

# Môn học: Kỹ thuật Vi xử lý

(Số tín chỉ học phần: 3TC)

Giảng viên: TS. Trần Mạnh Cường

Bộ môn: Kỹ thuật điện tử

Email: cuong.tran@utc.edu.vn

# Tài liệu tham khảo

1. Tài liệu tiếng việt: bài giảng phát trên lớp
2. Tài liệu tiếng anh:
  - ① A.P.Godse, D.A.Godse, “Microprocessor and Microcontroller System”, Technical Publications Pune
  - ② Daniel Tabak. Advanced Microprocesors. McGraw-Hill, 1992

# Đánh giá kết quả

## Học phần Kỹ thuật Vi xử lý

- Chuyên cần (điểm danh): 10%
- Kiểm tra: 20%
- Thi kết thúc học phần: 70% Tự luận 60 phút

# Phân Lý thuyết

1. Giới thiệu chung - Mô hình hệ VXL - Nguyên tắc hoạt động
2. Cấu trúc và hoạt động của vi xử lý 8085
3. Quá trình thực hiện 1 lệnh trong VXL 8085
4. Giới thiệu về vi điều khiển PIC
5. Bộ công cụ nạp chương trình, công cụ mô phỏng vi điều khiển
6. Bộ định thời Timer
7. Ghép nối với bộ hiển thị
8. ADC
9. Giao tiếp truyền dữ liệu
10. Ngắt
11. PWM

# Phân Bài tập (15 tiết)

1. Ghép nối bộ nhớ
2. Ghép nối bộ nhớ (tiếp theo)
3. Bài toán Led đơn với PIC
4. Bài toán LCD với PIC
5. Bài toán ADC với PIC

# Phân Thực hành (15 tiết)

- 3 buổi xuống phòng máy tính
- SV có thể mang máy tính cá nhân để sử dụng
- Thực hiện làm mô phỏng các bài toán trên lớp

# Chương 1: Giới thiệu chung

VI XỬ LÝ ?



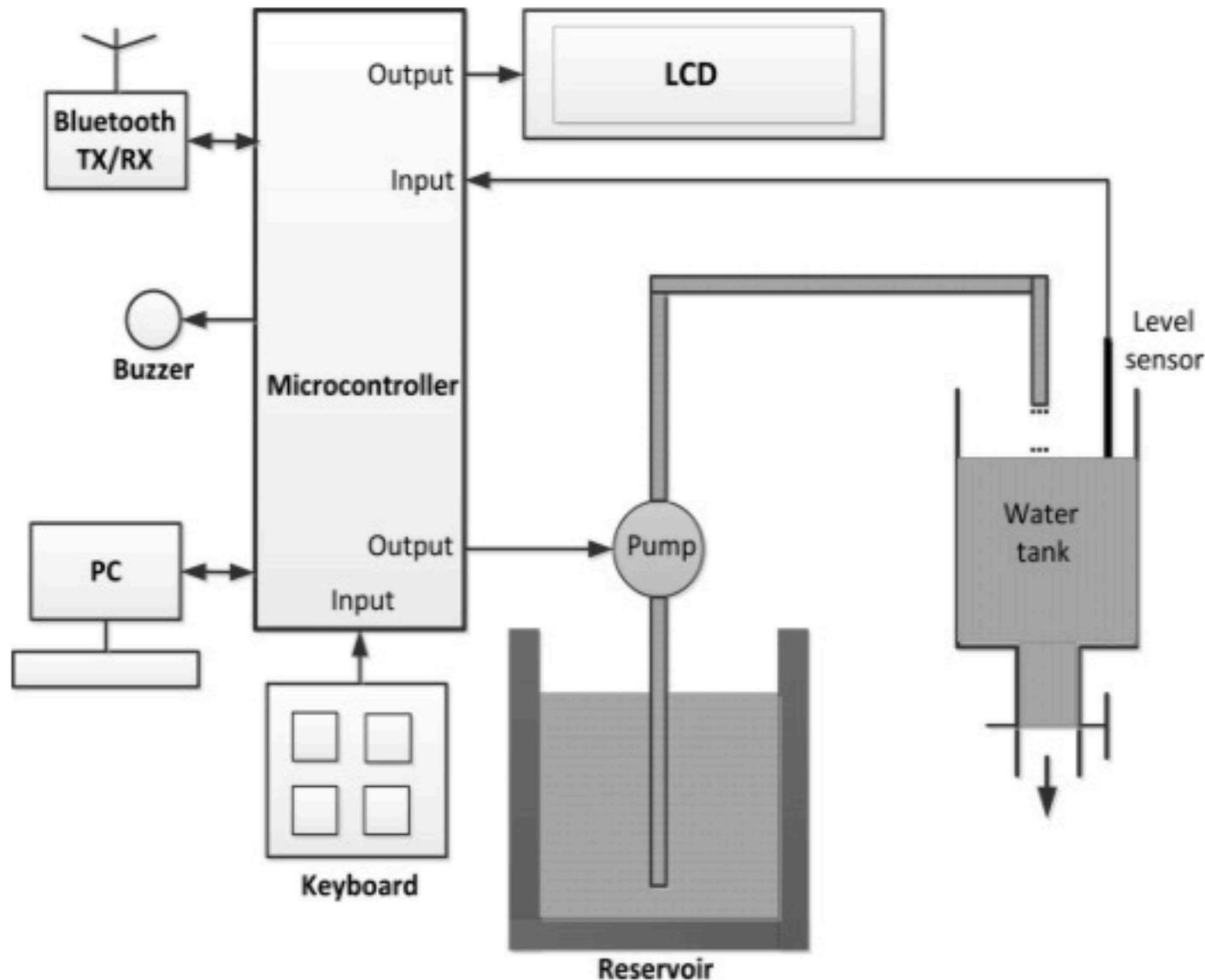
VI ĐIỀU KHIỂN

1970  
Intel  
Texas Instrument

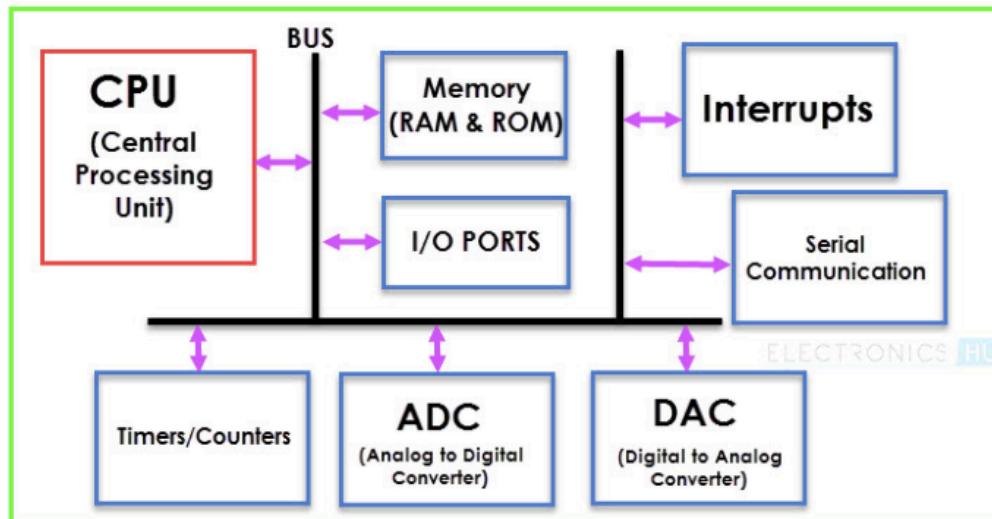
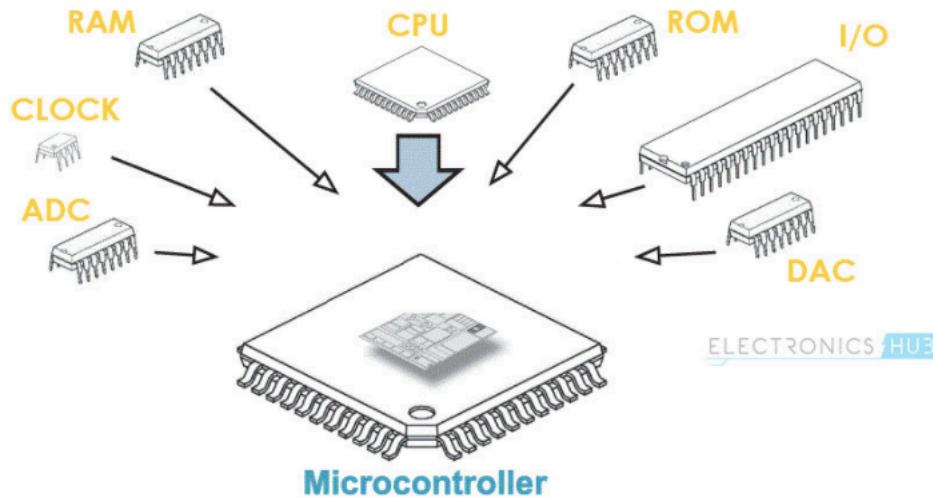
# VÍ DỤ VỀ VI ĐIỀU KHIỂN



