00103H	00000111	07	07H
00104H	11100110	E6	OUTPUT O
00105H	00000010	02	PORT 02

cuu duong than cong . com

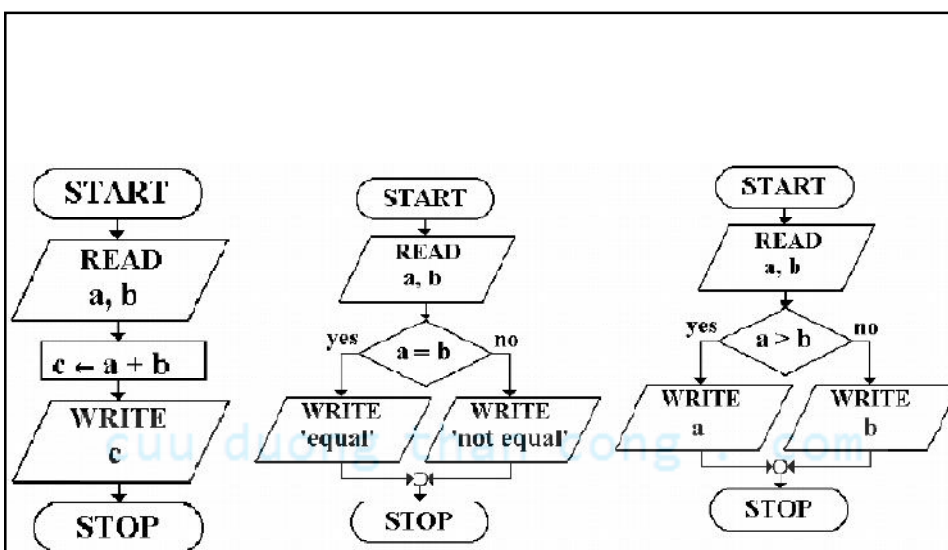


Hình 1.50 Quá trình tạo mã đối tượng khả thi.

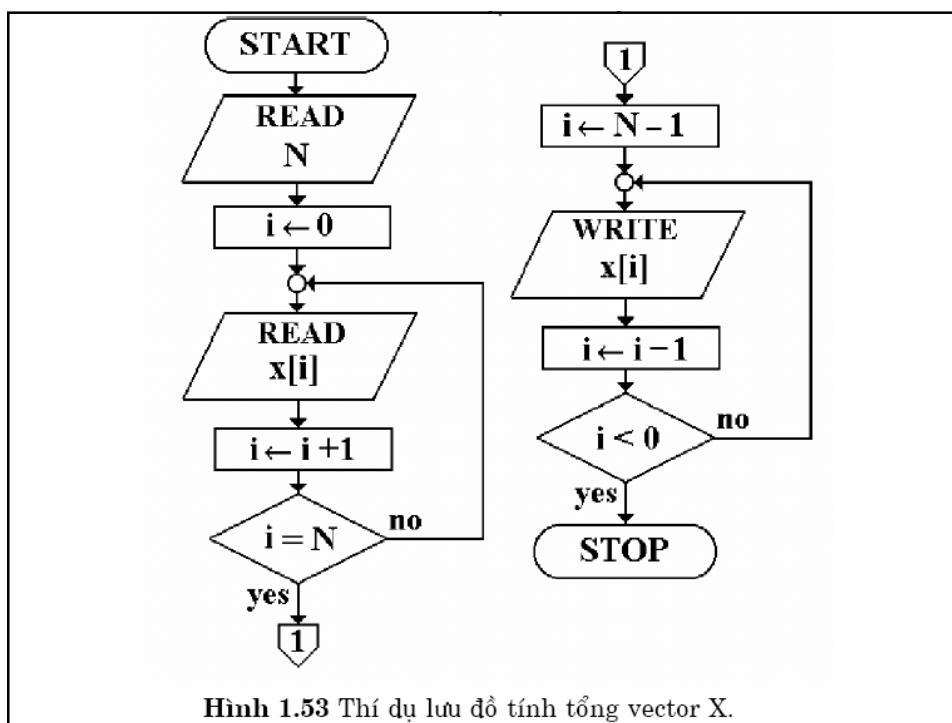
Lưu đồ chương trình (Program flowchart)



Hình 1.51 Các phần tử lưu đồ chính



Hình 1.52 Thí dụ các lưu đồ.



1.10 VI ĐIỀU KHIỂN

Các giới hạn của vi xử lý

- Cần bộ nhớ ngoài để thực thi chương trình.
- Không thể giao tiếp trực tiếp với các thiết bị I/O.

