Exercício Pratico 06

Aluno: Luís Augusto Starling Toledo

Matrícula: 761670

Parte 1

1. O que é um arquivo fonte?
A. um arquivo de texto que contém instruções de linguagem de programação.

2. O que é um registrador?
A. parte do sistema de computador que mantém o controle dos parâmetros do sistema.

3. Qual o caracter que, na linguagem assembly do SPIM, inicia um comentário?
A. #

4. Quantos bits há em cada instrução de máquina MIPS?
C. 32

5. O que é o contador de programa?
D. parte do processador que contém o endereço da próxima instrução de máquina para ser obtida.

6. Ao executarmos uma instrução, quanto será adicionado ao contador de programa?
C. 4

7. O que é uma diretiva, tal como a diretiva .text?
D. uma declaração que diz o montador algo sobre o que o programador quer, mas não corresponde diretamente a uma instrução de máquina.

8. O que é um endereço simbólico?
D. um nome usado no código-fonte em linguagem assembly para um local na memória.

9. Em qual endereço o simulador SPIM coloca a primeira instrução de máquina quando ele está sendo executado?
B. 0x00400000

10. Algumas instruções de máquina possuem uma constante como um dos operandos. Como é chamado tal operando?
A. operando imediato

11. Como é chamada uma operação lógica executada entre bits de cada coluna dos operandos para produzir um bit de resultado para cada coluna?
B. operação bitwise

12. Quando uma operação é de fato executada, como estão os operandos na ALU?
D. Cada um dos registradores deve possuir 32 bit.

13. Dezesseis bits de dados de uma instrução de ori são usados como um operando imediato. Durante execução, o que deve ser feito primeiro?
B. Os dados são estendidos em zero à esquerda por 16 bits.

14. Qual das instruções seguintes armazenam no registrador $5 um padrão de bits que representa positivo 48?
C. ori $5,$0,48

15. A instrução de ori pode armazenar o complemento de dois de um número em um registrador?
B. Sim.

16. Qual das instruções seguintes limpa todos os bits no registrador $8 com exceção do byte de baixa ordem que fica inalterado?
D. andi $8,$8,0xFF

17. Qual é o resultado de um ou exclusivo de padrão sobre ele mesmo?
A. Todos os bits em zero.

18. Todas as instruções de máquina têm os mesmos campos?
A. Não. Diferentes de instruções de máquina possuem campos diferentes.

Parte 2

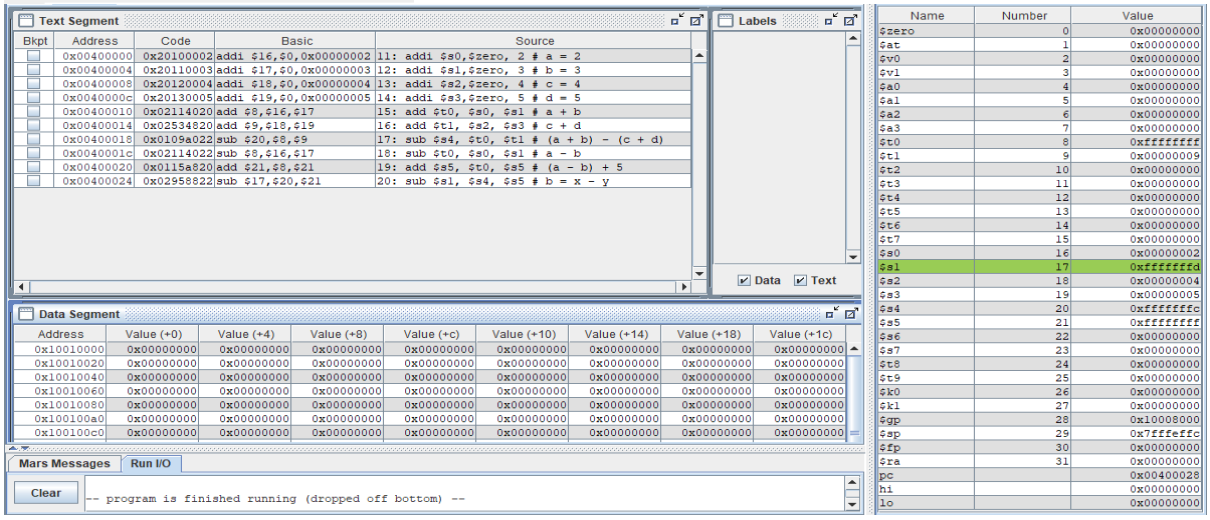
Implementar em MIPS/MARS os seguintes programas

programa 1 (add, addi, sub, lógicas) {

a =2;
b =3;
c =4;
d =5;
x = (a+b) - (c+d);
y = a – b + x;
b = x – y;

}

```
1
2  # a -> $s0
3  # b -> $s1
4  # c -> $s2
5  # d -> $s3
6  # x -> $s4
7  # y -> $s5
8
9  .text
10 # inicio
11 addi $s0,$zero, 2 # a = 2
12 addi $s1,$zero, 3 # b = 3
13 addi $s2,$zero, 4 # c = 4
14 addi $s3,$zero, 5 # d = 5
15 add $t0, $s0, $s1 # a + b
16 add $t1, $s2, $s3 # c + d
17 sub $s4, $t0, $t1 # (a + b) - (c + d)
18 sub $t0, $s0, $s1 # a - b
19 add $s5, $t0, $s5 # (a - b) + 5
20 sub $s1, $s4, $s5 # b = x - y
21 # fim
22
```

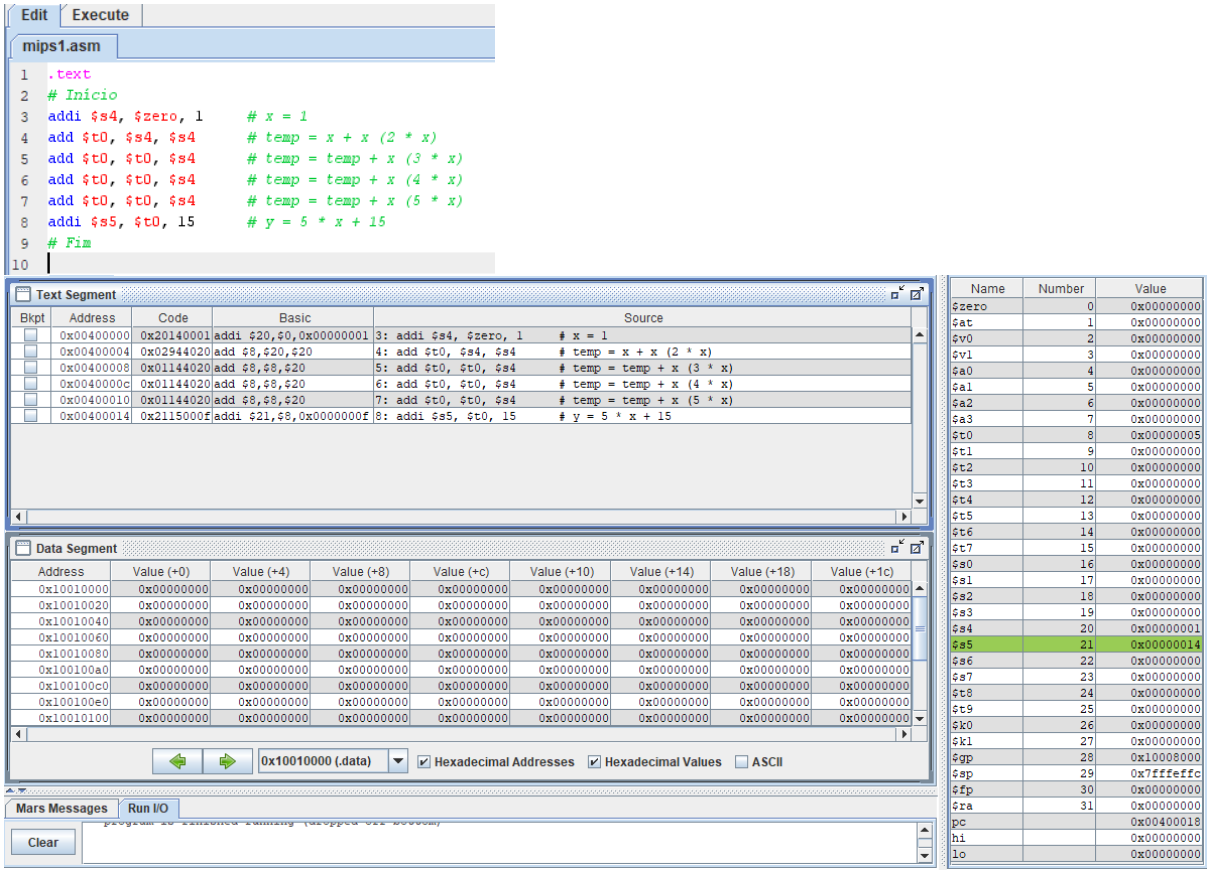


//programa 2 (add, addi, sub, lógicas) {

x = 1;

y = 5*x + 15;

}



```
1  .text
2  # Início
3  addi $s4, $zero, 1      # x = 1
4  add $t0, $s4, $s4       # temp = x + x (2 * x)
5  add $t0, $t0, $s4       # temp = temp + x (3 * x)
6  add $t0, $t0, $s4       # temp = temp + x (4 * x)
7  add $t0, $t0, $s4       # temp = temp + x (5 * x)
8  addi $s5, $t0, 15       # y = 5 * x + 15
9  # Fim
10
```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic	Source
	0x00400000	0x20140001	addi $20,$0,0x00000001	3: addi $s4, $zero, 1 # x = 1
	0x00400004	0x02944020	add $8,$20,$20	4: add $t0, $s4, $s4 # temp = x + x (2 * x)
	0x00400008	0x01144020	add $8,$8,$20	5: add $t0, $t0, $s4 # temp = temp + x (3 * x)
	0x0040000c	0x01144020	add $8,$8,$20	6: add $t0, $t0, $s4 # temp = temp + x (4 * x)
	0x00400010	0x01144020	add $8,$8,$20	7: add $t0, $t0, $s4 # temp = temp + x (5 * x)
	0x00400014	0x2115000f	addi $21,$8,0x0000000f	8: addi $s5, $t0, 15 # y = 5 * x + 15