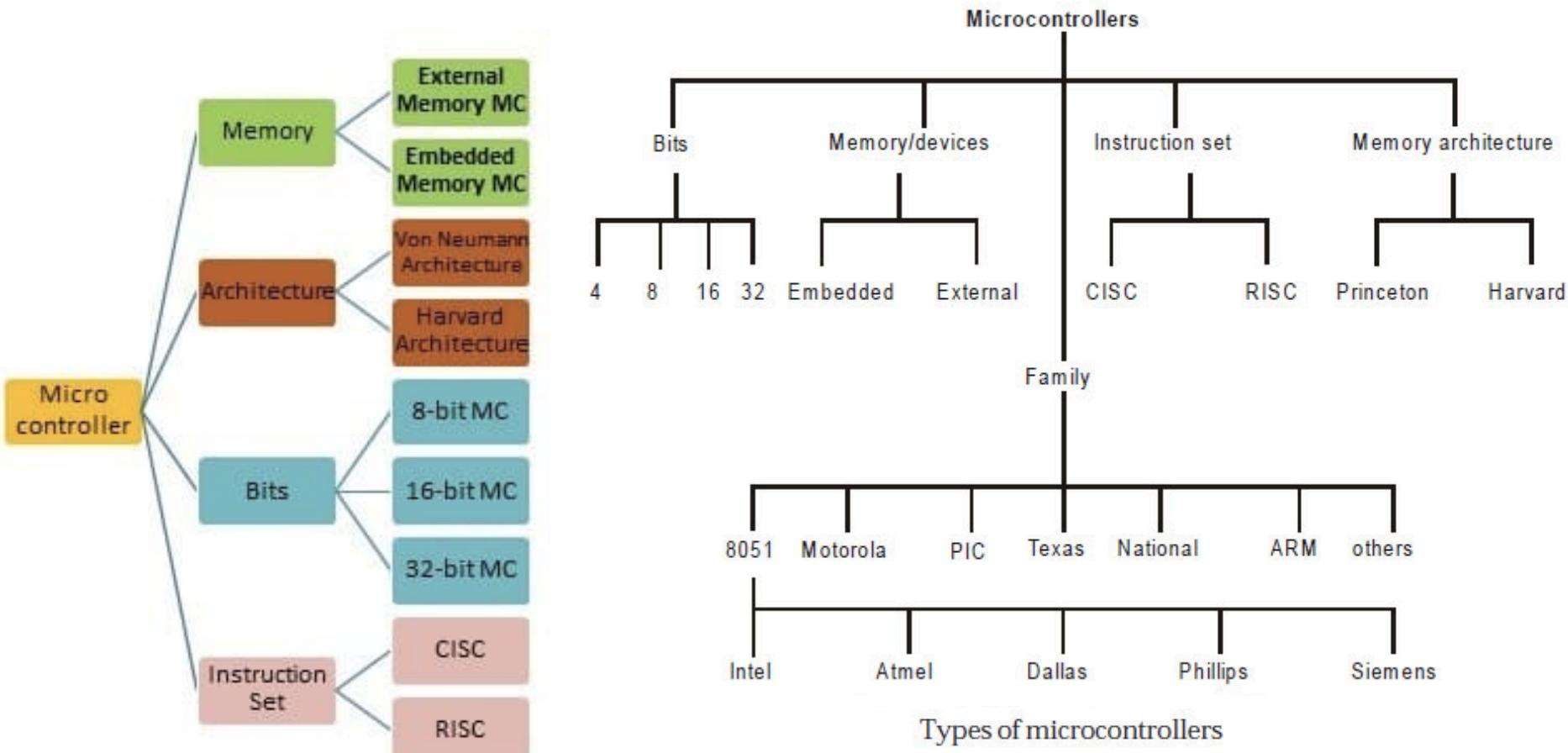
# VÍ DỤ VỀ VI ĐIỀU KHIỂN



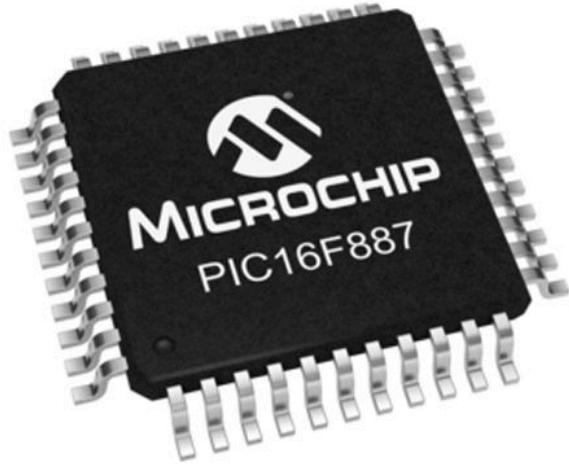
# VÍ DỤ VỀ VI ĐIỀU KHIỂN



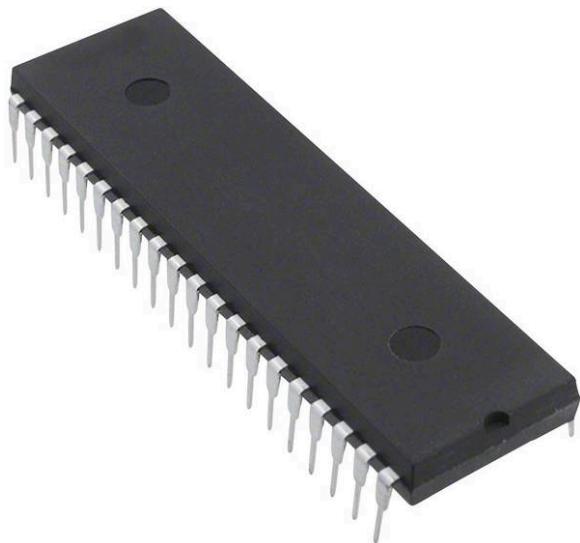
# PHÂN LOẠI VI ĐIỀU KHIỂN



# HÌNH DÁNG BÊN NGOÀI



4 hàng chân



2 hàng chân

- Mạch điện tử có kích thước rất bé từ 1- vài cm
- có 2 hoặc 4 hàng chân
- có lớp bảo vệ bên ngoài bằng nhựa

# ĐÁNH GIÁ HIỆU NĂNG

## Vi điều khiển

- MIPS (millions of instructions per second)
- FLOPS (Floating-point Operations Per Second)

## Hệ thống sử dụng VĐK

- Bài thử nghiệm (Benchmark)
- Thao tác vào/ra
- Tốc độ giao dịch

# LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VXL

- 1970



## 1971 Intel 4004

Chip Intel 4004 được dùng để chạy các máy tính tay. Nó là loại chip 4-bit có 2.300 bóng bán dẫn và xung nhịp đạt 740KHz.



## 1972 Intel 8008

Là con chip 8-bit đầu tiên, có 16KB không gian địa chỉ (address space), xung nhịp 500KHz và có thể nâng lên thành 800KHz.



## 1974 Intel 8080

8080 là một bước tiến lớn của Intel, xung nhịp được nâng lên mức 2MHz và có khả năng nhận diện bộ nhớ 64KB. Những máy tính để bàn đầu tiên trên thế giới sử dụng chip 8080 này và chạy trên hệ điều hành CP/M.



## 1975 MOS 6502

Hãng MOS Technology ra mắt con chip MOS 6502 được xem là đối thủ của Intel 8080. MOS 6502 được trang bị cho nhiều máy tính lúc bấy giờ như Apple II, Commodore PET và BBC Micro.

# LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VXL



## 1976 Zilog Z80

Chip Zilog được phát triển bởi một người vốn trước đó là kỹ sư của Intel. Zilog Z80 có khả năng tương thích của 8080 nhưng lại cao cấp hơn, hỗ trợ những máy chạy hệ điều hành CP/M và các máy tính gia đình như ZX Spectrum.



## 1978 Intel 8086

Nổi tiếng với danh hiệu là con chip x86 đầu tiên của thế giới, 8086 cũng là con chip 16-bit đầu tiên của Intel, được trang bị **29.000 bóng bán dẫn** và xung nhịp đạt 5MHz.



## 1979 Intel 8088

8088 là phiên bản giá rẻ của 8086, sử dụng băng thông (bus) data 8-bit và được trang bị trong các máy tính của IBM, "tổ tiên" của ngành công nghiệp PC ngày nay.



## 1979 Motorola 68000

Được phát triển để vượt mặt các đối thủ khác, chip 68000 là loại chip 16-bit nhưng nhà sản xuất muốn mở rộng nó lên thành 32-bit. 68000 được trang bị trong các máy tính Mac đời đầu của Apple và những máy trạm đầu tiên của Sun Unix.

# LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VXL

- 1980



## 1982 Intel 80286

80286 là bản nâng cấp về hiệu năng của 8086, nó được trang bị trong máy tính PC-AT của IBM. Lúc đầu nó có xung nhịp 6MHz nhưng các phiên bản sau này có đến 25MHz. Chip 80286 có 16MB address space và **134.000 bóng bán dẫn**.



## 1985 Intel 80386

Đây là con chip 32-bit đầu tiên của Intel, nó có **275.000 bóng bán dẫn**, cao hơn gấp 100 lần so với chip 4004. Các phiên bản 80386 này cuối cùng cũng đạt mức xung nhịp 40MHz.



## 1985

**Chip ARM của Acorn được sản xuất để làm bộ xử lý thứ hai dành cho máy tính BBC Micro.**

Nhằm tìm kiếm một loại chip mới dành cho các máy tính doanh nghiệp tương lai, hãng sản xuất BBC Micro là Acorn Computers đã quyết định tự xây dựng một loại chip mới có tên Acorn RISC Machine, viết tắt là ARM.



## 1987 Sun SPARC

Giống như Acorn, hãng Sun lúc này cũng đang tìm kiếm một loại chip mới và quyết định tự xây dựng luôn. Kiến trúc chip Sparc cho đến nay vẫn còn được sử dụng trong các hệ thống của Sun (nay là của Oracle) và các siêu máy tính.



## 1989 Intel 80486

Là phiên bản nâng cấp về hiệu năng của 80386, đây là con chip x86 đầu tiên của Intel với **hơn 1 triệu bóng bán dẫn (1,2 triệu)**. Nó cũng là con chip đầu tiên có cache và FPU nằm hẳn trên con chip.

# LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VXL

- 1990



## 1990 IBM RS/6000 giới thiệu chip POWER

IBM từng thử nghiệm các con chip RISC trong thập niên 1970 và sau đó tạo nên máy trạm RS/6000 vào năm 1990. Sau đó con chip này còn được phát triển thành chip POWER để sử dụng trong máy tính của IBM và Apple.

Acorn thành lập một công ty mới là ARM để phát triển riêng dòng chip này



## 1993 Intel Pentium

Pentium là một con chip siêu vô hướng và là một cuộc đại tu của Intel đối với dòng chip x86. Ban đầu nó có xung nhịp 60MHz nhưng sau đó được nâng lên đến 300MHz. Chip Pentium có **3.100.000 bóng bán dẫn**.



## 1995 Intel Pentium Pro

Là một con chip hiệu năng cao, có chức năng thực thi không theo trật tự (Out of Order Execution) và cache L2 nằm bên trong con chip. Dòng Pentium Pro sau này được chuyển đổi để sử dụng trong dòng máy Xeon của Intel.



## 1996 AMD K5

Mặc dù AMD đã có nhiều năm sản xuất chip Intel nhưng K5 là con chip đầu tiên do chính họ tự thiết kế dùng để cạnh tranh với chip Pentium.

