**REGINALDO GREGÓRIO DE SOUZA NETO**

**2252813**

**2 - Instruções: A linguagem de Máquina**

**2.21 Exercícios1**

1 Contribuição de John Oliver, da Cal Poly, San Luis Obispo, com colaborações de Nicole Kaiyan (Universidade de Adelaide) e Milos Prvulovic (Georgia Tech)

O Apêndice B descreve o simulador do MIPS, que é útil para estes exercícios. Embora o simulador aceite pseudoinstruções, tente não usá-las em qualquer exercício que pedir para produzir código do MIPS. Seu objetivo deverá ser aprender o conjunto de instruções MIPS real, e se você tiver de contar instruções, sua contagem deverá refletir as instruções reais executadas, e não as pseudoinstruções.

Existem alguns casos em que as pseudoinstruções precisam ser usadas (por exemplo, a instrução la quando um valor real não é conhecido durante a codificação em assembly).

Em muitos casos, elas são muito convenientes e resultam em código mais legível (por exemplo, as instruções li e move. Se você decidir usar pseudoinstruções por esses motivos, por favor, acrescente uma sentença ou duas à sua solução, indicando quais pseudoinstruções usou e por quê.

**Exercício 2.10**

Nos problemas a seguir, a tabela de dados contém bits que representam o opcode de uma instrução. Você deverá traduzir as entradas para o código assembly e determinar que formato da instrução MIPS os bits representam.

**a.** 0000 0010 0001 0000 1000 0000 0010 0000dois

**b.** 0000 0001 0100 1011 0100 1000 0010 0010dois

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Utilizar MIPS Reference Data Card.pdf | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R Op (6 bits) | | | | | | Rs (5 bits) | | | | | Rt (5 bits) | | | | | Rd (5 bits) | | | | | Shamt (5 bits) | | | | | Funct (6 bits) | | | | | |
| I Op | | | | | | Rs | | | | | Rt | | | | | Endereço (16 bits) | | | | | | | | | | | | | | | |
| J Op | | | | | | Endereço (26 bits) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **a. 0000 0010 0001 0000 1000 0000 0010 0000dois** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| add $s0, $s0, $s0 (R[rd] = R[rs] + R[rt]) | | | | | | | | | | | | | | | | OPCODE = 0X0 FUNCTION = 0X20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0X0 | | | | | | 16 | | | | | 16 | | | | | 16 | | | | | 0 | | | | | 0X20 | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| **0** | | | | 2 | | | | 1 | | | | 0 | | | | 8 | | | | 0 | | | | 2 | | | | 0 | | | |
| **b. 0000 0001 0100 1011 0100 1000 0010 0010dois** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| sub $t1, $t2, $t3 (R[rd] = R[rs] - R[rt]) | | | | | | | | | | | | | | | | OPCODE = 0X0 FUNCTION = 0X22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0X0 | | | | | | 10 | | | | | 11 | | | | | 9 | | | | | 0 | | | | | 0X22 | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | | | | 1 | | | | 4 | | | | 11 | | | | 4 | | | | 8 | | | | 2 | | | | 2 | | | |

2.10.1 [5] <2.5> Para essas entradas binárias, que instrução elas representam?

**add $s0, $s0, $s0**

**sub $t1, $t2, $t3**

2.10.2 [5] <2.5> Que tipo de instrução (tipo I, tipo R) as mesmas entradas binárias representam?

**Ambas são do tipo R.**

2.10.3 [5] <2.4, 2.5> Se as entradas binárias anteriores fossem bits de dados, que número elas representariam em hexadecimal?

**a.** 0000 0010 0001 0000 1000 0000 0010 0000dois

**0 2 1 0 8 0 2 0 hex**

**b.** 0000 0001 0100 1011 0100 1000 0010 0010dois

**0 1 4 b 5 8 2 2 hex**

Nos problemas a seguir, a tabela de dados contém instruções MIPS. Você deverá traduzir as entradas para os bits do opcode e determinar qual é o formato da instrução MIPS.

a. addi $t0 ,$t0 ,0

b. sw $t1, 32($t2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| R Op (6 bits) | | | | | | Rs (5 bits) | | | | | | Rt (5 bits) | | | | | | Rd (5 bits) | | | | | | Shamt (5 bits) | | | | | Funct (6 bits) | | | | | |
| I Op | | | | | | Rs | | | | | | Rt | | | | | | Endereço (16 bits) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| J Op | | | | | | Endereço (26 bits) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I Op | | | | | | Rs | | | | | | Rt | | | | | | Endereço (16 bits) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **a. addi $t0 ,$t0 ,0** (R[rt] = R[rs] + SignExtImm) | | | | | | | | | | | | | | | | | | OPCODE = 0X8 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0X8 | | | | | | 8 | | | | | | 8 | | | | | |  | | | | | |  | | | | | 0x0000 | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | | | | 1 | | | | | 0 | | | | | 8 | | | | 0 | | | | | 0 | | | | 0 | | | | 0 | | | |
| I Op | | | | | | | Rs | | | | | | Rt | | | | | | Endereço (16 bits) | | | | | | | | | | | | | | | |
| **b. sw $t1, 32($t2)** M[R[rs]+SignExtImm] = R[rt] | | | | | | | | | | | | | | | | | | OPCODE = 0X2b | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0X2b | | | | | | 10 | | | | | | 9 | | | | | | 32 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | | | | 13 | | | | | 4 | | | | | 9 | | | | 0 | | | | | 0 | | | | 2 | | | | 0 | | | |

2.10.4 [5] <2.4, 2.5> Mostre a representação hexadecimal dessas instruções.

**a. 21080000hex**

**b. ad490020hex**

2.10.5 [5] <2.5> Que tipo (tipo I, tipo R) essas instruções representam?

**Ambas são do tipo I.**

2.10.6 [5] <2.5> Qual é a representação binária e hexadecimal dos campos opcode, Rs e Rt nessa instrução? Para as instruções de tipo R, qual é a representação hexadecimal dos campos Rd e funct? Para as instruções de tipo I, qual é a representação hexadecimal do campo imediato?

**É possível observar as notações hexadecimais e binárias nos exercícios anteriores.**

**Exercício 2.16**

Para estes problemas, a tabela mantém diversos valores binários para o registrador $t0.

Dado o valor de $t0, você deverá avaliar o resultado de diferentes desvios.

a. $t0 = 0010 0100 1001 0010 0100 1001 0010 0100dois

b. $t0 = 0101 1111 1011 1110 0100 0000 0000 0000dois

2.16.1 [5] <2.7> Suponha que o registrador $t0 contenha um desses valor e $t1 tenha o valor

$t1 = 0011 1111 1111 1000 0000 0000 0000 0000dois

Note o resultado da execução de tais instruções em certos registradores. Qual é o valor de $t2 depois das seguintes instruções?

slt $t2, $t0, $t1

beq $t2, $ZERO, ELSE

j DONE

ELSE: addi $t2, $0, 2

DONE:

**No caso A, o valor final de $t2 será 1**

**No caso B, o valor final de $t2 será 0**

2.16.4 [5] <2.7> Suponha que o registrador $t0 contenha um valor da tabela anterior.

Qual é o valor de $t2 após as instruções a seguir?

slt $t2, $0, $t0

bne $t2, $ZERO, ELSE

j DONE

ELSE: addi $t2, $t2, 2

DONE:

**Em ambos os casos o valor de $t2 será 1**