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010040	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010060	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010080	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x100100a0	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x100100c0	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x100100e0	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010100	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

0x10010000 (.data) ☑ Hexadecimal Addresses ☑ Hexadecimal Values ☐ ASCII

Mars Messages | Run I/O

Clear

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x00000005
$t1	9	0x00000000
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000000
$s1	17	0x00000000
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000001
$s5	21	0x00000014
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400018
hi		0x00000000
lo		0x00000000

// programa 3 (add, addi, sub, lógicas) {

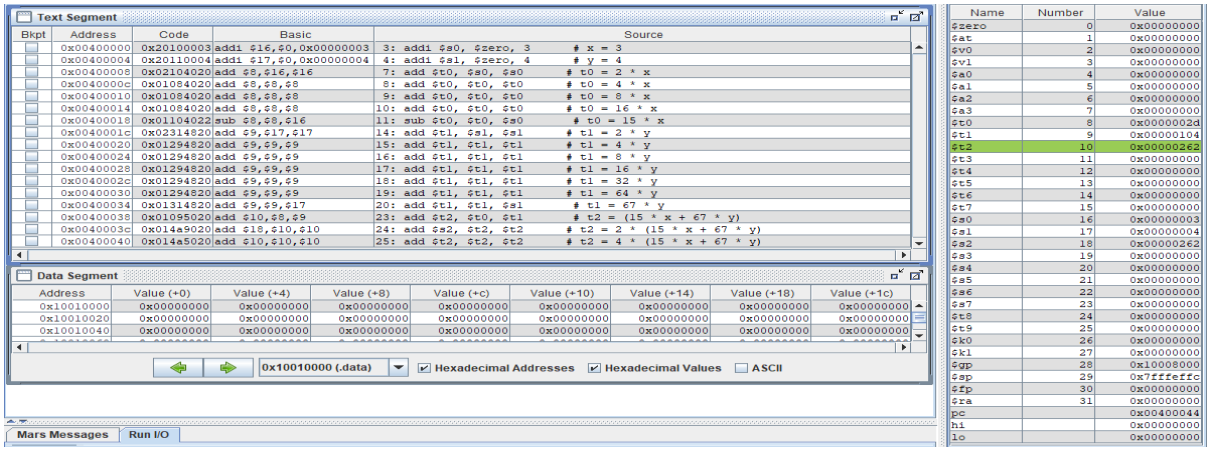
x = 3;

y = 4 ;

z = (15*x + 67*y)*4

}

```
1  .text
2
3  addi $s0, $zero, 3      # x = 3
4  addi $s1, $zero, 4      # y = 4
5
6  # 15 * x
7  addi $t0, $s0, $s0      # t0 = 2 * x
8  addi $t0, $t0, $t0      # t0 = 4 * x
9  addi $t0, $t0, $t0      # t0 = 8 * x
10 addi $t0, $t0, $t0      # t0 = 16 * x
11 sub $t0, $t0, $s0       # t0 = 15 * x
12
13 # 67 * y
14 addi $t1, $s1, $s1      # t1 = 2 * y
15 addi $t1, $t1, $t1      # t1 = 4 * y
16 addi $t1, $t1, $t1      # t1 = 8 * y
17 addi $t1, $t1, $t1      # t1 = 16 * y
18 addi $t1, $t1, $t1      # t1 = 32 * y
19 addi $t1, $t1, $t1      # t1 = 64 * y
20 add $t1, $t1, $s1       # t1 = 67 * y
21
22 # (15 * x + 67 * y) * 4
23 add $t2, $t0, $t1       # t2 = (15 * x + 67 * y)
24 addi $s2, $t2, $t2      # t2 = 2 * (15 * x + 67 * y)
25 addi $t2, $t2, $t2      # t2 = 4 * (15 * x + 67 * y)
26 # Fim
27
```



Nos exercícios a seguir procure usar as inst. sll, srl e sra:

// programa 4 {

x = 3;

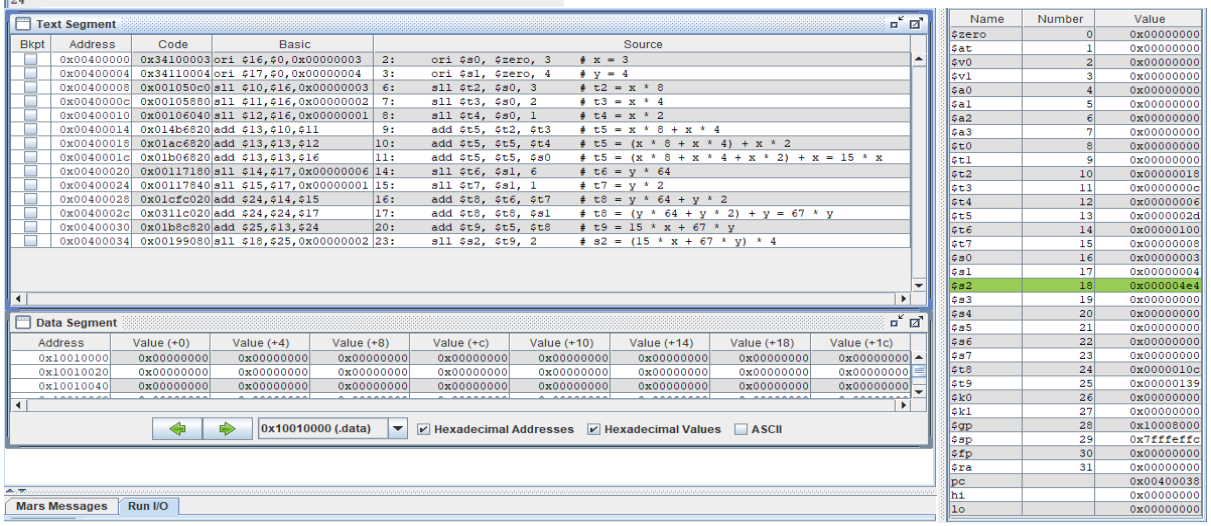
y = 4 ;

z = (15*x + 67*y)*4

}

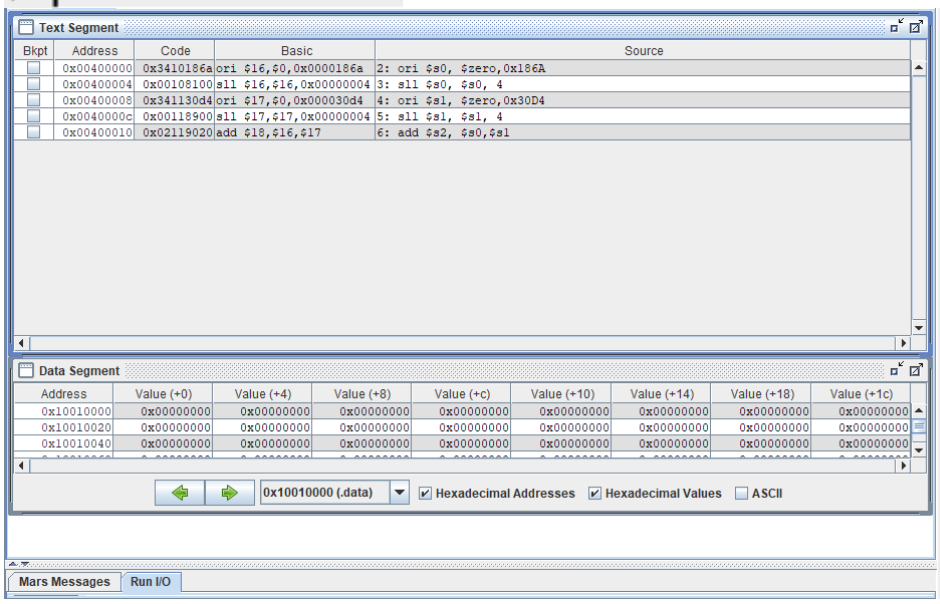
mips1.asm

```
1   .text
2    ori $s0, $zero, 3    # x = 3
3    ori $s1, $zero, 4    # y = 4
4
5    # Calcule 15 * x usando sll
6    sll $t2, $s0, 3      # t2 = x * 8
7    sll $t3, $s0, 2      # t3 = x * 4
8    sll $t4, $s0, 1      # t4 = x * 2
9    add $t5, $t2, $t3    # t5 = x * 8 + x * 4
10   add $t5, $t5, $t4    # t5 = (x * 8 + x * 4) + x * 2
11   add $t5, $t5, $s0    # t5 = (x * 8 + x * 4 + x * 2) + x = 15 * x
12
13   # Calcule 67 * y usando sll e soma
14   sll $t6, $s1, 6      # t6 = y * 64
15   sll $t7, $s1, 1      # t7 = y * 2
16   add $t8, $t6, $t7    # t8 = y * 64 + y * 2
17   add $t8, $t8, $s1    # t8 = (y * 64 + y * 2) + y = 67 * y
18
19   # Calcule 15 * x + 67 * y
20   add $t9, $t5, $t8    # t9 = 15 * x + 67 * y
21
22   # Multiplique o resultado por 4 usando sll
23   sll $s2, $t9, 2      # s2 = (15 * x + 67 * y) * 4
24
```



