



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN – ĐHQG HCM

KHOA KỸ THUẬT MÁY TÍNH

TỔ CHỨC VÀ CẤU TRÚC MÁY TÍNH 2

CHƯƠNG 6

KIẾN TRÚC TẬP LỆNH

(Phần 2)

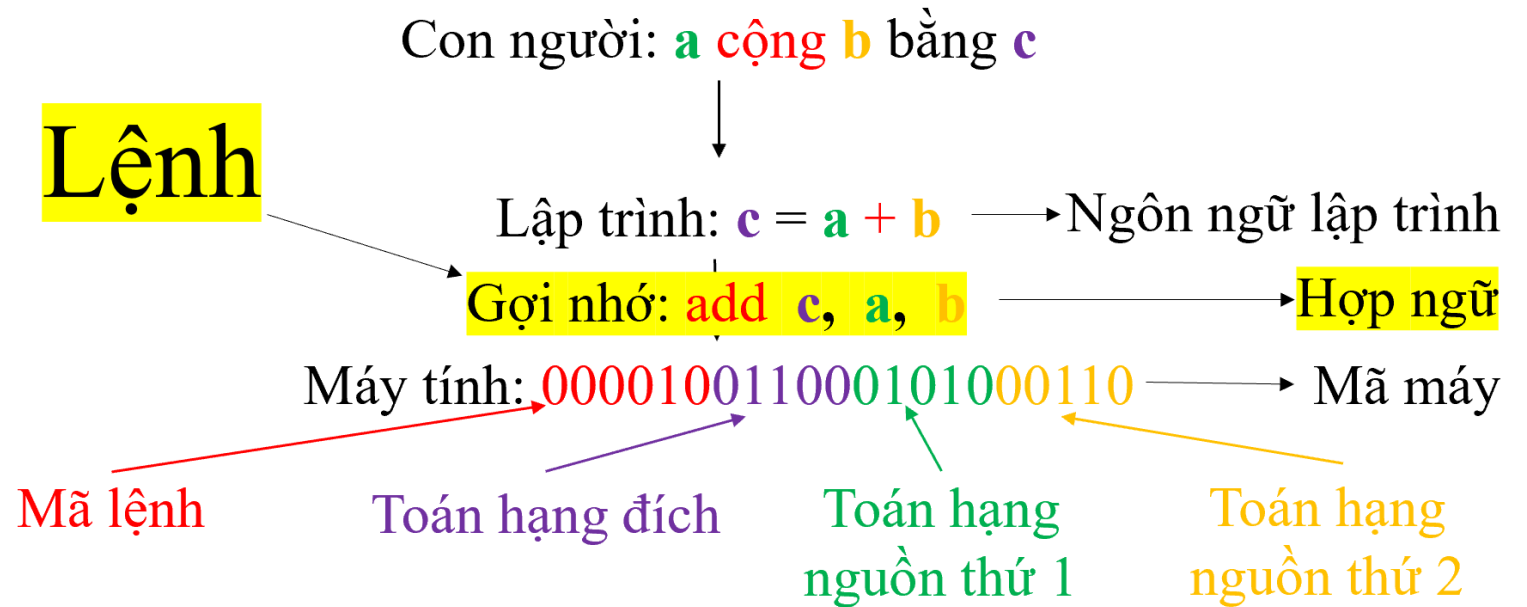
PHAN ĐÌNH DUY

TP. Hồ Chí Minh, ngày 05 tháng 9 năm 2022



ÔN TẬP

- Kiến trúc tập lệnh
- Toán hạng
- Định dạng lệnh





MỤC TIÊU CHƯƠNG

- Hiểu được các mô hình định địa chỉ của kiến trúc MIPS
- Hiểu được các nhóm lệnh của MIPS
- Hiểu được cách viết một chương trình hợp ngữ



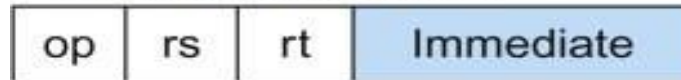
NỘI DUNG

- Các mô hình định địa chỉ
- Nhóm lệnh số học và luận lý
- Nhóm lệnh truyền dữ liệu
- Nhóm lệnh điều khiển
- Chương trình hợp ngữ
- Bài tập