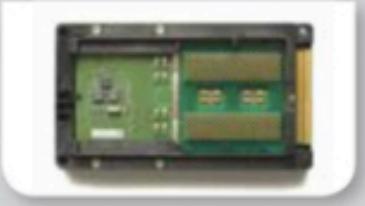
# LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VXL

- 1990

	<p><b>1996 DEC StrongARM</b> Digital Equipment Corporation (DEC) là hãng phát triển ra dòng chip StrongARM dựa trên nền tảng chip ARM, dùng để trang bị cho một số máy PDA. Tuy nhiên sau này StrongARM đã được bán lại cho Intel.</p>
	<p><b>1997 Intel Pentium II</b> Dựa trên nền tảng Pentium Pro, Pentium II có <b>7.500.000 bóng bán dẫn</b> và được đóng gói theo dạng cartridge bao gồm cả cache L2 bên trong. Xung nhịp đạt từ 233MHz đến 450MHz.</p>
	<p><b>1999 Intel Pentium III</b> Là phiên bản nâng cấp của Pentium II và là con chip đầu tiên sử dụng tập lệnh SSE, có xung nhịp từ 400MHz đến 1.4GHz.</p>
	<p><b>1999 AMD Athlon</b> AMD Athlon là con chip đầu tiên của hãng có thể đánh bại chip Intel về mặt hiệu năng. Nó có xung nhịp 500MHz và phiên bản sau đó là con chip x86 đầu tiên đạt xung nhịp 1GHz với <b>22 triệu bóng bán dẫn</b>.</p>

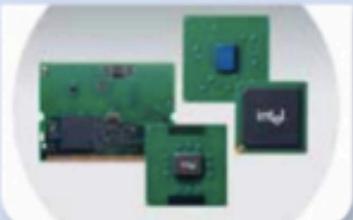
# LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VXL

- 2000

	<b>2000 Intel Pentium 4</b> Lại một cuộc "đại tu" nữa Intel, Pentium 4 sử dụng kiến trúc Netburst của Intel, xung nhịp 1.4GHz, có thể tăng lên tối đa 3.8GHz và có <b>42 triệu bóng bán dẫn</b> .
	<b>2001 Intel Itanium</b> Được phát triển bởi Intel và HP, Itanium là dòng chip 64-bit không dựa trên nền tảng x86 được phát triển để cung cấp khả năng tính toán song song và nhắm đến đối tượng là các máy chủ doanh nghiệp. Tuy nhiên, Itanium đã không gặt hái được nhiều thành công.
	<b>2002 Intel XScale ARM</b> Intel phát triển XScale ARM để tiếp nối dòng chip StrongARM cũ kỹ và trang bị cho nhiều máy PDA trong nhiều năm liền. Tuy nhiên sau đó họ đã bán XScale lại cho Marvell vào năm 2006.
	<b>2002 TI Omap ARM</b> TI trở thành một trong những nhà sản xuất chip SoC (System-on-a-chip) lớn nhất thế giới dành cho smartphone và PDA với dòng chip Omap, kết hợp CPU ARM với bộ xử lý GSM.

# LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VXL

- 2000



## 2003 Intel Pentium-M (Centrino)

Pentium-M được thiết kế dành riêng cho máy laptop và là dòng chip Centrino đầu tiên của Intel. Nó có **77 triệu bóng bán dẫn** và xung nhịp 900MHz.



## 2003 AMD Opteron

Là dòng chip 64-bit x86 của AMD dành cho máy trạm và máy chủ. Opteron có **105 triệu bóng bán dẫn**.



## 2005 Intel Pentium-D

Đây là dòng chip hai nhân đầu tiên của Intel, bắt đầu từ phiên bản Pentium Extreme Edition. Pentium D cũng khởi đầu xu hướng dùng chip hai nhân trên máy tính để bàn.



## 2006 AMD mua lại ATI

AMD mua lại ATI và thông báo nhiều tham vọng trong việc kết hợp dòng chip x86 với các bộ xử lý đồ họa của ATI.

# LỊCH SỬ PHÁT TRIỂN VXL

- 2000



## 2006 Intel Xeon 5300

Dòng chip 4 nhân đầu tiên của Intel dành cho máy trạm và máy chủ. Trên thực tế thì Xeon 5300 được ghép từ 2 con chip hai nhân lại với nhau, nâng tổng số bóng bán dẫn lên **582 triệu**.



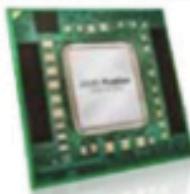
## 2008 Qualcomm SnapDragon ARM

Hãng công nghệ không dây Qualcomm bắt đầu sản xuất các con chip hiệu năng cao dành cho smartphone dựa trên kiến trúc ARM. SnapDragon có xung nhịp 1GHz và **200 triệu bóng bán dẫn**.



## 2011 Intel Core i3, i5, i7

Là những dòng chip mới nhất hiện nay của Intel, dựa trên kiến trúc Sandy Bridge. Mỗi một con chip có thể có tối đa là 8 nhân và **995 triệu bóng bán dẫn**.

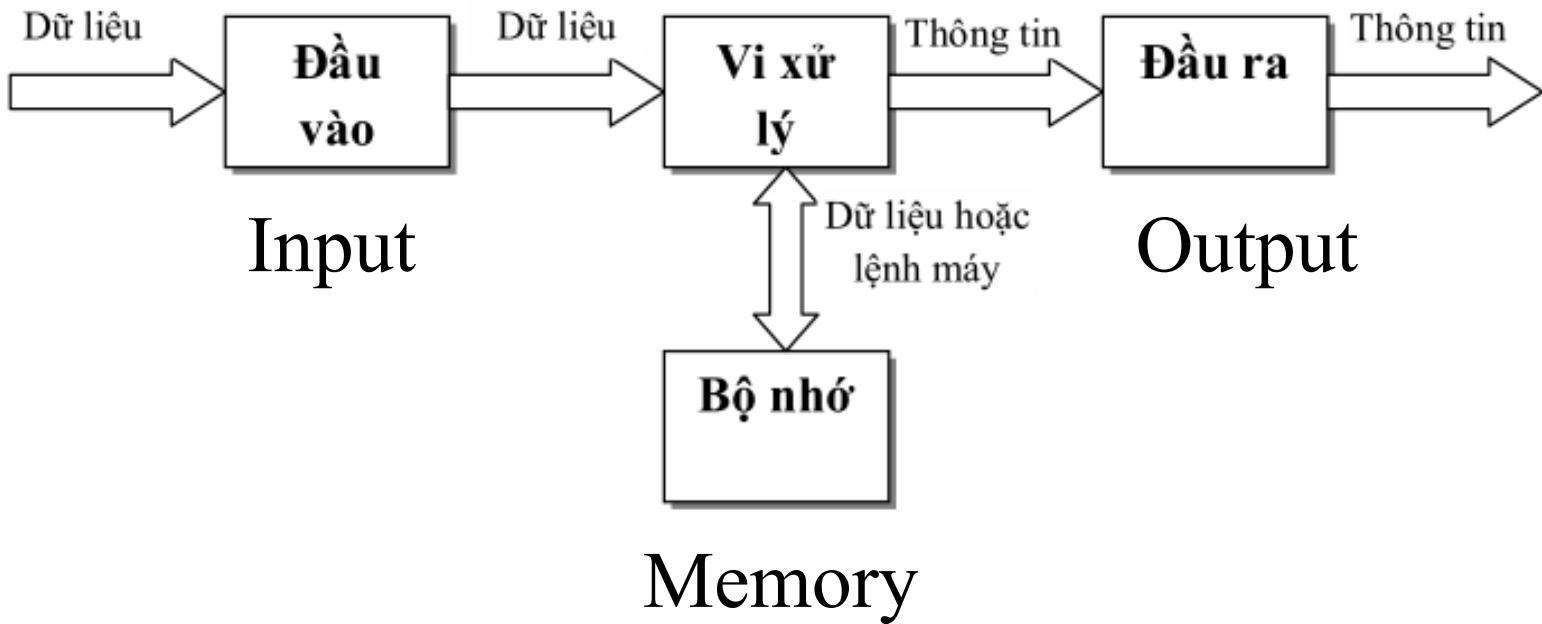


## 2011 AMD Fusion chips

Dòng chip Fusion kết hợp nhiều lõi CPU lại trên một con chip đơn cùng với các lõi GPU của ATI. Đây cũng là con chip đầu tiên có **1,45 tỷ bóng bán dẫn**.

## 1.2. Mô hình đơn giản hệ VXL

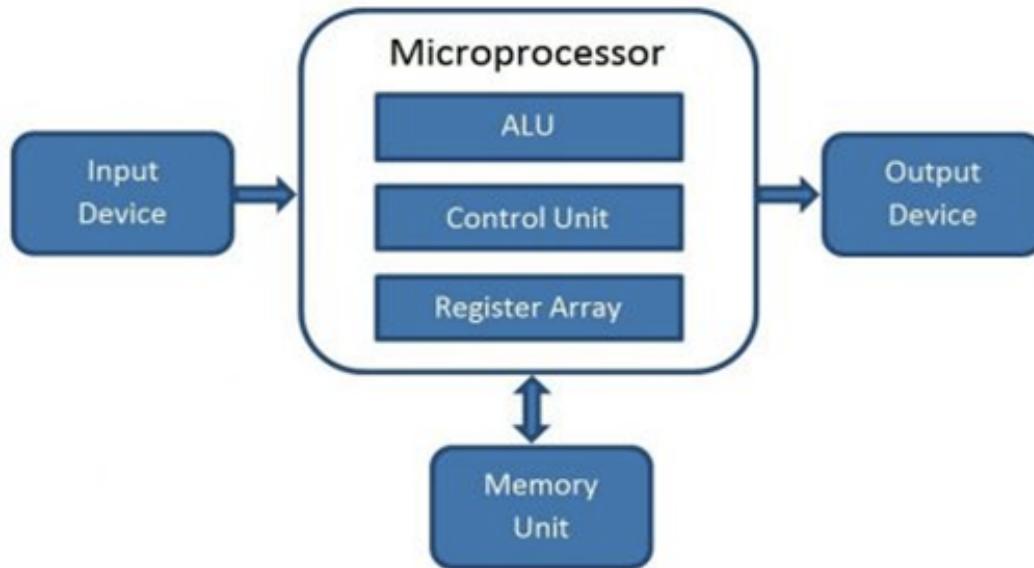
- Mô hình hệ VXL đơn giản nhất:



Bộ VXL là mạch tích hợp kích thước nhỏ, một hệ thống sử dụng VXL được gọi là hệ thống trên nền VXL