// programa 5 {
	x = 100000;
	y = 200000;
	z = x + y;
}

```
1  .text
2  ori $s0, $zero,0x186A
3  sll $s0, $s0, 4
4  ori $s1, $zero,0x30D4
5  sll $s1, $s1, 4
6  add $s2, $s0,$s1
7
```

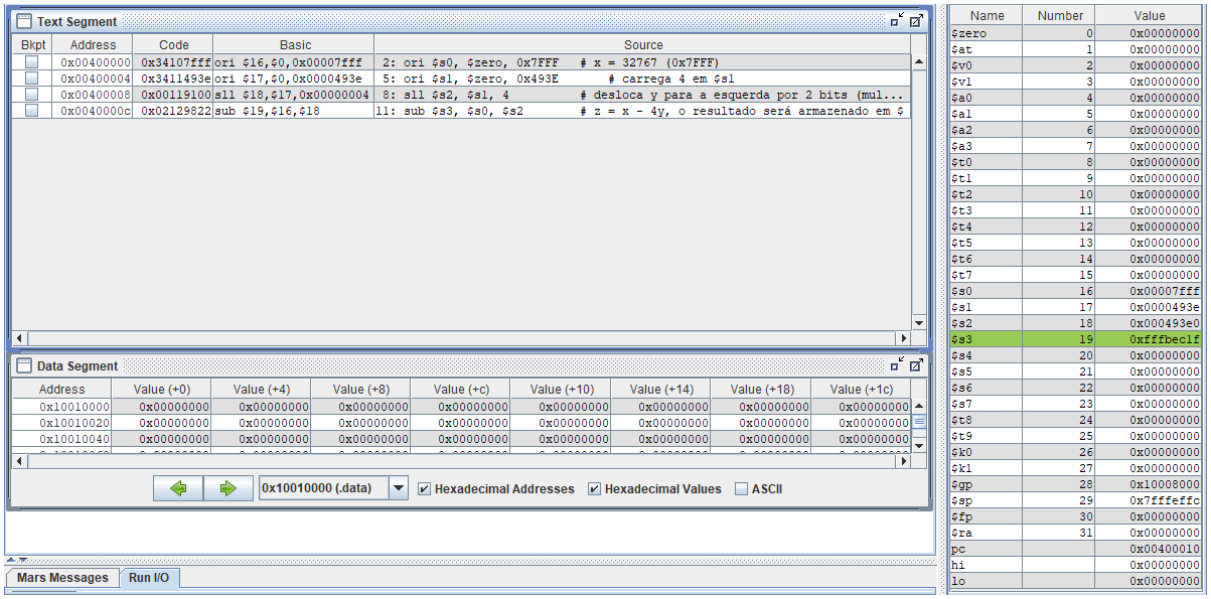


Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x00000000
$t1	9	0x00000000
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x000186a0
$s1	17	0x00030d40
$s2	18	0x000493e0
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400014
hi		0x00000000
lo		0x00000000

// programa 6 {
	x = o maior inteiro possível;
	y = 300000;
	z = x – 4y
}

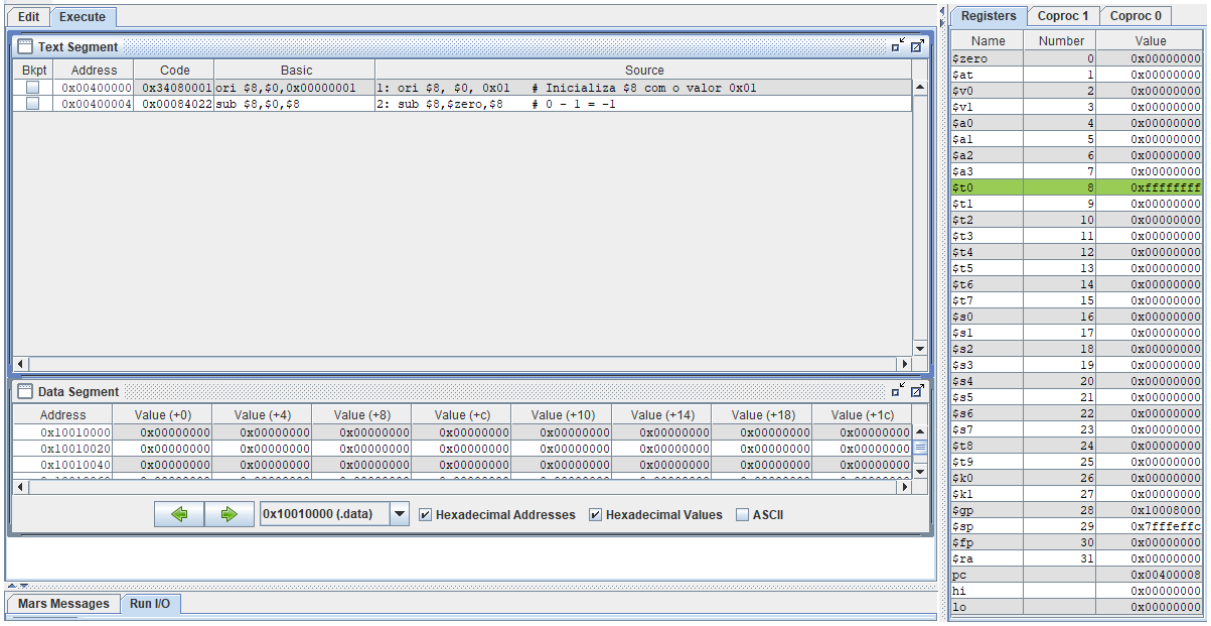
mips1.asm

```
1  # carregar o maior valor possível (32767) em $s0
2  ori $s0, $zero, 0x7FFF   # x = 32767 (0x7FFF)
3
4  # carregar o valor de y (300000) em $s1 usando deslocamento e soma
5  ori $s1, $zero, 0x493E       # carrega 4 em $s1
6
7  # calcular 4 * y (multiplicar y por 4)
8  sll $s2, $s1, 4          # desloca y para a esquerda por 2 bits (multiplica por 4). Resultado em $s2 = 1200000
9
10 # Calcular z = x - 4y
11 sub $s3, $s0, $s2        # z = x - 4y, o resultado será armazenado em $
12
```



// programa 7
Considere a seguinte instrução iniciando um programa:
ori $8, $0, 0x01
Usando apenas instruções reg-reg lógicas e/ou instruções de deslocamento (sll, srl e sra), continuar o programa de forma que ao final, tenhamos o seguinte conteúdo no registrador $8:
$8 = 0xFFFFFFFF

```
1  ori $8, $0, 0x01    # Inicializa $8 com o valor 0x01
2  sub $8,$zero,$8     # 0 - 1 = -1
3
```



// programa 8
Inicialmente escreva um programa que faça:
$8 = 0x12345678.
A partir do registrador $8 acima, usando apenas instruções lógicas (or, ori, and, andi, xor, xori) e instruções de deslocamento (sll, srl e sra), você deverá obter os seguintes valores nos respectivos registradores:
$9 = 0x12
$10 = 0x34
$11 = 0x56
$12 = 0x78

mips1.asm

```
1  # atribuir $8 = 0x12345678
2  ori $8, $zero, 0x1234
3  sll $8,$8, 16
4  ori $8, $8,0x5678
5
6  # obtem $9 = 12
7  srl $9,$8,24 # $9 = 12
8
9  # obtem $10  = 34
10 srl $10, $8, 16
11 andi $10, $10, 0x00FF
12
13 # obtem $11 = 56
14 srl $11, $8, 8
15 andi $11, $11, 0x00FF
16
17 # obtem $12 = 78
18 andi $12, $8, 0x00FF
19
```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic	Source
	0x00400000	0x34081234	ori $8,$0,0x00001234	2: ori $8, $zero, 0x1234
	0x00400004	0x00084400	sll $8,$8,0x00000010	3: sll $8,$8, 16
	0x00400008	0x35085678	ori $8,$8,0x00005678	4: ori $8, $8,0x5678
	0x0040000c	0x00084e02	srl $9,$8,0x00000018	7: srl $9,$8,24 # $9 = 12
	0x00400010	0x00085402	srl $10,$8,0x00000010	10: srl $10, $8, 16
	0x00400014	0x314a00ff	andi $10,$10,0x0000...	11: andi $10, $10, 0x00FF
	0x00400018	0x00085a02	srl $11,$8,0x00000008	14: srl $11, $8, 8
	0x0040001c	0x316b00ff	andi $11,$11,0x0000...	15: andi $11, $11, 0x00FF
	0x00400020	0x310c00ff	andi $12,$8,0x000000ff	18: andi $12, $8, 0x00FF

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010040	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

0x10010000 (.data) ☑ Hexadecimal Addresses ☑ Hexadecimal Values ☐ ASCII

Mars Messages | Run I/O

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x12345678
$t1	9	0x00000012
$t2	10	0x00000034
$t3	11	0x00000056
$t4	12	0x00000078
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000000
$s1	17	0x00000000
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400024
hi		0x00000000
lo		0x00000000

Para os programas a seguir use instruções de Memória (lw e sw)

// programa 9
Considere a memória inicial da seguinte forma:
.text
.data
x1: .word 15
x2: .word 25
x3: .word 13
x4: .word 17
soma: .word -1
Escrever um programa que leia todos os números, calcule e substitua o valor da variável soma por este valor.