Các mô hình định địa chỉ

1. Định địa chỉ tức thời

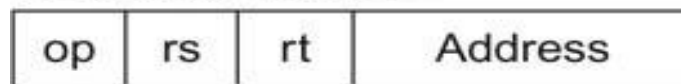


2. Định địa chỉ thanh ghi



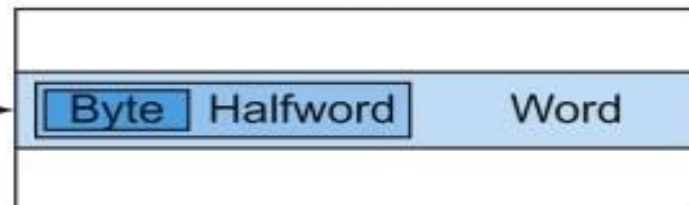
Thanh ghi
Register

3. Định địa chỉ nền



+

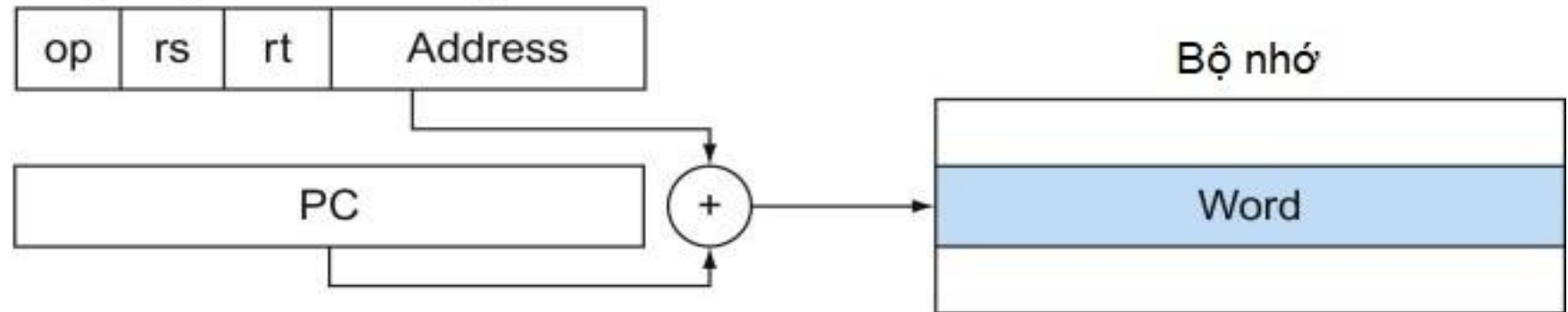
Bộ nhớ



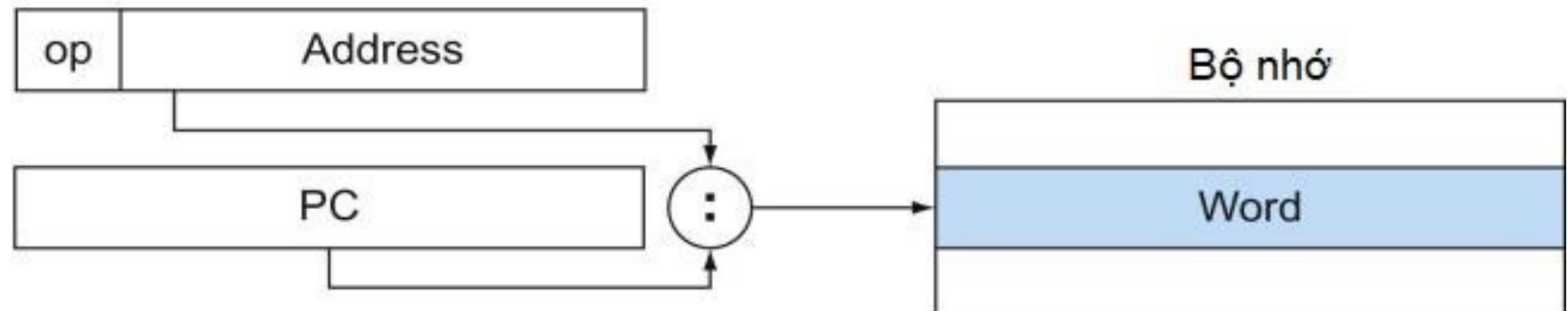


Các mô hình định địa chỉ (2)