Input, output được gọi chung là thiết bị ngoại vi

## 1.2. Mô hình đơn giản hệ VXL

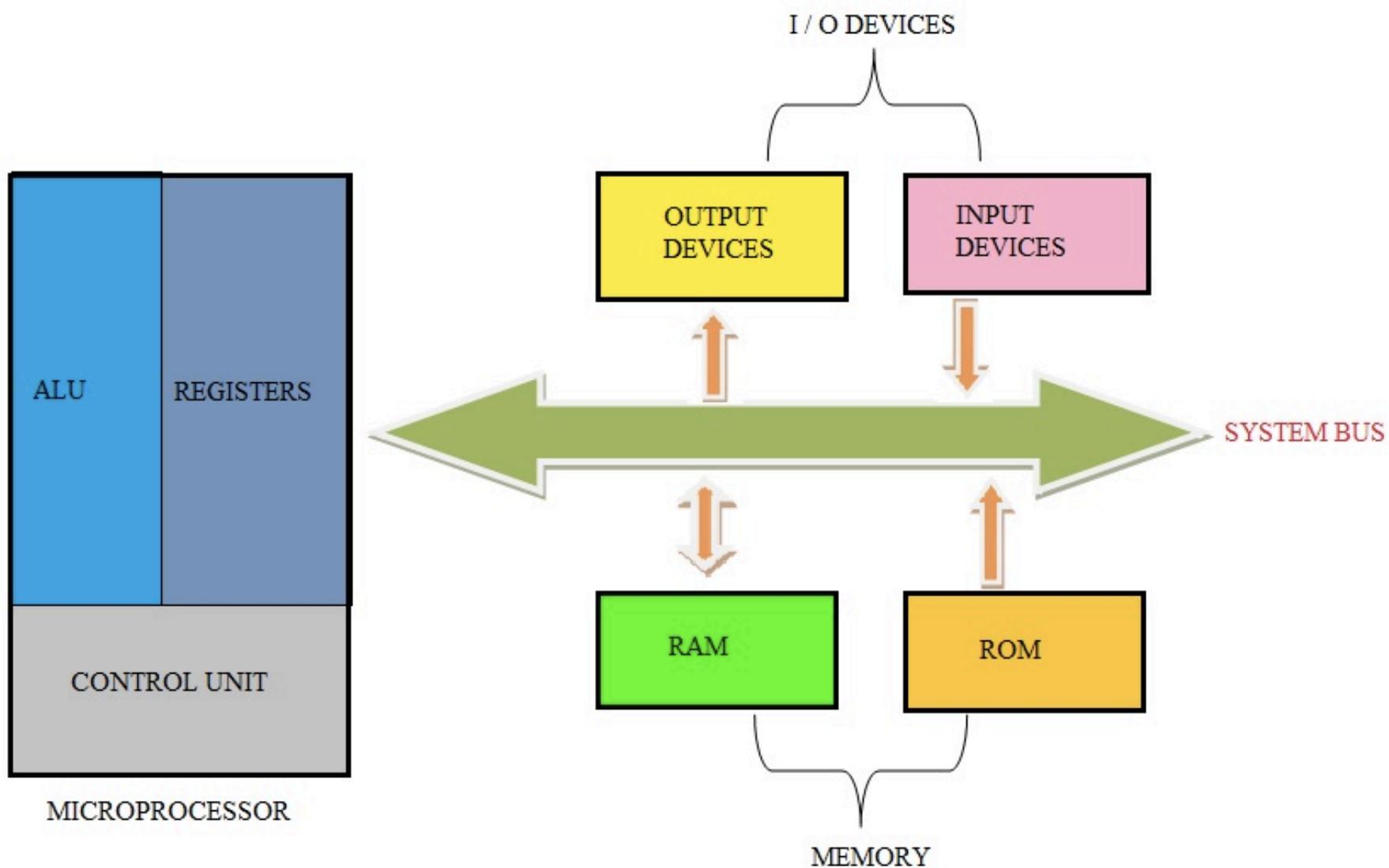


Bộ nhớ, ngoại vi liên kết như thế nào với VXL ?

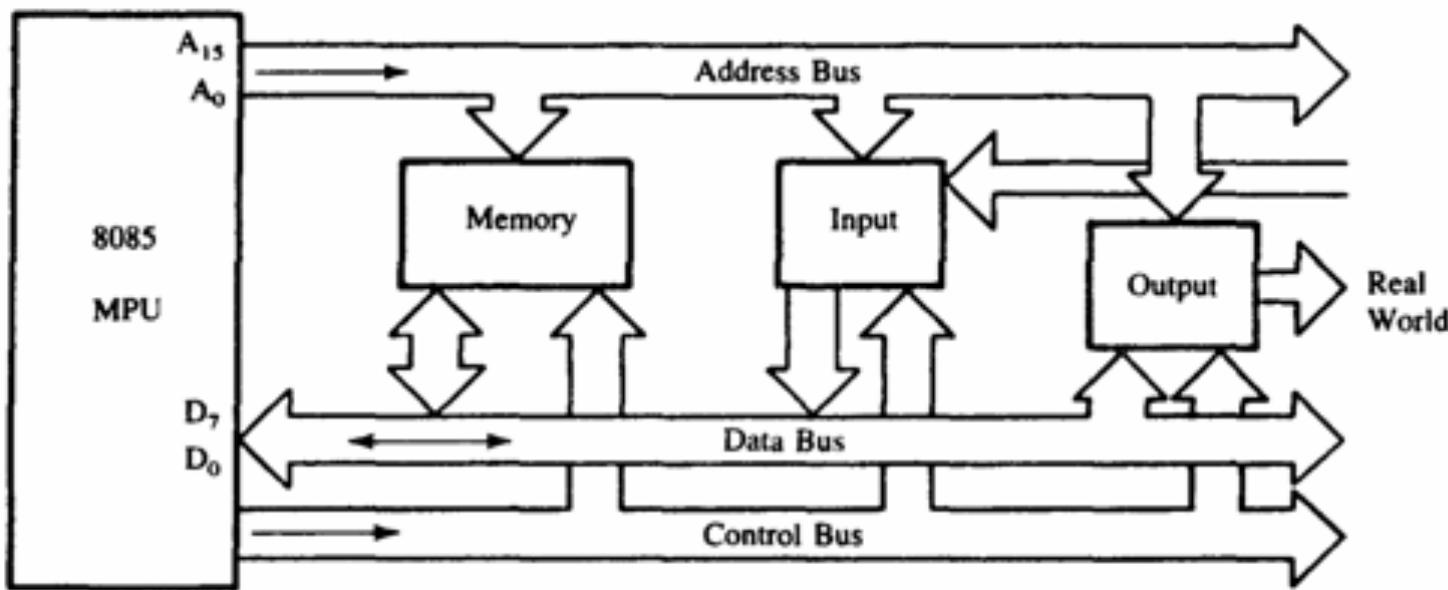
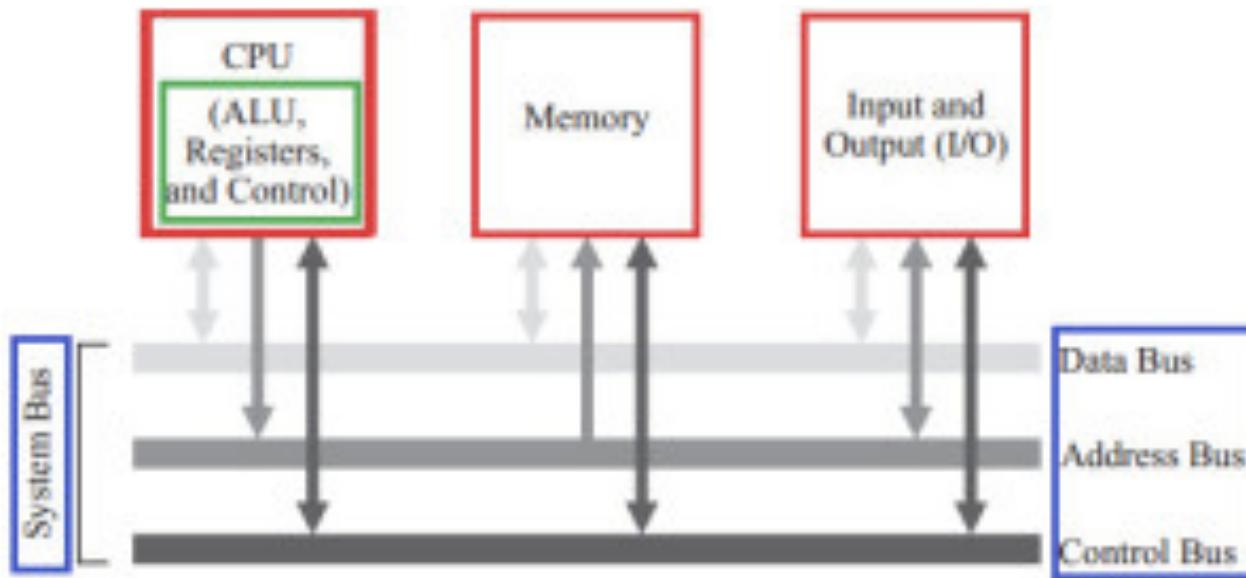
Bên trong VXL là những thành phần nào, hoạt động ?

Chức năng cơ bản của bộ nhớ và ngoại vi trong hệ thống ?