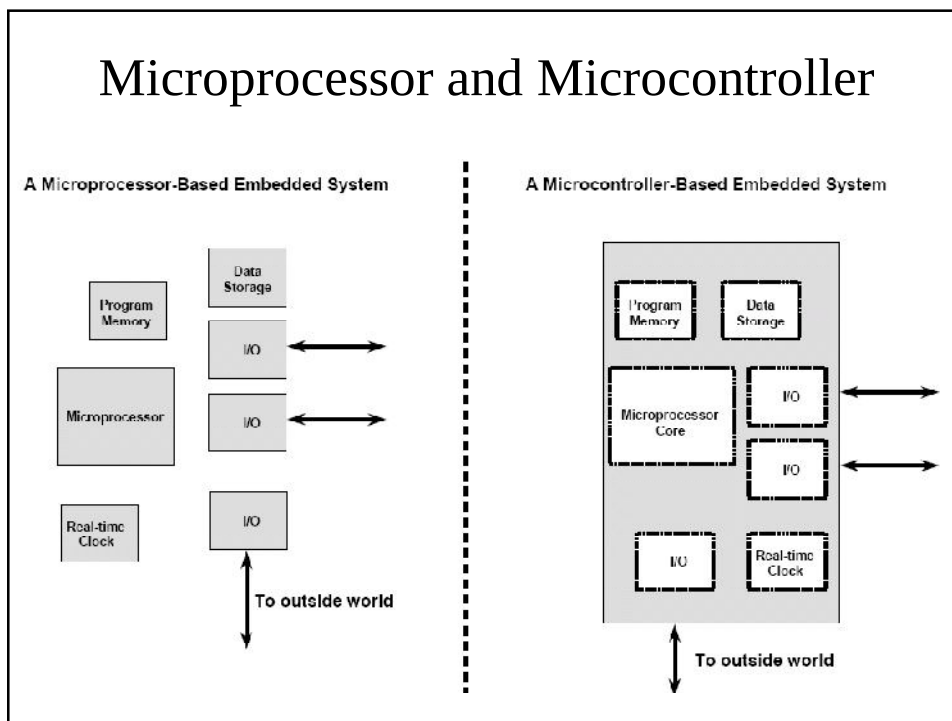
cuu duong than cong . com

So sánh vi xử lý (MPU) và vi điều khiển (MCU)

- MPU:
 - Được thiết kế để thực hiện chức năng CPU trong hệ máy vi tính.
 - Tập lệnh được sắp xếp để cho phép mã và một lượng lớn dữ liệu được chuyển đi giữa vi xử lý với bộ nhớ và thanh ghi ngoài.
 - Các tác vụ tác động với nhóm bit không nhỏ hơn 4 bit.
- MCU:
 - Được thiết kế để làm việc với mạch ngoài tối thiểu.
 - Tập lệnh đơn giản (khoảng 255 lệnh).
 - Các tác vụ có thể tác động lên từng bit.
- MCU là máy tính với tất cả trong một chip:

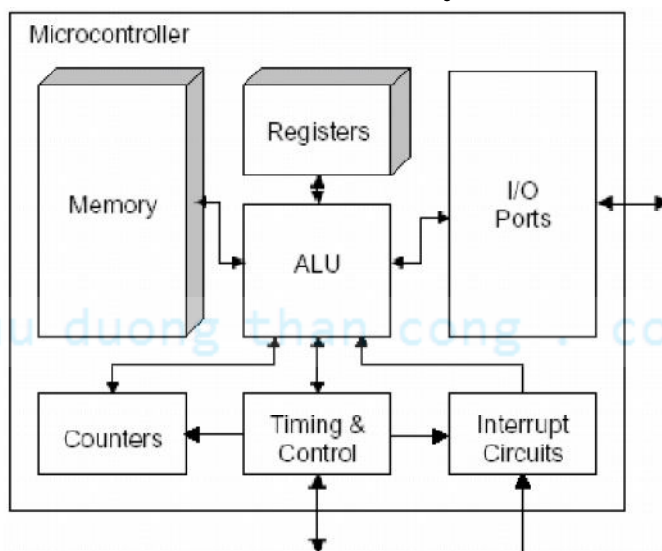
$$\text{MCU} = \text{CPU} + \text{Bộ nhớ} + \text{Giao tiếp I/O}$$

Microprocessor and Microcontroller



cuu duong than cong . com

Sơ đồ khối của một MCU



Hình 1.54 Sơ đồ khối một MCU