4. Định địa chỉ PC tương đối



5. Định địa chỉ gián tiếp





Nhóm lệnh số học và luận lý

Thao tác	MIPS	Định dạng
Cộng	add/addu, addi/addiu	R,I
Trừ	sub, subu	R
Thiết lập nếu nhỏ hơn	slt/sltu, slti/sltiu	R, I
Dịch trái	sll	R
Dịch phải	srl	R
Bitwise AND	and, andi	R, I
Bitwise OR	or, ori	R, I
Bitwise NOT	nor	R



Nhóm lệnh số học và luận lý (2) - Loại R

op	rs	rt	rd	shamt	funct
6 bit	5 bit	5 bit	5 bit	5 bit	6 bit

add \$t0, \$s1, \$s2

op (add)	\$s1	\$s2	\$t0	0	funct (add)
0	17	18	8	0	0x20
000000	10001	10010	01000	00000	100000

000000100011001001000000000000100000 0x02324020



Nhóm lệnh số học và luận lý (3) - Loại R

Tập thanh ghi (trước)

...	...
\$t0	0x00000008
....	...
\$s1	0x00001993
\$s2	0x00002021
...	



add \$t0, \$s1, \$s2

Tập thanh ghi (sau)

...	...
\$t0	0x000039B4
....	...
\$s1	0x00001993
\$s2	0x00002021
...	



Nhóm lệnh số học và luận lý (4) - Loại I

op	rs	rt	immediate
6 bit	5 bit	5 bit	16 bit

andi \$t0, \$s2, -8

op (andi)	\$s2	\$t0	-8
0x8	18	8	-8
001000	10010	01000	1111111111111000

00100010010010001111111111111000 0x2248FFF8



Nhóm lệnh số học và luận lý (5) - Loại I

Tập thanh ghi (trước)

...	...
\$t0	0x08
....	...
\$s1	0x1993
\$s2	0x2021
...	

Tập thanh ghi (sau)

...	...
\$t0	0x2020
....	...
\$s1	0xCAFE
\$s2	0xCAFA
...	

andi \$t0, \$s2, -8

0xFFFFFFFF8



Nhóm lệnh số học và luận lý (6) - Lệnh dịch

op	rs	rt	rd	shamt	funct
6 bit	5 bit	5 bit	5 bit	5 bit	6 bit

`sll $t0, $s2, 2`

op (sll)	0	\$s2	\$t0	2	funct (sll)
0	0	18	8	2	0x0
000000	00000	10010	01000	00010	000000

000000000000100100100000010000000 0x00124080



Nhóm lệnh số học và luận lý (7) - Lệnh dịch

Tập thanh ghi (trước)

...	...
\$t0	0x08
....	...
\$s1	0x1993
\$s2	0x2021
...	



`sll $t0, $s2, 2`

Tập thanh ghi (sau)

...	...
\$t0	0x8084
....	...
\$s1	0xCAFE
\$s2	0xCAFA
...	



Nhóm lệnh số học và luận lý (8)– slti

op	rs	rt	immediate
6 bit	5 bit	5 bit	16 bit

slti \$t0, \$s2, -8

op (slti)	\$s2	\$t0	-8
0xA	18	8	-8
001010	10010	01000	1111111111111000

00101010010010001111111111111000 0x2A48FFF8



Nhóm lệnh số học và luận lý (8) - slti

Tập thanh ghi (trước)

\$t1	0x3
\$t0	0x08
....	...
\$s1	0x1993
\$s2	0x2021
...	

slti \$t0, \$s2, -8

0xFFFFFFFF8

Tập thanh ghi (sau)

\$t1	0x3
\$t0	0x0
....	...
\$s1	0xCAFE
\$s2	0xCAFA
...	