mips1.asm

```
1  .data
2  x1: .word 15         # Declara a variável x1 com o valor 15
3  x2: .word 25         # Declara a variável x2 com o valor 25
4  x3: .word 13         # Declara a variável x3 com o valor 13
5  x4: .word 17         # Declara a variável x4 com o valor 17
6  soma: .word -1       # Inicializa a variável soma com valor -1
7
8  .text
9  lui $t0, 0x1001
10 lw $s0, 0($t0)  # x1 = MEM[0]
11 lw $s1, 4($t0)  # x2 = MEM[1]
12 lw $s2, 8($t0)  # x3 = MEM[2]
13 lw $s3, 12($t0) # x4 = MEM[3]
14 add $t1, $s0,$s1  # x1 + x2
15 add $t1, $t1, $s2 # x1 + x2 + x3
16 add $t1, $t1, $s3 # x1 + x2 + x3 + x4
17 sw $t1, 16($t0)   # MEM[soma] =  x1 + x2 + x3 + x4
18
```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic	Source
	0x00400000	0x3c081001	lui $8,0x00001001	9: lui $t0, 0x1001
	0x00400004	0x8d100000	lw $16,0x00000000($8)	10: lw $s0, 0($t0) # x1 = MEM[0]
	0x00400008	0x8d110004	lw $17,0x00000004($8)	11: lw $s1, 4($t0) # x2 = MEM[1]
	0x0040000c	0x8d120008	lw $18,0x00000008($8)	12: lw $s2, 8($t0) # x3 = MEM[2]
	0x00400010	0x8d13000c	lw $19,0x0000000c($8)	13: lw $s3, 12($t0) # x4 = MEM[3]
	0x00400014	0x02114820	add $9,$16,$17	14: add $t1, $s0,$s1 # x1 + x2
	0x00400018	0x01324820	add $9,$9,$18	15: add $t1, $t1, $s2 # x1 + x2 + x3
	0x0040001c	0x01334820	add $9,$9,$19	16: add $t1, $t1, $s3 # x1 + x2 + x3 + x4
	0x00400020	0xad090010	sw $9,0x00000010($8)	17: sw $t1, 16($t0) # MEM[soma] = x1 + x2 + x3 + x4

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x0000000f	0x00000019	0x0000000d	0x00000011	0x00000046	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010040	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

0x10010000 (.data) ☑ Hexadecimal Addresses ☑ Hexadecimal Values ☐ ASCII

Mars Messages | Run I/O

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x10010000
$t1	9	0x00000046
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x0000000f
$s1	17	0x00000019
$s2	18	0x0000000d
$s3	19	0x00000011
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400024
hi		0x00000000
lo		0x00000000

// programa 10
Considere o seguinte programa: y = 127x – 65z + 1
Faça um programa que calcule o valor de y conhecendo os valores de x e z. Os valores de x e z
estão armazenados na memória e, na posição imediatamente a seguir, o valor de y deverá ser escrito, ou seja:
.data
x: .word 5
z: .word 7
y: .word 0 # esse valor deverá ser sobrescrito após a execução do programa.

mips1.asm

```
.data
x: .word 5
z: .word 7
y: .word 0 # esse valor deverá ser sobrescrito após a execução do programa.

# y = 127x - 65z + 1
# s0 -> x
# s1 -> y
# s2 -> z

.text
lui $t0, 0x1001
lw $s0, 0($t0) # MEM[0] = x
lw $s2, 4($t0) # MEM[1] = z

# calcular 127 * x
ori $t1, $zero, 127
mult $t1, $s0
mflo $t2 # t2 = 127 * x

# calcular 65 * z
ori $t3, $zero, 65
mult $t3, $s2
mflo $t4 # t2 = 127 * x

# fazer 127x – 65z
sub $t5, $t2, $t4
# adicionar mais 1
addi $t5, $t5, 1

# retornar valor de t2 pra memoria
sw $t5, 8($t0)

```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic	Source
	0x00400000	0x3c081001	lui $8,0x00001001	12: lui $t0, 0x1001
	0x00400004	0x8d100000	lw $16,0x00000000($8)	13: lw $s0, 0($t0) # MEM[0] = x
	0x00400008	0x8d120004	lw $18,0x00000004($8)	14: lw $s2, 4($t0) # MEM[1] = z
	0x0040000c	0x3409007f	ori $9,$0,0x0000007f	17: ori $t1, $zero, 127
	0x00400010	0x01300018	mult $9,$16	18: mult $t1, $s0
	0x00400014	0x00005012	mflo $10	19: mflo $t2 # t2 = 127 * x
	0x00400018	0x340b0041	ori $11,$0,0x00000041	22: ori $t3, $zero, 65
	0x0040001c	0x01720018	mult $11,$18	23: mult $t3, $s2
	0x00400020	0x00006012	mflo $12	24: mflo $t4 # t2 = 127 * x
	0x00400024	0x014c6822	sub $13,$10,$12	27: sub $t5, $t2, $t4
	0x00400028	0x21ad0001	addi $13,$13,0x0000...	29: addi $t5, $t5, 1
	0x0040002c	0xad0d0008	sw $13,0x00000008($8)	32: sw $t5, 8($t0)

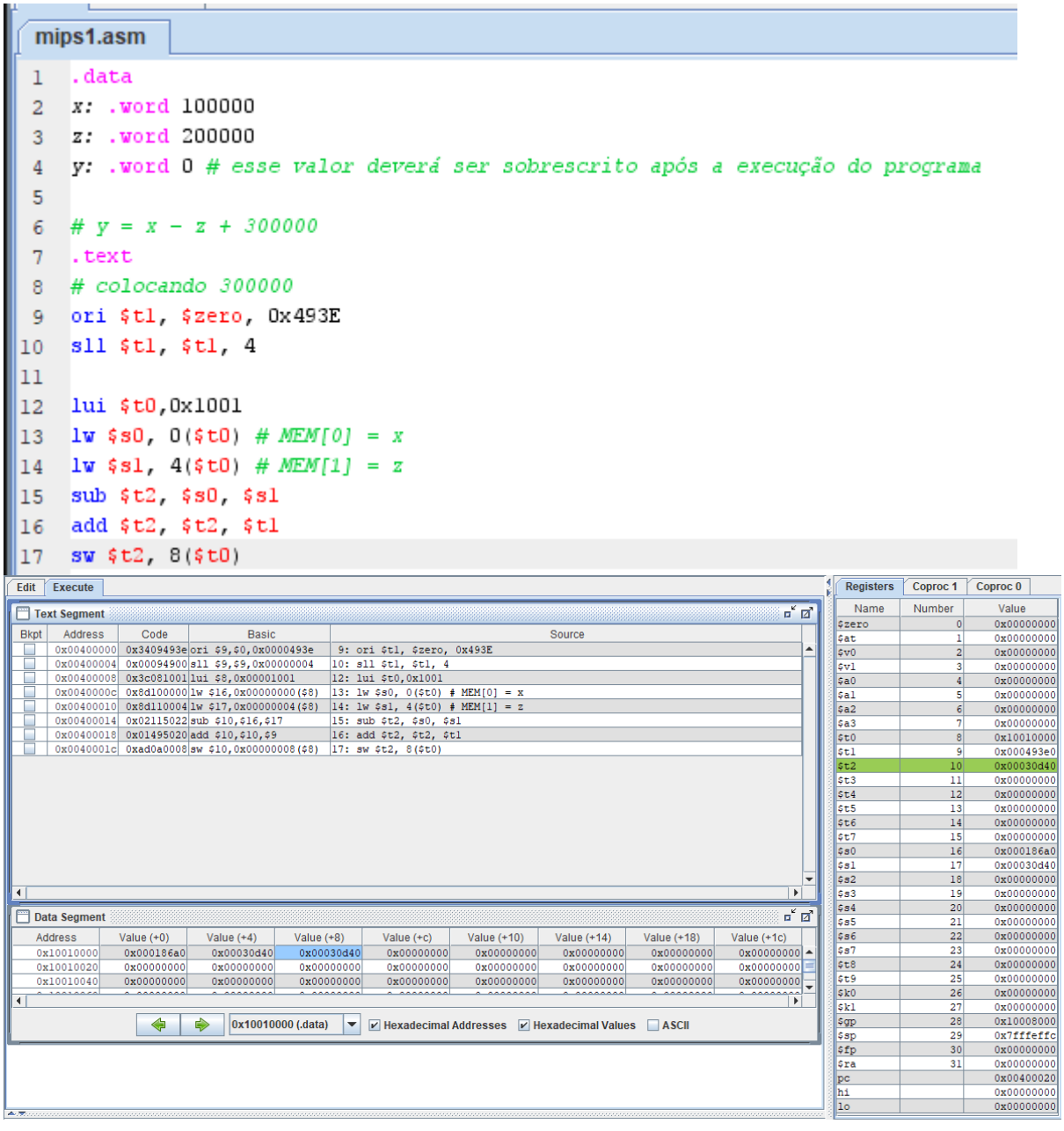
Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x00000005	0x00000007	0x000000b5	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010040	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

0x10010000 (.data) ☑ Hexadecimal Addresses ☑ Hexadecimal Values ☐ ASCII

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x10010000
$t1	9	0x0000007f
$t2	10	0x0000027b
$t3	11	0x00000041
$t4	12	0x000001c7
$t5	13	0x000000b5
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000005
$s1	17	0x00000000
$s2	18	0x00000007
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400030
hi		0x00000000
lo		0x000001c7

// programa 11
Considere o seguinte programa: y = x – z + 300000
Faça um programa que calcule o valor de y conhecendo os valores de x e z. Os valores de x e z
estão armazenados na memória e, na posição imediatamente a seguir, o valor de y deverá ser escrito, ou seja:
.data
x: .word 100000
z: .word 200000
y: .word 0 # esse valor deverá ser sobrescrito após a execução do programa.



