

# BÀI TẬP CHƯƠNG 2

## Kiến trúc tập lệnh

---oOo---

Các bài tập chương này được trích dẫn và dịch lại từ:

*Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface*,  
Patterson, D. A., and J. L. Hennessy, Morgan Kaufman, **Third Edition**, 2011.

Lưu ý: Các mảng sử dụng trong chương này đều là mảng mà mỗi phần tử chứa 1 word/từ nhớ, mỗi từ nhớ chứa 4 bytes.

### Bài 1.

#### Phần 1.

a)  $f = g + h + i + j$ ;

b)  $f = g + (h + 5)$ ;

$g, h, i, j$  là những số nguyên 32-bit

1.1 Hãy tìm mã hợp ngữ MIPS tương đương các lệnh C trên.

#### Trả lời:

a. add f, g, h

add f, f, i

add f, f, j

b. addi f, h, 5

add f, f, g

1.2 Có bao nhiêu lệnh MIPS để hiện thực các lệnh C trên.

#### Trả lời:

Tại câu a có 3 lệnh MIPS.

Tại câu b có 2 lệnh MIPS.

1.3 Nếu các biến  $f, g, h, i$  và  $j$  có giá trị tương ứng là 1, 2, 3, 4, 5 thì giá trị của  $f$  là bao nhiêu?

**Trả lời:**

a.  $f = 2 + 3 + 4 + 5 = 14$

b.  $f = 2 + (3 + 5) = 10$

**Phần 2.**a. *add f, g, h*b. *addi f, f, 1**add f, g, h***1.4** Tìm lệnh C tương đương với các lệnh hợp ngữ MIPS trên.**Trả lời:**

a.  $f = g + h$

b. *addi f, f, 1*  $\Rightarrow f = f + 1$

*add f, g, h*  $\Rightarrow f = g + h$

$\Rightarrow f = g + h$

**1.5** Nếu các giá trị  $f$ ,  $g$ ,  $h$  và  $i$  có giá trị tương ứng 1, 2, 3 và 4 thì giá trị cuối cùng của  $f$  là bao nhiêu?**Trả lời:**

a. 5

b. 5

**Bài 2.****Phần 1.**

a.  $f = g + h + B[4];$

b.  $f = g - A[B[4]];$

 $f$ ,  $g$ ,  $h$ ,  $i$ ,  $j$  được lưu lần lượt ở các thanh ghi  $\$s0$ ,  $\$s1$ ,  $\$s2$ ,  $\$s3$ ,  $\$s4$ Địa chỉ cơ sở/nền (base address) của mảng A và B được lưu trong các thanh ghi  $\$s6$ ,  $\$s7$ .

Mỗi phần

**2.1** Hãy chuyển các câu lệnh C bên trên sang dạng hợp ngữ MIPS.**Trả lời:**

a.  $f = g + h + B[4];$

*lw \$s0, 16(\$s7)**add \$s0, \$s0, \$s1**add \$s0, \$s0, \$s2*

b.  $f = g - A[B[4]];$

*lw \$t0, 16(\$s7)**sll \$t0, \$t0, 2*

```
add $t0, $t0, $s6  
lw $s0, 0($t0)  
sub $s0, $s1, $s0
```

**2.2** Cần bao nhiêu lệnh hợp ngữ MIPS để có chức năng tương đương với từng câu lệnh C?

**Trả lời:**

Tại câu a có 3 lệnh MIPS.

Tại câu b có 5 lệnh MIPS.

**2.3** Có bao nhiêu thanh ghi khác nhau được dùng cho từng câu lệnh C bên trên.

**Trả lời:**

Tại câu a có 4 thanh ghi khác nhau là \$s0, \$s1, \$s2, \$s7.

Tại câu b có 5 thanh ghi khác nhau là \$s0, \$t0, \$s1, \$s6, \$s7.

## Phần 2.

a.

```
add $s0, $s0, $s1  
add $s0, $s0, $s2  
add $s0, $s0, $s3  
add $s0, $s0, $s4
```

b.

```
lw $s0, 4($s6)
```

**2.4** Hãy tìm câu lệnh C tương đương với các câu lệnh hợp ngữ MIPS bên trên.

**Trả lời:**

- a.  $\text{add } \$s0, \$s0, \$s1 \Rightarrow f = f + g$   
 $\text{add } \$s0, \$s0, \$s2 \Rightarrow f = f + g + h$   
 $\text{add } \$s0, \$s0, \$s3 \Rightarrow f = f + g + h + i$   
 $\text{add } \$s0, \$s0, \$s4 \Rightarrow f = f + g + h + i + j$   
 $\Rightarrow f = f + g + h + i + j;$
- b.  $\text{lw } \$s0, 4(\$s6) \Rightarrow f = A[1];$

**2.5** Hãy thử rút gọn số lượng lệnh hợp ngữ MIPS trên nếu có thể.

**Trả lời:**

- a. Không được.  
b. Không được.

**2.6** Có bao nhiêu thanh ghi được sử dụng trong đoạn hợp ngữ trên? Nếu ta có thể rút gọn số lệnh thì ta cần bao nhiêu thanh ghi?

**Trả lời:**

Câu a có 5 thanh ghi là \$s0, \$s1, \$s2, \$s3, \$s4 (không thể rút gọn nhỏ hơn).