Nhóm lệnh truyền dữ liệu

Thao tác	MIPS	Định dạng
Nạp word	lw	I
Lưu word	sw	I
Nạp byte	lbu	I
Lưu byte	sb	I
Nạp nửa cao	lui	I



Nhóm lệnh truyền dữ liệu (2) – Loại I

op	rs	rt	immediate
6 bit	5 bit	5 bit	16 bit

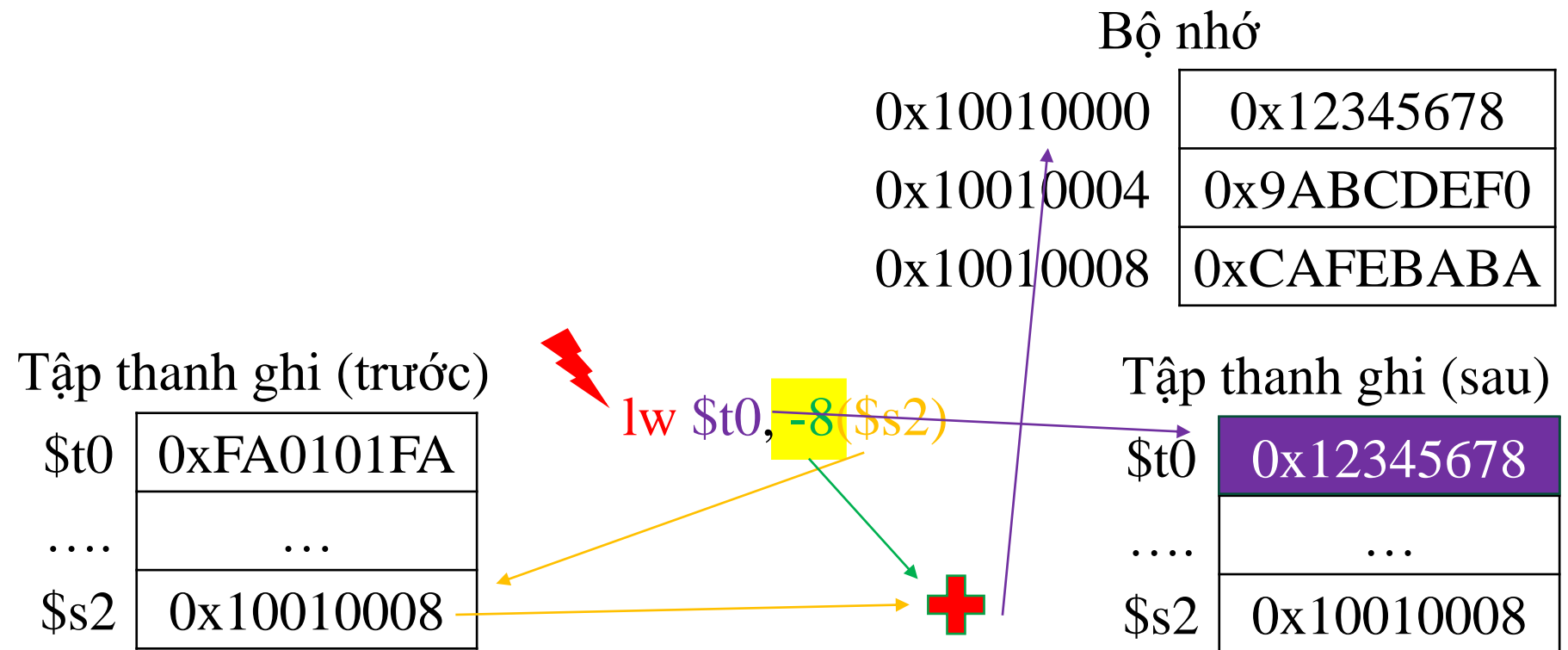
lw \$t0, -8(\$s2)

<i>op (lw)</i>	<i>\$s2</i>	<i>\$t0</i>	<i>-8</i>
<i>0x23</i>	<i>18</i>	<i>8</i>	<i>-8</i>
<i>100011</i>	<i>10010</i>	<i>01000</i>	<i>1111111111111000</i>

10001110010010001111111111111000 *0x4E48FFF8*



Nhóm lệnh truyền dữ liệu (3) – Lệnh lw





Nhóm lệnh truyền dữ liệu (4) – Lệnh sw

Bộ nhớ (trước)

0x10010000	0x12345678
0x10010004	0x9ABCDEF0
0x10010008	0xCAFEBAABA

Bộ nhớ (sau)

0x10010000	0xFA0101FA
0x10010004	0x9ABCDEF0
0x10010008	0xCAFEBAABA

Tập thanh ghi

\$t0	0xFA0101FA
....	...
\$s2	0x10010008

sw \$t0, -8(\$s2)