// programa 12
Considere a seguinte situação:
int ***x;
onde x contem um ponteiro para um ponteiro para um ponteiro para um inteiro.
Nessa situação, considere que a posição inicial de memória contenha o inteiro em questão.
Coloque todos os outros valores em registradores, use os endereços de memória que quiser dentro do espaço de endereçamento do Mips.
Resumo do problema:
k = MEM [MEM [MEM [x]]].
Crie um programa que implemente a estrutura de dados acima, leia o valor de K, o multiplique por 2 e o reescreva no local correto conhecendo-se apenas o valor de x.

```
1  .data
2  ppp_x: .word 0x10010004
3  pp_x:  .word 0x10010008
4  p_x:   .word 0x1001000C
5  x:     .word 10
6
7  .text
8  lui $t0, 0x1001
9  lw $t1, 0($t0) # ponteiro de ponteiro de ponteiro
10 lw $t1, 0($t1) # ponteiro de ponteiro
11 lw $t1, 0($t1) # ponteiro
12 lw $s0, 0($t1) # valor
13 sll $s0, $s0, 1
14 sw $s0, 0($t1) # MEM[t1] = k
15
```

Edit | Execute

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic	Source
	0x00400000	0x3c081001	lui $8,0x00001001	8: lui $t0, 0x1001
	0x00400004	0x8d090000	lw $9,0x00000000($8)	9: lw $t1, 0($t0) # ponteiro de ponteiro de ponteiro
	0x00400008	0x8d290000	lw $9,0x00000000($9)	10: lw $t1, 0($t1) # ponteiro de ponteiro
	0x0040000c	0x8d290000	lw $9,0x00000000($9)	11: lw $t1, 0($t1) # ponteiro
	0x00400010	0x8d300000	lw $16,0x00000000($9)	12: lw $s0, 0($t1) # valor
	0x00400014	0x00108040	sll $16,$16,0x00000001	13: sll $s0, $s0, 1
	0x00400018	0xad300000	sw $16,0x00000000($9)	14: sw $s0, 0($t1) # MEM[t1] = k

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x10010004	0x10010008	0x1001000c	0x00000014	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010040	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

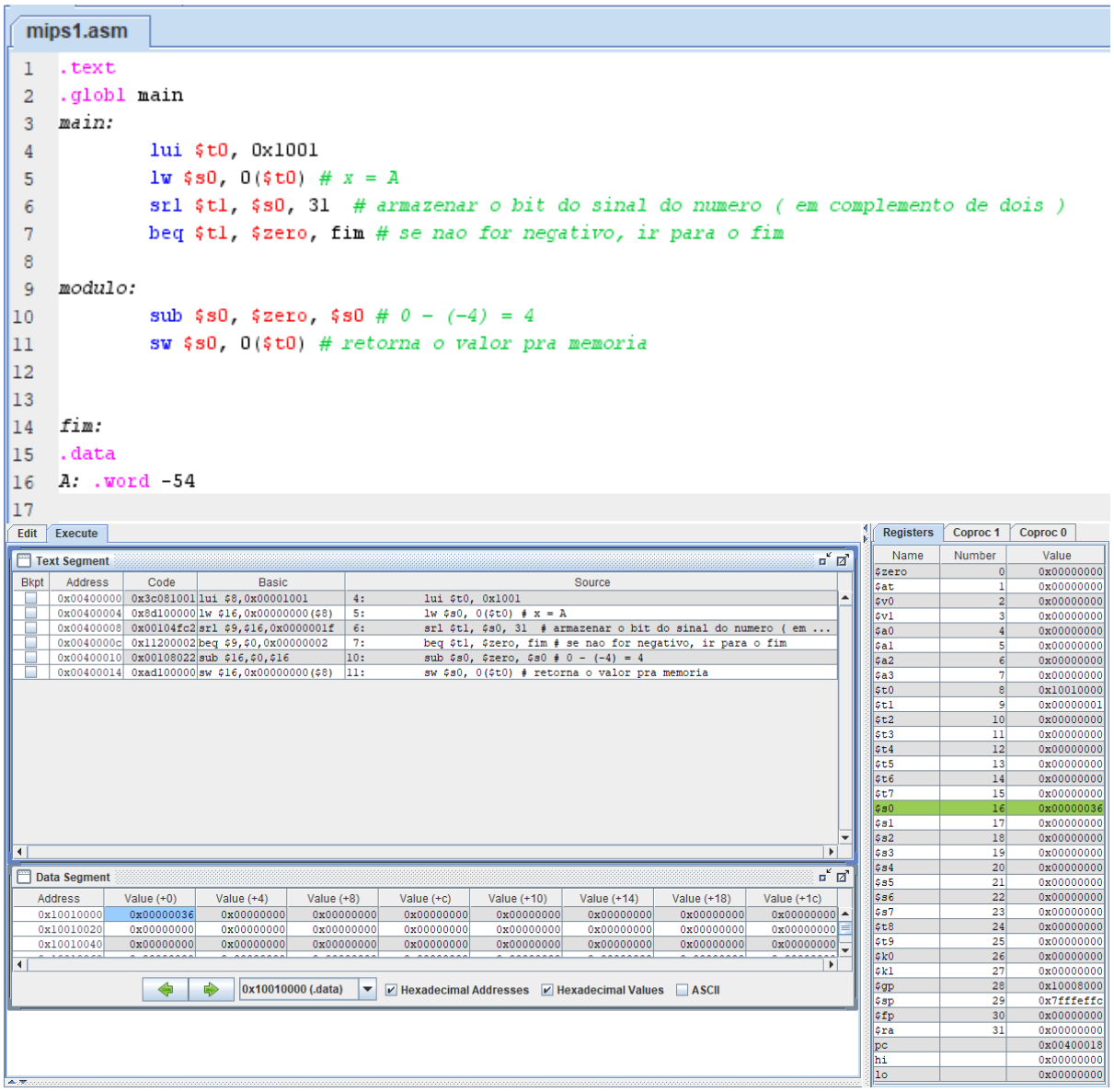
0x10010000 (.data) ☑ Hexadecimal Addresses ☑ Hexadecimal Values ☐ ASCII

Registers | Coproc 1 | Coproc 0

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x10010000
$t1	9	0x1001000c
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000014
$s1	17	0x00000000
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x0040001c
hi		0x00000000
lo		0x00000000

Para os programas a seguir use instruções de desvio (beq, bne, j)

// programa 13:
Escreva um programa que leia um valor A da memória, identifique se o número é negativo ou não e encontre o seu módulo. O valor deverá ser reescrito sobre A.



mips1.asm

```
1   .text
2   .globl main
3   main:
4           lui $t0, 0x1001
5           lw $s0, 0($t0) # x = A
6           srl $t1, $s0, 31  # armazenar o bit do sinal do numero ( em complemento de dois )
7           beq $t1, $zero, fim # se nao for negativo, ir para o fim
8
9   modulo:
10          sub $s0, $zero, $s0 # 0 - (-4) = 4
11          sw $s0, 0($t0) # retorna o valor pra memoria
12
13
14  fim:
15  .data
16  A: .word -54
17
```

Edit | Execute

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic	Source
	0x00400000	0x3c081001	lui $8,0x00001001	4: lui $t0, 0x1001
	0x00400004	0x8d100000	lw $16,0x00000000($8)	5: lw $s0, 0($t0) # x = A
	0x00400008	0x00104fc2	srl $9,$16,0x0000001f	6: srl $t1, $s0, 31 # armazenar o bit do sinal do numero (em ...
	0x0040000c	0x11200002	beq $9,$0,0x00000002	7: beq $t1, $zero, fim # se nao for negativo, ir para o fim
	0x00400010	0x00108022	sub $16,$0,$16	10: sub $s0, $zero, $s0 # 0 - (-4) = 4
	0x00400014	0xad100000	sw $16,0x00000000($8)	11: sw $s0, 0($t0) # retorna o valor pra memoria

Data Segment

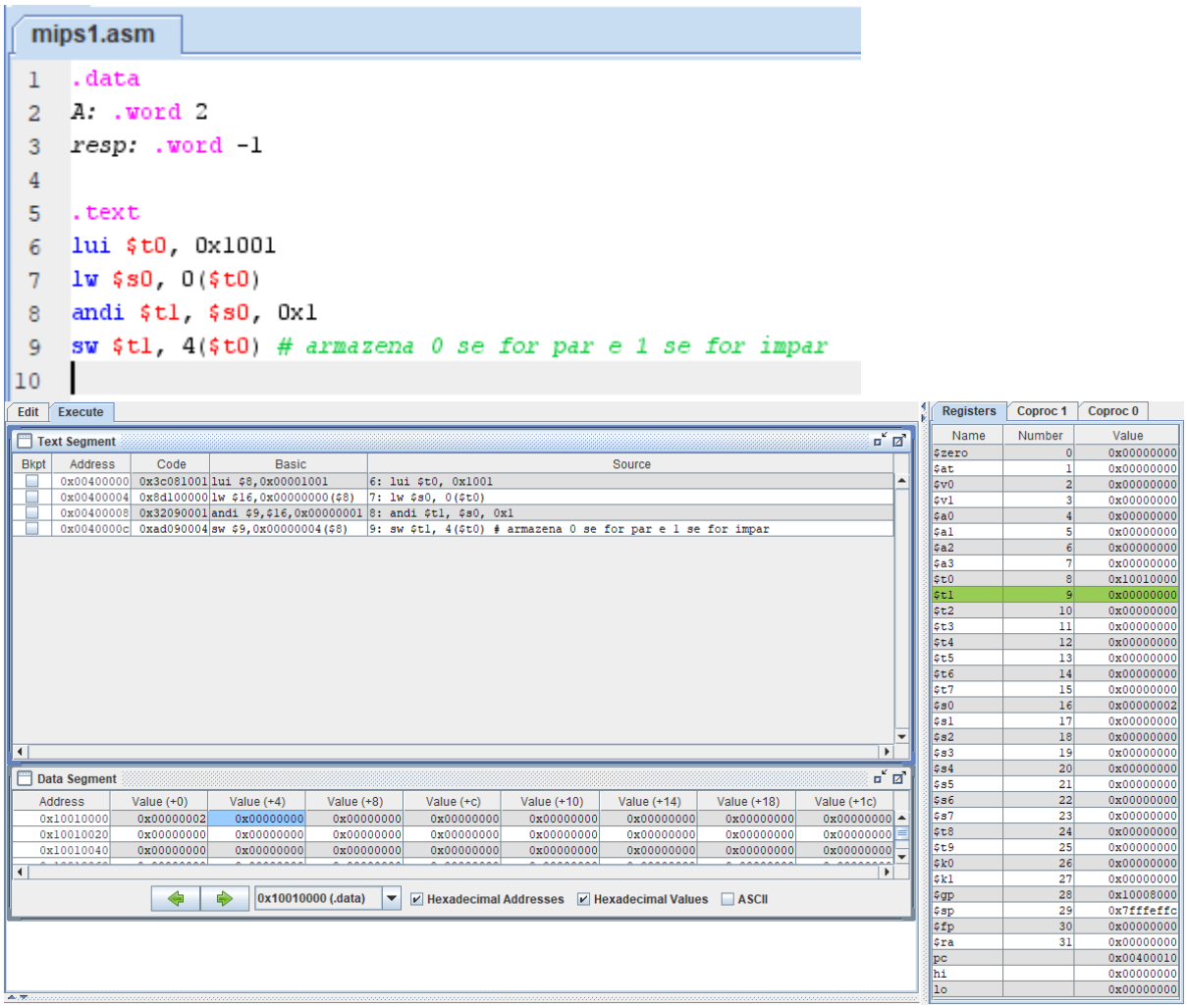
Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x00000036	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010040	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