Câu b có 2 thanh ghi là \$s0 và \$s6 (không thể rút gọn nhỏ hơn).

**Bài 3.**

$$a. f = -g + h + B[1];$$

$$b. f = A[B[g] + 1];$$

$f, g, h, i, j$  được lưu lần lượt tại các thanh ghi \$s0, \$s1, \$s2, \$s3, \$s4

Địa chỉ cơ sở của hai chuỗi A và B được lưu trong các thanh ghi \$s6, \$s7

**3.1** Hãy tìm các lệnh hợp ngữ MIPS tương đương với các câu lệnh C bên trên.

**Trả lời:**

$$a. f = -g + h + B[1];$$

lw \$s0, 4(\$s7)

sub \$s0, \$s0, \$s1

add \$s0, \$s0, \$s2

$$b. f = A[B[g] + 1];$$

sll \$t0, \$s1, 2

add \$t0, \$t0, \$s7

lw \$t0, 0(\$t0)

addi \$t0, \$t0, 1

sll \$t0, \$t0, 2

add \$t0, \$t0, \$s6

lw \$s0, 0(\$t0)

**3.2** Cần bao nhiêu lệnh hợp ngữ MIPS để có chức năng tương đương với từng câu lệnh C?

**Trả lời:**

Tại câu a cần có 3 lệnh hợp ngữ MIPS.

Tại câu b cần có 7 lệnh hợp ngữ MIPS.

**3.3** Có bao nhiêu thanh ghi khác nhau được dùng cho từng câu lệnh C bên trên.

**Trả lời:**

Câu a có 4 thanh ghi là \$s0, \$s1, \$s2, \$s7.

Câu b có 6 thanh ghi là \$t0, \$s0, \$s1, \$s2, \$s6, \$s7.

**Bài 4.**

Các câu hỏi dưới đây liên quan đến mở rộng dấu và tràn.

Thanh ghi \$s0 và \$s1 lưu các giá trị như bảng bên dưới. Hãy trả lời các câu hỏi liên quan đến lệnh hợp ngữ MIPS bên dưới và tính toán các kết quả.

$$a. \quad \$s0 = 0x70000000; \$s1 = 0x0FFFFFFF$$

*b.  $\$s0 = 0x40000000$ ;  $\$s1 = 0x40000000$*

*Ghi chú: Khi 0x trước một giá trị thì giá trị đó đang biểu diễn trong hệ 16*

#### 4.1

Tính kết quả của  $\$t0$  sau khi thực hiện câu lệnh: *add  $\$t0$ ,  $\$s0$ ,  $\$s1$*

Kết quả trong thanh ghi  $\$t0$  đúng như mong muốn của phép toán chưa? Có xảy ra tràn không?

##### Trả lời:

a.  $\$s0 = 0x70000000$ ;  $\$s1 = 0x0FFFFFFF$

*add  $\$t0$ ,  $\$s0$ ,  $\$s1$*   $\Rightarrow \$t0 = 0x7FFFFFFF$

Kết quả đúng như mong muốn của phép toán, không tràn.

b.  $\$s0 = 0x40000000$ ;  $\$s1 = 0x40000000$

*add  $\$t0$ ,  $\$s0$ ,  $\$s1$*   $\Rightarrow \$t0 = 0x80000000$

Phép toán add được thực hiện trên số có dấu (dùng bù hai). Phép cộng trên thực hiện cộng hai số dương, nhưng kết quả  $0x80000000$  rõ ràng là số âm  $\Rightarrow$  phép toán bị tràn ( $0x80000000$  đã vượt quá giới hạn số nguyên dương của máy tính  $\Rightarrow$  số âm).

#### 4.2

Tính kết quả của  $\$t0$  sau khi thực hiện câu lệnh: *sub  $\$t0$ ,  $\$s0$ ,  $\$s1$*

Kết quả trong thanh ghi  $\$t0$  đúng như mong muốn của phép toán chưa? Có xảy ra tràn không?

##### Trả lời:

a.  $\$t0 = 0x70000000 - 0x0FFFFFFF$

$= 1879048192 - 268435455 = 1610612737 = 0x60000001$

$\Rightarrow$  Đúng với mong muốn, không tràn.

b.  $\$t0 = 0x40000000 - 0x40000000 = 0 \Rightarrow$  Đúng với mong muốn, không tràn.

#### 4.3

Tính kết quả của  $\$t0$  sau khi chạy chuỗi lệnh:

*add  $\$t0$ ,  $\$s0$ ,  $\$s1$*

*add  $\$t0$ ,  $\$t0$ ,  $\$s0$*

Kết quả trong thanh ghi  $\$t0$  đúng như mong muốn của phép toán chưa? Có xảy ra tràn không?

##### Trả lời:

a.  $\$t0 = 0x70000000 + 0x70000000 + 0x0FFFFFFF = 0xEFFFFFFF \Rightarrow$  Tràn do cộng hai số dương nhưng kết quả là số âm ( $0xEFFFFFFF$  vượt quá giới hạn số nguyên dương).

b.  $\$t0 = 0x40000000 + 0x40000000 + 0x40000000 = 0xC0000000 \Rightarrow$  Tràn do cộng hai số dương nhưng kết quả là số âm ( $0xC0000000$  vượt quá giới hạn số nguyên dương).