# LIÊN KẾT BỘ NHỚ, NGOẠI VI

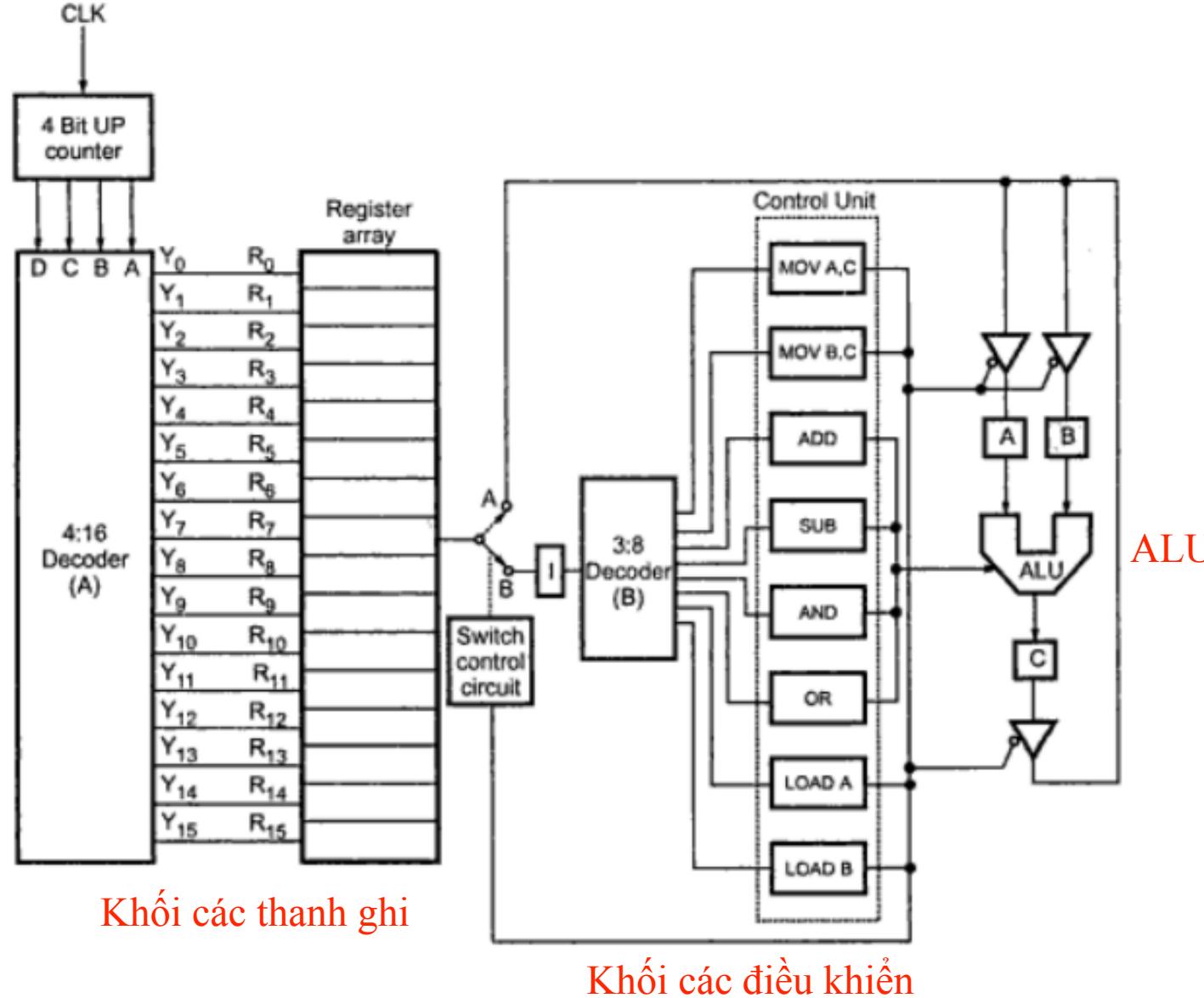


# LIÊN KẾT BỘ NHỚ, NGOẠI VI



# BÊN TRONG CPU

của một cấu trúc đơn giản



## ALU

Có 2 đầu vào ký hiệu là A và B, 1 đầu ra ký hiệu C

ALU lấy 2 dữ liệu tại 2 đầu vào A&B, thực hiện tính toán để đưa kết quả ra C

## Khối các thanh ghi

Dữ liệu tại A,B và tại C

Các lệnh

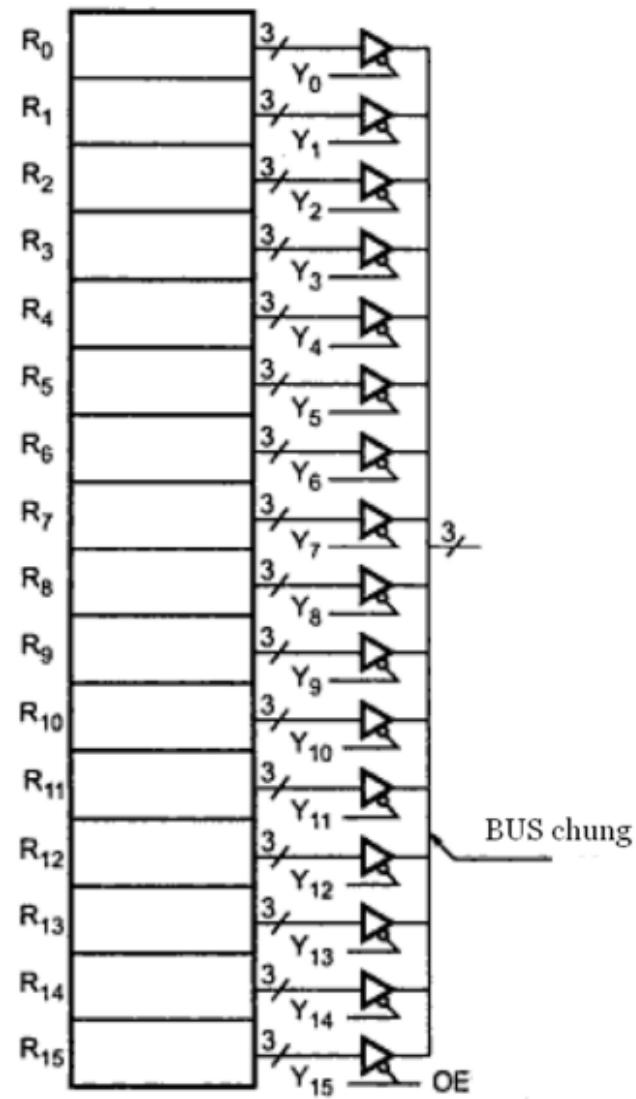
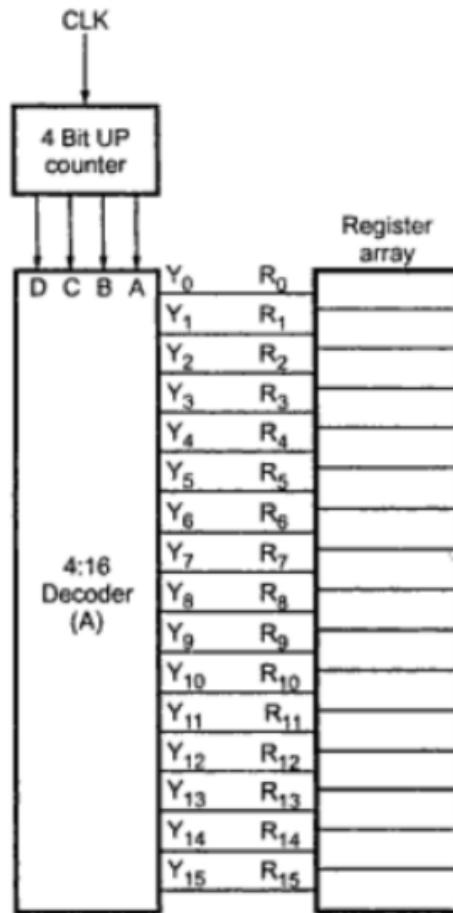
lưu trữ trên thanh ghi

# THANH GHI

## Khối các thanh ghi

16 thanh ghi 3 bit

Hoạt động của tổ  
hợp thanh ghi  
được điều khiển  
bằng bộ giải mã 4  
bit



# THANH GHI

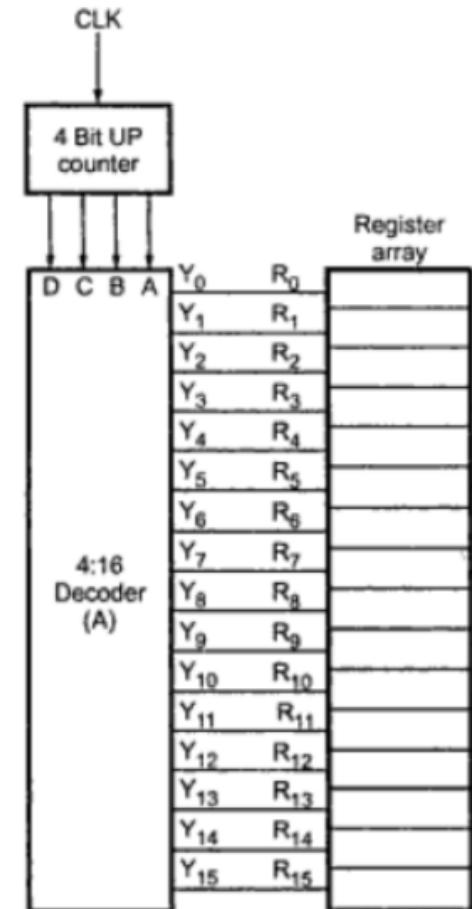
## Khối các thanh ghi

Xung nhịp CLK tác động vào bộ đếm

DCBA tăng dần theo xung nhịp

Đầu ra của decoder tích cực 1 đường tín hiệu Y

Chỉ một thanh ghi được nối với bus



# BUS CHUNG

được nối với thanh ghi A, thanh ghi B và thanh ghi I thông qua chuyền mạch

- Chuyển mạch tại A: Bus nối với A or B, ngược lại nối với thanh ghi I
- Chuyển mạch tại B: dữ liệu từ thanh ghi I được **bộ giải mã B** (3:8) dùng để chọn mạch điều khiển phù hợp trong khối điều khiển như bảng:

D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	Mạch điều khiển được chọn
0	0	0	MOV A,C
0	0	1	MOV B,C
0	1	0	ADD
0	1	1	SUB
1	0	0	AND
1	0	1	OR
1	1	0	LOAD A
1	1	1	LOAD B

- Khối điều khiển gồm 8 mạch điều khiển

# HOẠT ĐỘNG CỦA VXL

## Thực hiện phép toán 7-2

Mảng thanh ghi			Tác động
1	1	0	Nạp thanh ghi A
1	1	1	Với giá trị 7 (111)
1	1	1	Nạp thanh ghi B
0	1	0	Với giá trị 2 (010)
0	1	1	Giá trị trong thanh ghi A trừ giá trị trong thanh ghi B, kết quả đặt vào thanh ghi C

## Thực hiện phép toán 3 AND 5

Mảng thanh ghi			Tác động
1	1	0	Nạp thanh ghi A
0	1	1	Với giá trị 3 (011)
1	1	1	Nạp thanh ghi B
1	0	1	Với giá trị 5 (101)
1	0	0	Giá trị trong thanh ghi A AND giá trị trong thanh ghi B, kết quả đặt vào thanh ghi C

Một lệnh được chia thành các lệnh nhỏ

# THỰC HIỆN PHÉP TOÁN 4+3

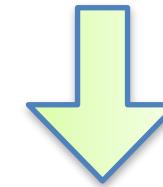
Bước 1:

Bộ đếm = 0.

→ Bộ giải mã chọn thanh ghi R0

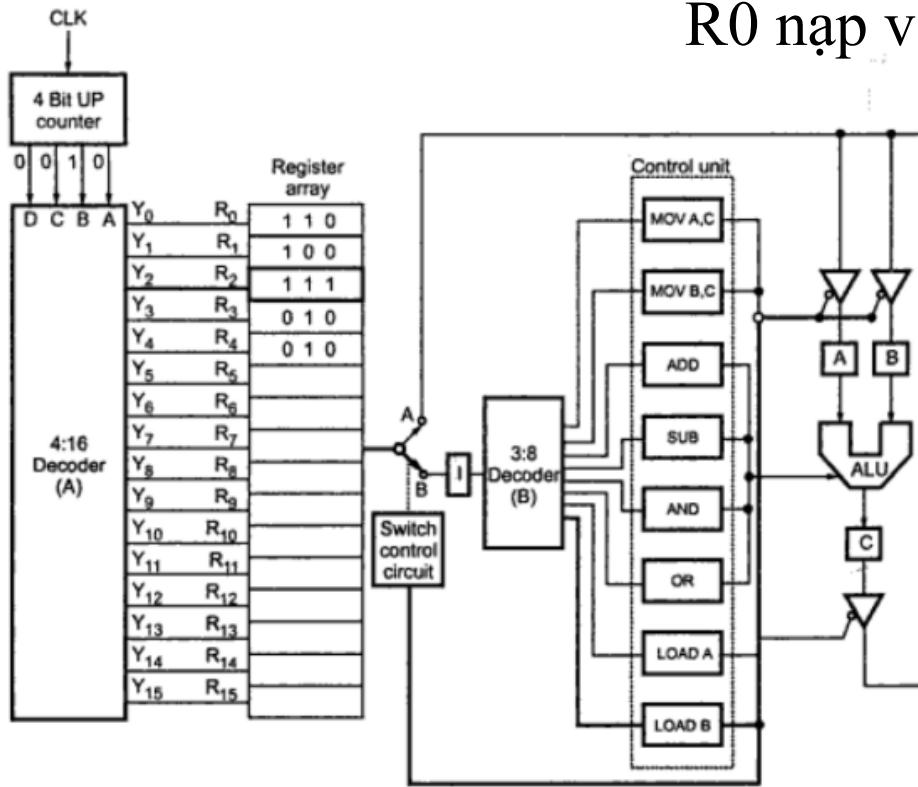
→ dữ liệu trong R0 được đưa ra Bus chung

Khoá ở vị trí B



R0 nạp vào thanh ghi lệnh I

110



Chọn lệnh LOAD A → Mở công đầu vào thanh ghi A và chuyển công tắc từ B sang A

# THỰC HIỆN PHÉP TOÁN 4+3

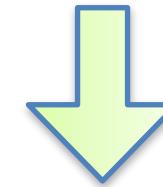
Bước 2:

Bộ đếm = 1.