0x10010000 (.data) ☑ Hexadecimal Addresses ☑ Hexadecimal Values ☐ ASCII

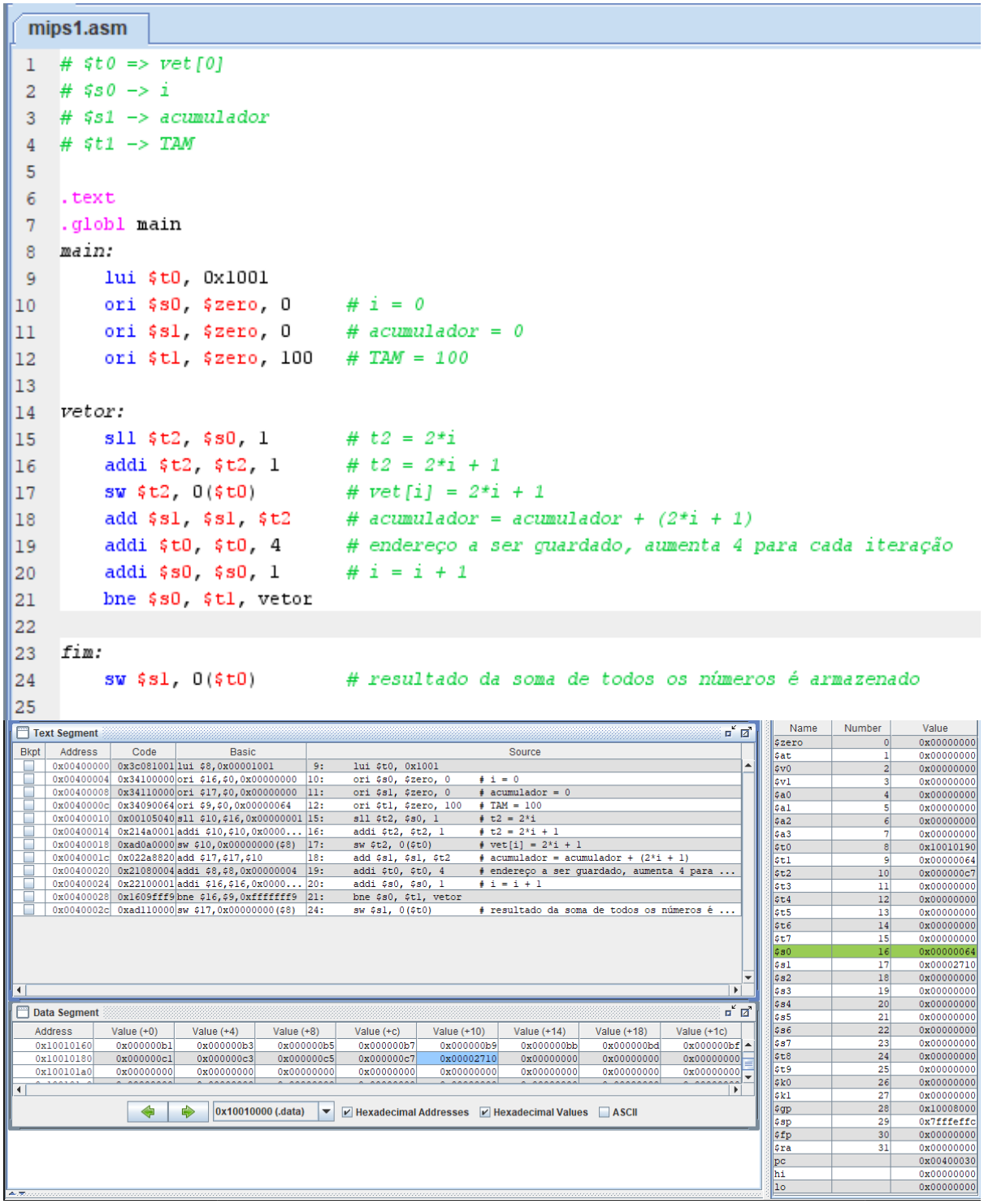
Registers | Coproc 1 | Coproc 0

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x10010000
$t1	9	0x00000001
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000036
$s1	17	0x00000000
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400018
hi		0x00000000
lo		0x00000000

// programa 14:
Escreva um programa que leia um valor A da memória, identifique se o número é par ou não. Um valor deverá ser escrito na segunda posição livre da memória (0 para par e 1 para ímpar).



// programa 15:
Escrever um programa que crie um vetor de 100 elementos na memória onde vetor[i] = 2*i +1.
Após a última posição do vetor criado, escrever a soma de todos os valores armazenados do vetor.
Use o MARS para verificar a quantidade de instruções conforme o tipo (ULA, Desvios, Mem ou Outras)



mips1.asm

```
1  # $t0 => vet[0]
2  # $s0 -> i
3  # $s1 -> acumulador
4  # $t1 -> TAM
5
6  .text
7  .globl main
8  main:
9      lui $t0, 0x1001
10     ori $s0, $zero, 0      # i = 0
11     ori $s1, $zero, 0      # acumulador = 0
12     ori $t1, $zero, 100    # TAM = 100
13
14 vetor:
15     sll $t2, $s0, 1        # t2 = 2*i
16     addi $t2, $t2, 1       # t2 = 2*i + 1
17     sw $t2, 0($t0)         # vet[i] = 2*i + 1
18     add $s1, $s1, $t2      # acumulador = acumulador + (2*i + 1)
19     addi $t0, $t0, 4       # endereço a ser guardado, aumenta 4 para cada iteração
20     addi $s0, $s0, 1       # i = i + 1
21     bne $s0, $t1, vetor
22
23 fim:
24     sw $s1, 0($t0)         # resultado da soma de todos os números é armazenado
25
```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic		Source	
	0x00400000	0x3c081001	lui $8,0x00001001	9:	lui $t0, 0x1001	
	0x00400004	0x34100000	ori $16,$0,0x00000000	10:	ori $s0, $zero, 0	# i = 0
	0x00400008	0x34110000	ori $17,$0,0x00000000	11:	ori $s1, $zero, 0	# acumulador = 0
	0x0040000c	0x34090064	ori $9,$0,0x00000064	12:	ori $t1, $zero, 100	# TAM = 100
	0x00400010	0x00105040	sll $10,$16,0x00000001	15:	sll $t2, $s0, 1	# t2 = 2*i
	0x00400014	0x214a0001	addi $10,$10,0x0000...	16:	addi $t2, $t2, 1	# t2 = 2*i + 1
	0x00400018	0xad0a0000	sw $10,0x00000000($8)	17:	sw $t2, 0($t0)	# vet[i] = 2*i + 1
	0x0040001c	0x022a8820	add $17,$17,$10	18:	add $s1, $s1, $t2	# acumulador = acumulador + (2*i + 1)
	0x00400020	0x21080004	addi $8,$8,0x00000004	19:	addi $t0, $t0, 4	# endereço a ser guardado, aumenta 4 para ...
	0x00400024	0x22100001	addi $16,$16,0x0000...	20:	addi $s0, $s0, 1	# i = i + 1
	0x00400028	0x1609fff9	bne $16,$9,0xfffffff9	21:	bne $s0, $t1, vetor	
	0x0040002c	0xad110000	sw $17,0x00000000($8)	24:	sw $s1, 0($t0)	# resultado da soma de todos os números é ...