Nhóm lệnh điều khiển

Thao tác	MIPS	Định dạng
Nhảy nếu bằng	beq	I
Nhảy nếu khác	bne	I
Nhảy (nhẫn)	j	J
Nhảy thanh ghi	jr	R
Nhảy và liên kết	jal	J



Nhóm lệnh điều khiển (4) - beq

op	rs	rt	immediate
6 bit	5 bit	5 bit	16 bit

0x400000: **beq** \$s2, \$t0, PASS

0x400004: **slti** \$t0, \$s2, 8

0x400008: **add** \$t0, \$s1, \$s2

0x40000C: **PASS:**

op (beq)	\$s2	\$t0	PASS = PC + 4 + {extS(imm) << 2}
000100	10010	01000	000000000000000010

00010010010010000000000000000010 0x12480002



Nhóm lệnh điều khiển (5) - beq

PC (hiện tại) 0x400000

PC (sau) 0x400004

Tập thanh ghi

...	...
\$t0	0x08
....	..?
\$s2	0x2021

0x400000: **beq** \$s2, \$t0, **PASS**

...

0x40000C: **PASS:**

$$0x2021 - 0x08 = 0x2019$$

$$0x2019 \neq 0 \rightarrow PC = PC + 4$$



Nhóm lệnh điều khiển (6) - bne

PC (hiện tại) 0x400000

PC (sau) 0x40000C

Tập thanh ghi

...	...
\$t0	0x08
....	..?
\$s2	0x2021

0x400000: **bne** \$s2, \$t0, **PASS**

...

0x40000C: **PASS:**

$0x2021 - 0x08 = 0x2019$
 $0x2019 \neq 0 \rightarrow PC = 0x400200$



Nhóm lệnh điều khiển (7) – j/jr/jal

0x400000: **j** PASS

...

0x400200: **PASS:**

0x400204: **jr** \$t0

...

0x400400: **FAIL:**

0x400404: **jal** END

...

0x400800: **END:**

	Hiện tại	Sau
PC	0x400000	0x400200

	Hiện tại	Sau
PC	0x400204	\$t0

	Hiện tại	Sau
PC	0x400404	0x400800
\$ra	x	0x400408



Chương trình hợp ngữ - Cấu trúc chương trình

Chú thích bằng dấu bằng ký tự

.data

Khai báo dữ liệu ngay sau hàng này

Khai báo dữ liệu

.text

Viết chương trình ngay sau hàng này

main:

Nhãn thể hiện bắt đầu chương trình

Viết chương trình



Chương trình hợp ngữ - Khai báo dữ liệu

- Ký số: Hệ thập phân (17), Hệ thập lục phân thêm tiền tố 0x (0x17)
- Ký tự: Đặt trong cặp nháy đơn ('c')
- Chuỗi: Đặt trong cặp nháy kép ("PH002")

[<nhãn>:] .<kiểu dữ liệu> <danh sách giá trị>

Ví dụ:

```
var1: .word 3      # biến nguyên var1 có kích thước 1 word
arr1: .byte 'a', 'k' # mảng arr1 có 2 phần tử, mỗi phần tử 1 byte
arr2: .space 40     # mảng arr2 có kích thước 40 byte liên tục
str1: .asciiz "ahihi" # chuỗi str1 có kết thúc bởi null
```



Câu hỏi và Bài tập

Giả sử các biến f , g , h , i và j lần lượt được gán tới các thanh ghi $\$s0$, $\$s1$, $\$s2$, $\$s3$ và $\$s4$. Giả sử địa chỉ nền của mảng A và B lần lượt nằm trong các thanh ghi $\$s6$ và $\$s7$.

Chương trình C tương ứng là gì?

```
sll $t0, $s0, 2      # $t0 = f * 4
add $t0, $s6, $t0    # $t0 = &A[f]
sll $t1, $s1, 2      # $t1 = g * 4
add $t1, $s7, $t1    # $t1 = &B[g]
lw $s0, 0($t0)       # f = A[f]
addi $t2, $t0, 4
lw $t0, 0($t2)
add $t0, $t0, $s0
sw $t0, 0($t1)
```



Câu hỏi và Bài tập (2)

- Viết chương trình hợp ngữ tính tổng 100 phần tử của mảng
- Viết chương trình hợp ngữ kiểm tra một số có phải là số nguyên tố hay không



KIẾN TRÚC TẬP LỆNH (Phần 2)

Thảo luận