→ Bộ giải mã chọn thanh ghi R1

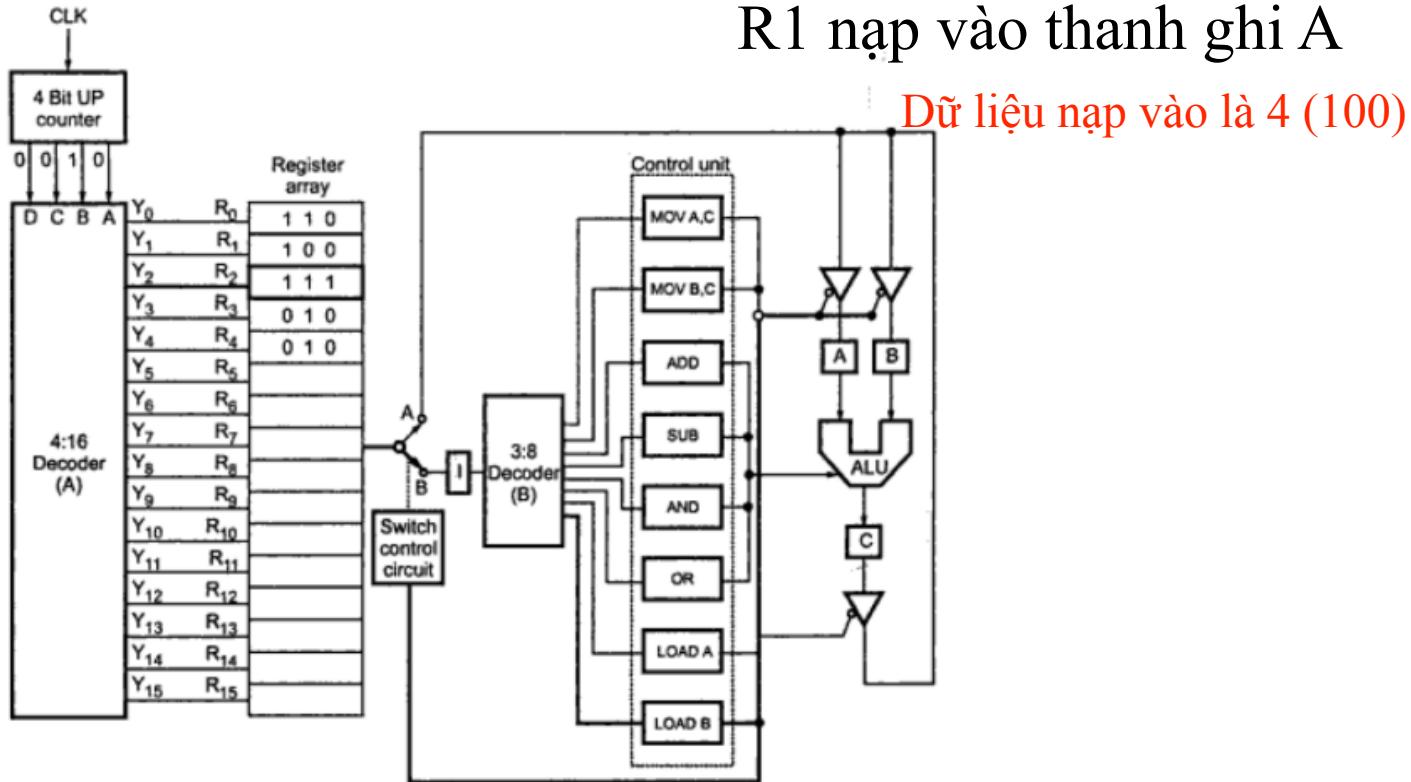
→ dữ liệu trong R1 được đưa ra Bus chung

Khoá ở vị trí A



R1 nạp vào thanh ghi A

Dữ liệu nạp vào là 4 (100)



Sau khi nạp xong dữ liệu thì công tắc lại chuyển từ A sang vị trí B

# THỰC HIỆN PHÉP TOÁN 4+3

## Bước 3: (Khoá ở B)

Bộ đếm = 2.

- Bộ giải mã chọn thanh ghi R2
- dữ liệu trong R2 được đưa ra Bus chung

R2 nạp vào thanh ghi lệnh I (111)

Thực hiện lệnh LOAD B

## Bước 4: (Khoá ở A)

Bộ đếm = 3.

- Bộ giải mã chọn thanh ghi R3
- dữ liệu trong R3 được đưa ra Bus chung

R2 nạp vào thanh ghi lệnh I (111)

Thực hiện lệnh LOAD B

# THỰC HIỆN PHÉP TOÁN 4+3

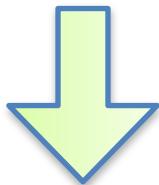
Bước 5: (Khoá ở B)

Bộ đếm = 4.

→ Bộ giải mã chọn thanh ghi R4

→ dữ liệu trong R2 được đưa ra Bus chung

R2 nạp vào thanh ghi lệnh I (010 - lệnh ADD)



$R_0$	1	1	0
$R_1$	1	0	0
$R_2$	1	1	1
$R_3$	0	1	0
$R_4$	0	1	0
$R_5$	—		
$R_6$	—		

Thực hiện lệnh cộng ADD rồi lưu kết quả vào thanh ghi C

# CÁC LỆNH CƠ BẢN

Các lệnh cơ bản: **mov, add, sub, and, or, load**

D <sub>2</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>0</sub>	Mạch điều khiển được chọn
0	0	0	MOV A,C
0	0	1	MOV B,C
0	1	0	ADD
0	1	1	SUB
1	0	0	AND
1	0	1	OR
1	1	0	LOAD A
1	1	1	LOAD B

Khi thực hiện các lệnh phức tạp hơn thì hệ thống sẽ chia nhỏ ra thành các lệnh đơn

# PHÉP TOÁN PHÚC TẠP

Thực hiện phép toán: 5+1-3

Mảng thanh ghi			Tác động
1	1	0	Nạp thanh ghi A
1	0	1	Với giá trị 5 (101)
1	1	1	Nạp thanh ghi B
0	0	1	Với giá trị 1 (001)
0	1	0	Giá trị trong thanh ghi A cộng giá trị trong thanh ghi B, kết quả đặt vào thanh ghi C
0	0	0	Copy nội dung thanh ghi C vào thanh ghi A
1	1	1	Nạp vào thanh ghi B
0	1	1	Với giá trị 3 (011)
0	1	1	Giá trị trong thanh ghi A trừ giá trị trong thanh ghi B, kết quả đặt vào thanh ghi C

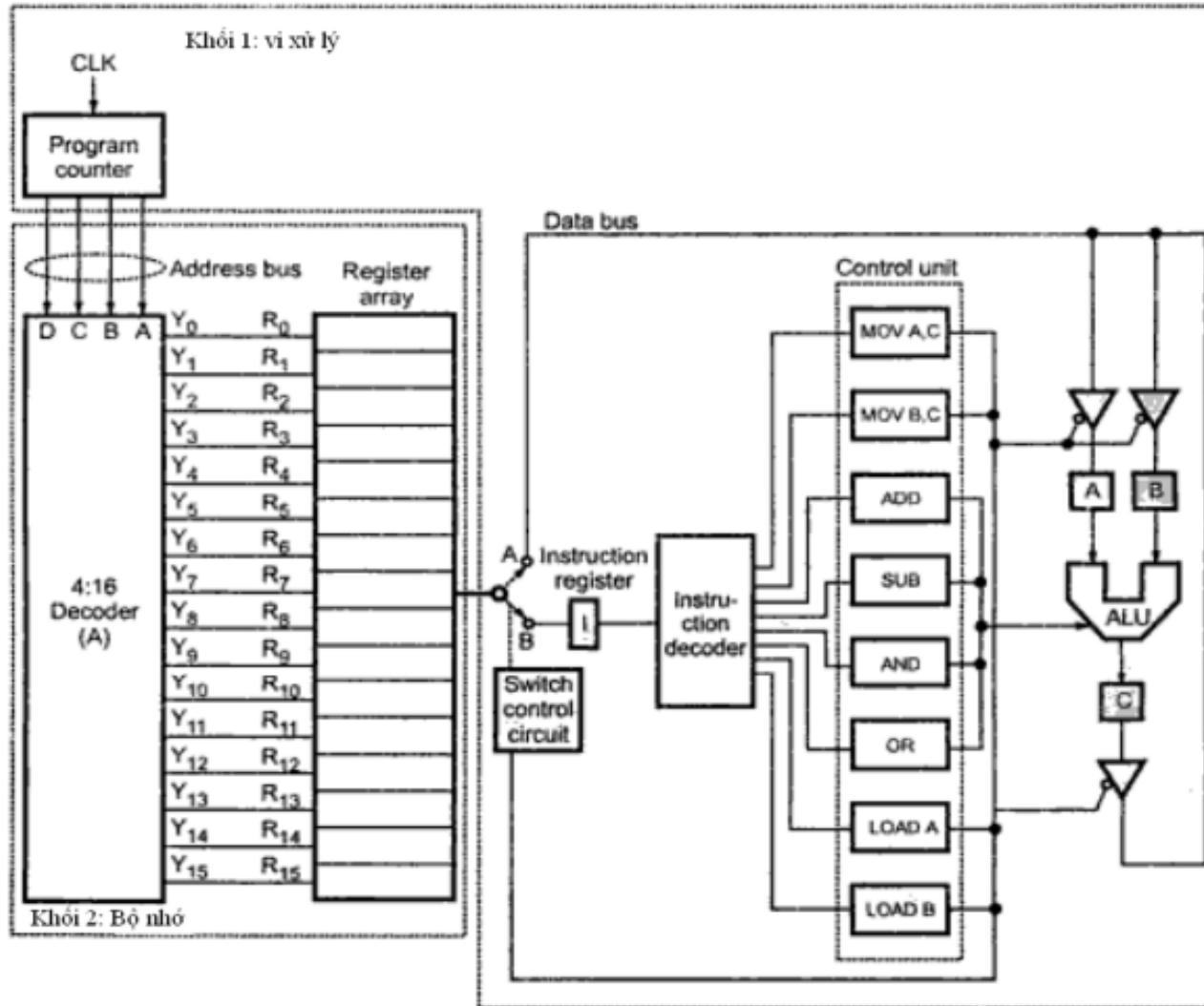
# PHÉP TOÁN PHÚC TẠP

Thực hiện phép toán: 4 AND 1 OR 3

Mảng thanh ghi			Tác động
1	1	0	Nạp thanh ghi A
1	0	0	Với giá trị 4 (100)
1	1	1	Nạp thanh ghi B
0	1	1	Với giá trị 1 (011)
1	0	0	Giá trị trong thanh ghi A AND giá trị trong thanh ghi B, kết quả đặt vào thanh ghi C
0	0	0	Copy nội dung thanh ghi C vào thanh ghi A
1	1	1	Nạp vào thanh ghi B
0	1	1	Với giá trị 3 (011)
1	0	1	Giá trị trong thanh ghi A OR giá trị trong thanh ghi B, kết quả đặt vào thanh ghi C