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010160	0x000000b1	0x000000b3	0x000000b5	0x000000b7	0x000000b9	0x000000bb	0x000000bd	0x000000bf
0x10010180	0x000000c1	0x000000c3	0x000000c5	0x000000c7	0x00002710	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x100101a0	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

0x10010000 (.data) ☑ Hexadecimal Addresses ☑ Hexadecimal Values ☐ ASCII

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x10010190
$t1	9	0x00000064
$t2	10	0x000000c7
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000064
$s1	17	0x00002710
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400030
hi		0x00000000
lo		0x00000000

// programa 16
Escreva um programa que avalie a expressão: (x*y)/z.
Use x = 1600000 (=0x186A00), y = 80000 (=0x13880), e z = 400000 (=0x61A80). Inicializar os registradores com os valores acima.

mips1.asm

```
1  # $s0 -> x
2  # $s1 -> y
3  # $s2 -> z
4
5  .text
6  .globl main
7  main:
8      ori $t0, $zero, 0x186A
9      sll $s0, $t0, 8      # x = 1.600.000
10     ori $t0, $zero, 0x1388
11     sll $s1, $t0, 4      # y = 80.000
12     ori $t0, $zero, 0x6A8
13     sll $s2, $t0, 4      # z = 400.000
14
15     div $s0, $s2         # lo = 1.600.000 / 400.000
16     mflo $t0             # t0 = 4
17     mult $t0, $s1        # lo = 4 * 80.000
18     mflo $s2             # s2 = lo
19
```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic		Source
	0x00400000	0x3408186a	ori $8,$0,0x0000186a	8:	ori $t0, $zero, 0x186A
	0x00400004	0x00088200	sll $16,$8,0x00000008	9:	sll $s0, $t0, 8 # x = 1.600.000
	0x00400008	0x34081388	ori $8,$0,0x00001388	10:	ori $t0, $zero, 0x1388
	0x0040000c	0x00088900	sll $17,$8,0x00000004	11:	sll $s1, $t0, 4 # y = 80.000
	0x00400010	0x340806a8	ori $8,$0,0x000006a8	12:	ori $t0, $zero, 0x6A8
	0x00400014	0x00089100	sll $18,$8,0x00000004	13:	sll $s2, $t0, 4 # z = 400.000
	0x00400018	0x0212001a	div $16,$18	15:	div $s0, $s2 # lo = 1.600.000 / 400.000
	0x0040001c	0x00004012	mflo $8	16:	mflo $t0 # t0 = 4
	0x00400020	0x01110018	mult $8,$17	17:	mult $t0, $s1 # lo = 4 * 80.000
	0x00400024	0x00009012	mflo $18	18:	mflo $s2 # s2 = lo

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010040	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

0x10010000 (.data) ☑ Hexadecimal Addresses ☑ Hexadecimal Values ☐ ASCII

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x0000003a
$t1	9	0x00000000
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00186a00
$s1	17	0x00013880
$s2	18	0x0046cd00
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400028
hi		0x00000000
lo		0x0046cd00

// programa 17
Para a expressão a seguir, escreva um programa que calcule o valor de k:
k = x * y (Você deverá realizar a multiplicação através de somas!)
O valor de x deve ser lido da primeira posição livre da memória e o valor de y deverá lido da segunda posição livre. O valor de k, após calculado, deverá ainda ser escrito na terceira posição livre da memória.

mips1.asm

```
1  # $s0 -> endereço base
2  # $s1 -> x
3  # $s2 -> k
4  # $s3 -> i
5
6  .text
7      .globl main
8  main:
9      lui $t0, 0x1001          # Carrega o endereço base em $t0
10     lw $s0, 0($t0)           # x = MEM[$t0]
11     lw $s1, 4($t0)           # y = MEM[$t0 + 4]
12     ori $s3, $zero, 0        # i = 0
13
14 multiplicacao:
15     add $s2, $s2, $s0        # k = k + x
16     addi $s3, $s3, 1         # i = i + 1
17     bne $s3, $s1, multiplicacao # Se i != y, volta para "multiplicacao"
18
19 resultado:
20     sw $s2, 8($t0)           # Salva o resultado em MEM[$t0 + 8]
21
22 .data
23 x: .word 20
24 y: .word 10
25 k: .word -1                  # Será sobrescrito no final
26
```

Edit | Execute

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic		Source
	0x00400000	0x3c081001	lui $8,0x00001001	9:	lui $t0, 0x1001 # Carrega o endereço base em $t0
	0x00400004	0x8d100000	lw $16,0x00000000($8)	10:	lw $s0, 0($t0) # x = MEM[$t0]
	0x00400008	0x8d110004	lw $17,0x00000004($8)	11:	lw $s1, 4($t0) # y = MEM[$t0 + 4]
	0x0040000c	0x34130000	ori $19,$0,0x00000000	12:	ori $s3, $zero, 0 # i = 0
	0x00400010	0x02509020	add $18,$18,$16	15:	add $s2, $s2, $s0 # k = k + x
	0x00400014	0x22730001	addi $19,$19,0x0000...	16:	addi $s3, $s3, 1 # i = i + 1
	0x00400018	0x1671fffd	bne $19,$17,0xfffffffd	17:	bne $s3, $s1, multiplicacao # Se i != y, volta para "multiplicacao"
	0x0040001c	0xad120008	sw $18,0x00000008($8)	20:	sw $s2, 8($t0) # Salva o resultado em MEM[$t0 + 8]

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x00000014	0x0000000a	0x000000c8	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010040	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

0x10010000 (.data) ☑ Hexadecimal Addresses ☑ Hexadecimal Values ☐ ASCII

Registers | Coproc 1 | Coproc 0

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x10010000
$t1	9	0x00000000
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000014
$s1	17	0x0000000a
$s2	18	0x000000c8
$s3	19	0x0000000a
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400020
hi		0x00000000
lo		0x00000000

// programa 18

Para a expressão a seguir, escreva um programa que calcule o valor de k:

k = x y

Obs: Você poderá utilizar o exercício anterior.

O valor de x deve ser lido da primeira posição livre da memória e o valor de y deverá lido da segunda posição livre. O valor de k, após calculado, deverá ainda ser escrito na terceira posição livre da memória.

Dê um valor para x e y (dê valores pequenos !!) e use o MARS para verificar a quantidade de instruções conforme o tipo (ULA, Desvios, Mem ou Outras)

mips1.asm

```
1  .globl main
2  main:
3      # Carregar valores de x e y da memória
4      lui   $t0, 0x1001       # Carregar base do endereço
5      lw    $t1, 0($t0)       # Carregar x em $t1
6      lw    $t2, 4($t0)       # Carregar y em $t2
7      ori   $t3, $zero, 1     # Inicializar $t3 (resultado inicial = 1)
8      ori   $t4, $zero, 0     # Inicializar contador de expoente
9
10 potencia_loop:
11     beq   $t4, $t2, resultado_k   # Se o contador for igual a y, terminou a exponenciação
12     mul   $t3, $t3, $t1     # Multiplica o resultado atual por x
13     addi  $t4, $t4, 1       # Incrementa o contador
14     j     potencia_loop     # Volta para multiplicar novamente
15
16 resultado_k:
17     sw    $t3, 8($t0)       # Armazena o resultado (k) na posição de memória 3
18     # Fim do programa
19     li    $v0, 10           # Sair do programa
20     syscall
21
22 .data
23 x:  .word 3                 # Exemplo de valor de x
24 y:  .word 4                 # Exemplo de valor de y
25 z:  .word -1                # Para armazenar o resultado k
26
```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic		Source
	0x00400000	0x3c081001	lui $8,0x00001001	4: lui $t0, 0x1001	# Carregar base do endereço
	0x00400004	0x8d090000	lw $9,0x00000000($8)	5: lw $t1, 0($t0)	# Carregar x em $t1
	0x00400008	0x8d0a0004	lw $10,0x00000004($8)	6: lw $t2, 4($t0)	# Carregar y em $t2
	0x0040000c	0x340b0001	ori $11,$0,0x00000001	7: ori $t3, $zero, 1	# Inicializar $t3 (resultado inicial = 1)
	0x00400010	0x340c0000	ori $12,$0,0x00000000	8: ori $t4, $zero, 0	# Inicializar contador de expoente
	0x00400014	0x118a0003	beq $12,$10,0x00000003	11: beq $t4, $t2, resultado_k	# Se o contador for igual a y, ter...
	0x00400018	0x71695802	mul $11,$11,$9	12: mul $t3, $t3, $t1	# Multiplica o resultado atual por x
	0x0040001c	0x218c0001	addi $12,$12,0x0000...	13: addi $t4, $t4, 1	# Incrementa o contador
	0x00400020	0x08100005	j 0x00400014	14: j potencia_loop	# Volta para multiplicar novamente
	0x00400024	0xad0b0008	sw $11,0x00000008($8)	17: sw $t3, 8($t0)	# Armazena o resultado (k) na posição de ...
	0x00400028	0x2402000a	addiu $2,$0,0x0000000a	19: li $v0, 10	# Sair do programa
	0x0040002c	0x0000000c	syscall	20: syscall	