# CÁC THUẬT NGỮ

- Trong mô hình đơn giản của bộ VXL gồm 2 khối: **khối VXL** và **bộ nhớ**



# CÁC THUẬT NGỮ

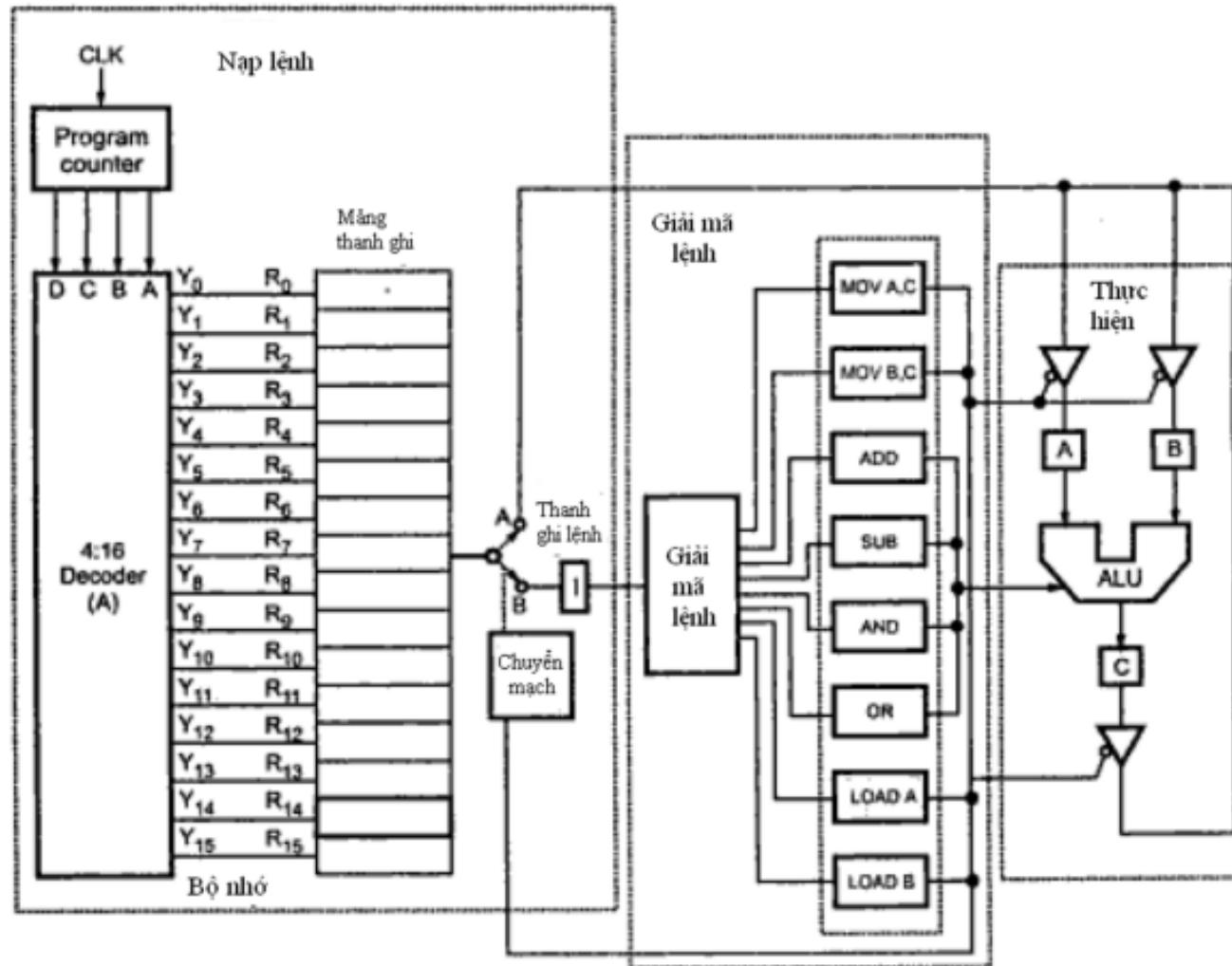
- **Vị xử lý**: bao gồm bộ đếm, chuyển mạch, bộ giải mã B, khối điều khiển, ALU và các thanh ghi
- **Bộ nhớ (Memory)**: bao gồm mảng thanh ghi và mạch giải mã A
- **Chương trình (Program)**: là trình tự thực hiện các câu lệnh viết theo cú pháp xác định
- **Bộ đếm chương trình (Program counter)**: sử dụng để định vị câu lệnh cụ thể trong 1 chuỗi các lệnh (chương trình)
- **Địa chỉ và Bus địa chỉ (Address Bus)**: (1 chiều)
- **Dữ liệu và Bus dữ liệu (Data bus)**: (2 chiều ) trong mô hình đơn giản bus dữ liệu 3 bit nên có  $2^3=8$  lệnh khác nhau. Kích thước tiêu chuẩn của bus dữ liệu là bội số của 8
- **Độ dài từ (Word)**: một nhóm các bit mà VXL có thể quản lý và điều khiển được, VXL được phân loại theo chiều dài của từ (vxl có 8 bit từ gọi là vxl 8 bit, 16 bit từ gọi là vxl 16 bit )

# CÁC THUẬT NGỮ

- **Thanh ghi lệnh (Instruction register):** thanh ghi chứa các mã lệnh được lưu trữ tạm thời trước khi thực hiện
- **Giải mã câu lệnh:** bộ giải mã sẽ lấy mã lệnh từ **thanh ghi lệnh**, giải mã và tạo ra tín hiệu điều khiển phù hợp.

# CÁC PHA TRONG QUÁ TRÌNH THỰC HIỆN LỆNH

- **Nguyên tắc:** lệnh được chia nhỏ thành nhiều giai đoạn, cơ bản có 3 giai đoạn: **1. Nạp lệnh; 2. Giải mã; 3. Thực hiện lệnh**



# CÁC PHA TRONG QUÁ TRÌNH THỰC HIỆN LỆNH

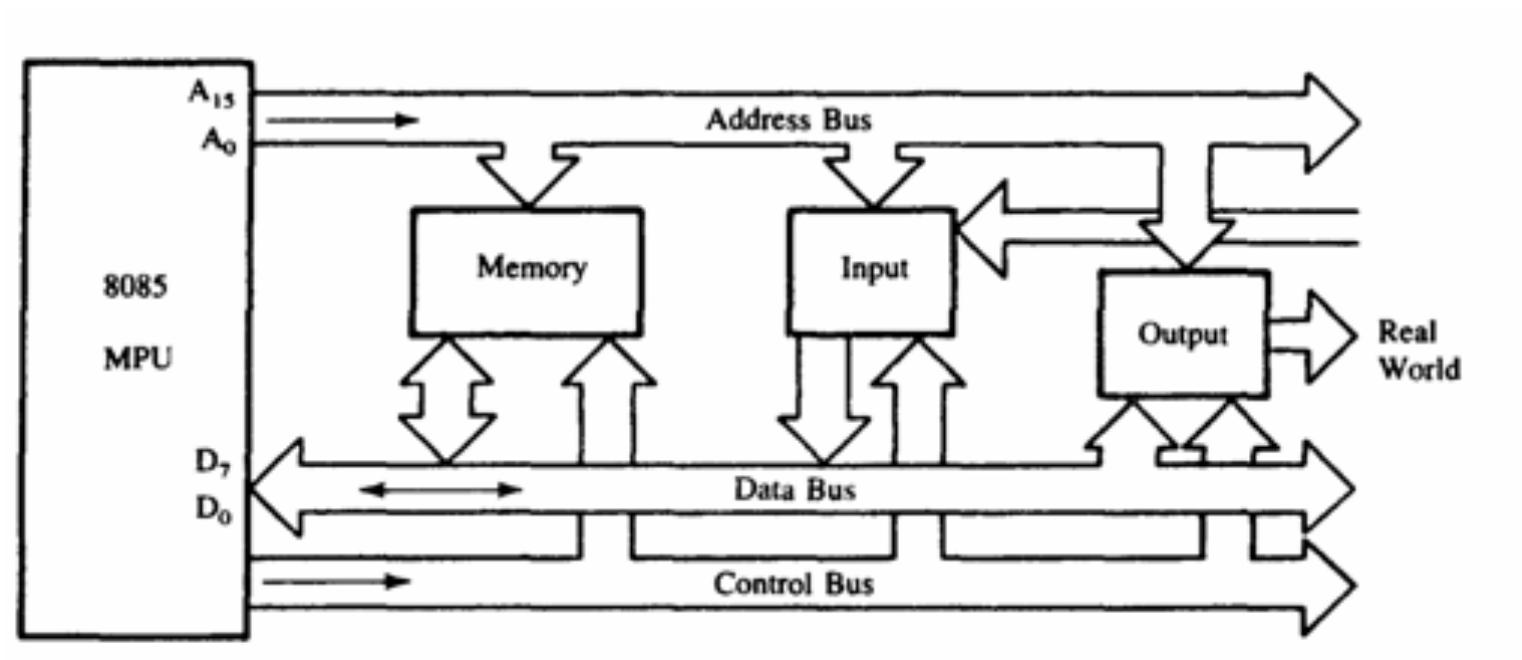
- **Nạp lệnh (Fetch):** giai đoạn này VXL đặt giá trị của bộ đếm chương trình vào bus địa chỉ và lấy mã lệnh đã được địa chỉ hóa, sau đó ghi mã lệnh vào thanh ghi lệnh (I)
- **Giải mã (Decode):** thông qua bộ giải mã lệnh để sinh ra các tín hiệu điều khiển phù hợp nhằm thực hiện lệnh
- **Thực hiện lệnh (Execution):** thực hiện lệnh đưa ra kết quả

**Chú ý:** thông thường các giai đoạn được thực hiện xen kẽ nhau



# CẤU TRÚC VI XỬ LÝ ĐƠN GIẢN

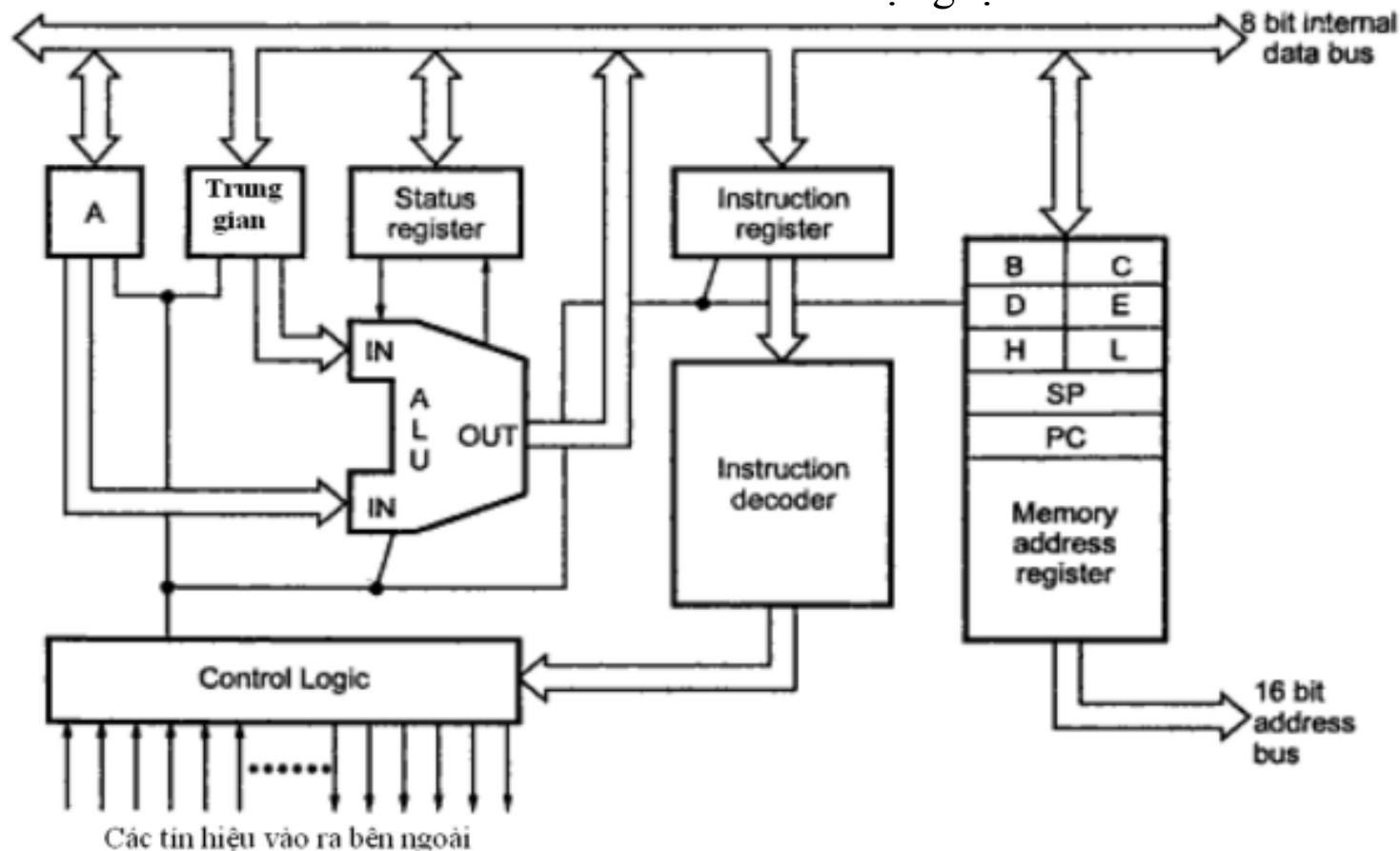
- Sơ đồ hệ thống Vi xử lý



# CẤU TRÚC VI XỬ LÝ ĐƠN GIẢN

- Sơ đồ bên trong CPU

Bus dữ liệu bên trong: kết nối các thành phần bên trong và bus dữ liệu bên ngoài VXL để thực hiện xử lý dữ liệu và trao đổi với các thiết bị ngoại vi



Khối điều khiển logic: điều khiển quá trình hoạt động của VXL

# CÁC THANH GHI ĐA NĂNG

**Mục đích** lưu trữ các giá trị trung gian khi thực hiện lệnh, ưu điểm là tốc độ nhanh hơn bộ nhớ thông thường.

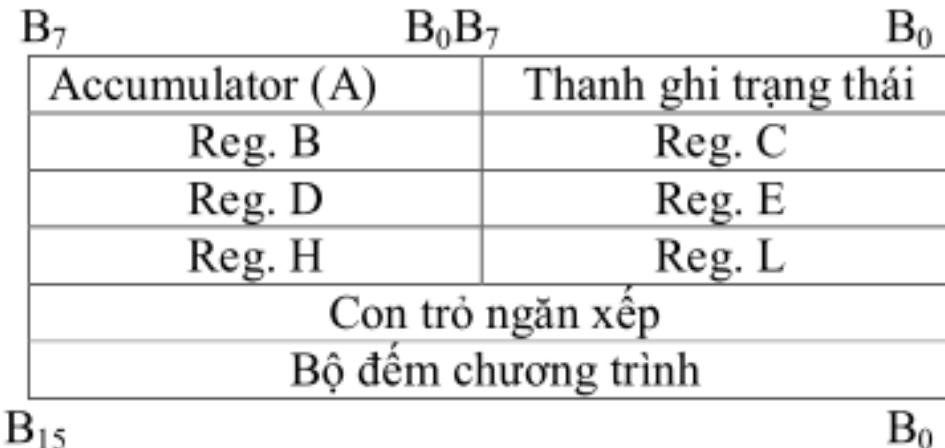
- **Thanh ghi chứa địa chỉ bộ nhớ**: chứa địa chỉ vùng nhớ mà VXL sử dụng, thanh ghi này dài 16 (hay 32bit tùy VXL), đầu ra của thanh ghi địa chỉ bộ nhớ điều khiển bus địa chỉ (16 hay 32bit), làm nhiệm vụ chọn vùng nhớ VXL sử dụng.
- **Thanh ghi lệnh**: chứa mã lệnh cần thực hiện; giá trị được nạp vào thanh ghi ở chu kỳ đầu thực hiện lệnh, nội dung thanh ghi điều khiển khối logic giải mã lệnh
- **Thanh ghi dữ liệu tạm thời**: lưu dữ liệu tạm thời khi ALU tính toán

# CÁC THANH GHI KHÁC

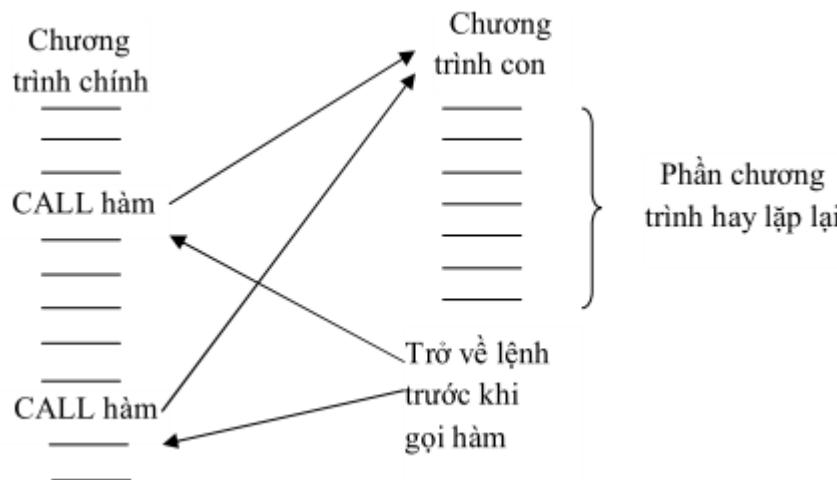
- **Thanh ghi trạng thái** (status register): còn gọi là thanh ghi cờ, có nhiệm vụ thể hiện trạng thái trong quá trình thực hiện lệnh. Các cờ (tương ứng với các bit trong thanh ghi) thể hiện trạng thái sau khi thực hiện phép tính trong ALU hoặc 1 khối phần cứng khác, VD:
  - Cờ tràn (overflow flag): bit được dựng lên khi xảy ra tràn
  - Cờ không (zero flag): dựng lên khi kết quả phép tính bằng 0
  - Cờ dấu (sign flag): nếu bit này có mức logic 1 thì là số âm, nếu logic 0 là số dương
  - Cờ chẵn lẻ (parity flag) : kiểm tra số bit trong thanh ghi kết quả, nếu tổng số bit 1 là chẵn thì bit này set lên 1
- **Con trỏ ngăn xếp SP – Stack pointer:**
  - Bộ nhớ ngăn xếp: là 1 vùng trong bộ nhớ được tổ chức đặc biệt, thực hiện theo nguyên tắc vào sau – ra trước (LIFO: Last In First Out)
  - Ứng dụng: lưu trữ các địa chỉ lệnh trả về khi gọi chương trình con
  - Địa chỉ của bộ nhớ ngăn xếp được đặt trong thanh ghi ngăn xếp

# CHẠY CHƯƠNG TRÌNH TRONG BỘ NHỚ

- **Mô hình chương trình:**



- Thực hiện một chương trình con:



# GỌI 1 CHƯƠNG TRÌNH CON

Bộ nhớ chương trình	Lệnh	Bộ đếm chương trình
0x0087	MOV A,C	0x0087
0x0088	<b>LCALL SUBROUTINE</b>	Cất giữ giá trị 0x0088 vào stack
0x0089	MOV A,B	
.....		
SUBROUTINE: 0x1000	DEC A	Nạp giá trị 0x1000 để thực hiện chương trình con
0x1001	MOV A,C	
0x1002	<b>RET</b>	Lấy giá trị 0x0088 từ ngăn xếp nạp giá trị vào bộ đếm chương trình
.....		

# HOẠT ĐỘNG CỦA NGĂN XẾP

- Quá trình đưa dữ liệu vào stack thông qua lệnh PUSH
- Lấy dữ liệu ra khỏi stack thông qua lệnh POP
- SP chứa địa chỉ đỉnh stack