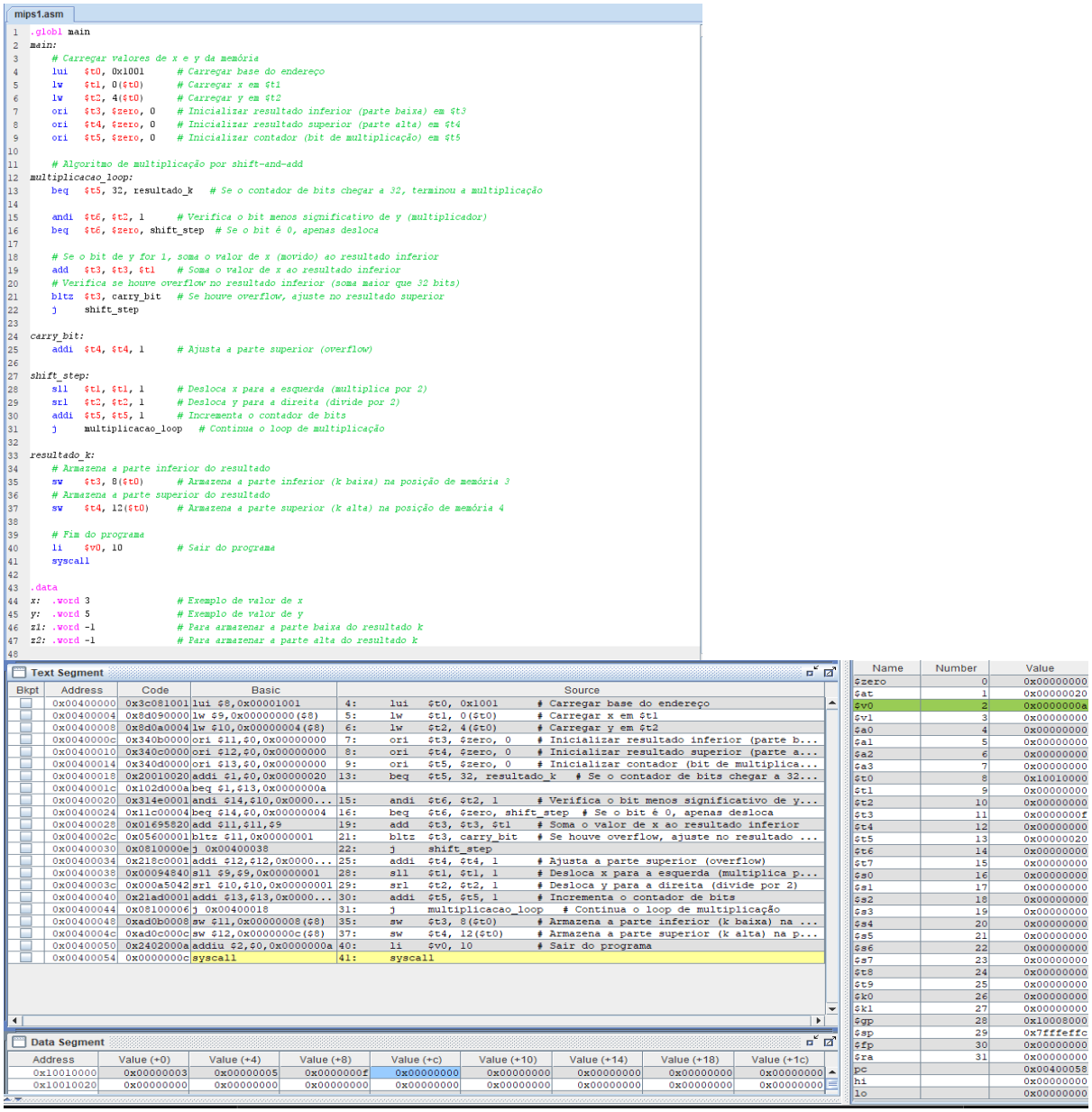
Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x00000003	0x00000004	0x00000051	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010040	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

0x10010000 (.data) ☑ Hexadecimal Addresses ☑ Hexadecimal Values ☐ ASCII

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x0000000a
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x10010000
$t1	9	0x00000003
$t2	10	0x00000004
$t3	11	0x00000051
$t4	12	0x00000004
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000000
$s1	17	0x00000000
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400030
hi		0x00000000
lo		0x00000051

Desafio:
Todos viram durante a parte aritmética que podemos utilizar a ULA e registradores para multiplicar dois números através de 3 algoritmos.
Você deverá escrever um programa que leia dois números da memória (primeira posição e segunda posição) os multiplique e coloque o resultado na terceira posição a memória.
Procure usar a versão 3 do algoritmo de multiplicação, pode ser mais simples !!
Atenção que, ao multiplicarmos dois números de 32 bits a reposta poderá ser um número de 64 bits, assim a resposta deverá estar contida em dois registradores temporários, um armazenará a parte superior do número e outro a parte inferior, portanto duas posições de memória serão escritas (a terceira e a quarta).



mips1.asm

```
.globl main
main:
    # Carregar valores de x e y da memória
    lui   $t0, 0x1001      # Carregar base do endereço
    lw    $t1, 0($t0)      # Carregar x em $t1
    lw    $t2, 4($t0)      # Carregar y em $t2
    ori   $t3, $zero, 0    # Inicializar resultado inferior (parte baixa) em $t3
    ori   $t4, $zero, 0    # Inicializar resultado superior (parte alta) em $t4
    ori   $t5, $zero, 0    # Inicializar contador (bit de multiplicação) em $t5

    # Algoritmo de multiplicação por shift-and-add
multiplicacao_loop:
    beq   $t5, 32, resultado_k   # Se o contador de bits chegar a 32, terminou a multiplicação

    andi  $t6, $t2, 1      # Verifica o bit menos significativo de y (multiplicador)
    beq   $t6, $zero, shift_step  # Se o bit é 0, apenas desloca

    # Se o bit de y for 1, soma o valor de x (movido) ao resultado inferior
    add   $t3, $t3, $t1    # Soma o valor de x ao resultado inferior
    # Verifica se houve overflow no resultado inferior (soma maior que 32 bits)
    bltz  $t3, carry_bit   # Se houve overflow, ajuste no resultado superior
    j     shift_step

carry_bit:
    addi  $t4, $t4, 1      # Ajusta a parte superior (overflow)

shift_step:
    sll   $t1, $t1, 1      # Desloca x para a esquerda (multiplica por 2)
    srl   $t2, $t2, 1      # Desloca y para a direita (divide por 2)
    addi  $t5, $t5, 1      # Incrementa o contador de bits
    j     multiplicacao_loop   # Continua o loop de multiplicação

resultado_k:
    # Armazena a parte inferior do resultado
    sw    $t3, 8($t0)      # Armazena a parte inferior (k baixa) na posição de memória 3
    # Armazena a parte superior do resultado
    sw    $t4, 12($t0)     # Armazena a parte superior (k alta) na posição de memória 4

    # Fim do programa
    li    $v0, 10          # Sair do programa
    syscall

.data
x:  .word 3                # Exemplo de valor de x
y:  .word 5                # Exemplo de valor de y
z1: .word -1               # Para armazenar a parte baixa do resultado k
z2: .word -1               # Para armazenar a parte alta do resultado k
```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic		Source
	0x00400000	0x3c081001	lui $8,0x00001001	4:	lui $t0, 0x1001 # Carregar base do endereço
	0x00400004	0x8d090000	lw $9,0x00000000($8)	5:	lw $t1, 0($t0) # Carregar x em $t1
	0x00400008	0x8d0a0004	lw $10,0x00000004($8)	6:	lw $t2, 4($t0) # Carregar y em $t2
	0x0040000c	0x340b0000	ori $11,$0,0x00000000	7:	ori $t3, $zero, 0 # Inicializar resultado inferior (parte b...
	0x00400010	0x340c0000	ori $12,$0,0x00000000	8:	ori $t4, $zero, 0 # Inicializar resultado superior (parte a...
	0x00400014	0x340d0000	ori $13,$0,0x00000000	9:	ori $t5, $zero, 0 # Inicializar contador (bit de multiplica...
	0x00400018	0x20010020	addi $1,$0,0x00000020	13:	beq $t5, 32, resultado_k # Se o contador de bits chegar a 32...
	0x0040001c	0x102d000a	beq $1,$13,0x0000000a		
	0x00400020	0x314e0001	andi $14,$10,0x0000...	15:	andi $t6, $t2, 1 # Verifica o bit menos significativo de y...
	0x00400024	0x11c00004	beq $14,$0,0x00000004	16:	beq $t6, $zero, shift_step # Se o bit é 0, apenas desloca
	0x00400028	0x01695820	add $11,$11,$9	19:	add $t3, $t3, $t1 # Soma o valor de x ao resultado inferior
	0x0040002c	0x05600001	bltz $11,0x00000001	21:	bltz $t3, carry_bit # Se houve overflow, ajuste no resultado ...
	0x00400030	0x0810000e	j 0x00400038	22:	j shift_step
	0x00400034	0x218c0001	addi $12,$12,0x0000...	25:	addi $t4, $t4, 1 # Ajusta a parte superior (overflow)
	0x00400038	0x00094840	sll $9,$9,0x00000001	28:	sll $t1, $t1, 1 # Desloca x para a esquerda (multiplica p...
	0x0040003c	0x000a5042	srl $10,$10,0x00000001	29:	srl $t2, $t2, 1 # Desloca y para a direita (divide por 2)
	0x00400040	0x21ad0001	addi $13,$13,0x0000...	30:	addi $t5, $t5, 1 # Incrementa o contador de bits
	0x00400044	0x08100006	j 0x00400018	31:	j multiplicacao_loop # Continua o loop de multiplicação
	0x00400048	0xad0b0008	sw $11,0x00000008($8)	35:	sw $t3, 8($t0) # Armazena a parte inferior (k baixa) na ...
	0x0040004c	0xad0c000c	sw $12,0x0000000c($8)	37:	sw $t4, 12($t0) # Armazena a parte superior (k alta) na p...
	0x00400050	0x2402000a	addiu $2,$0,0x0000000a	40:	li $v0, 10 # Sair do programa
	0x00400054	0x0000000c	syscall	41:	syscall

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x00000003	0x00000005	0x0000000f	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000020
$v0	2	0x0000000a
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x10010000
$t1	9	0x00000000
$t2	10	0x00000000
$t3	11	0x0000000f
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000020
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000000
$s1	17	0x00000000
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400058
hi		0x00000000
lo		0x00000000

Parte 3

1. Se tivermos 2 inteiros, cada um com 32 bits, quantos bits podemos esperar para o produto?
C. 64

2. Quais os registradores que armazenam os resultados na multiplicação?
B. hi e lo

3. Qual a operação usada para multiplicar inteiros em comp. de dois?
A. mult

4. Qual instrução move os bits menos significativos da multiplicação para o reg. 8?
C. mflo $8

5. Se tivermos dois inteiros, cada um com 32 bits, quantos bits deveremos estar preparados para receber no quociente?
B. 32

6. Após a instrução div, qual registrador possui o quociente?
A. lo

7. Qual a inst. Usada para dividir dois inteiros em comp. de dois?
D. div

8. Faça um arithmetic shift right de dois no seguinte padrão de bits: 1001 1011
B. 0010 0110

9. Qual o efeito de um arithmetic shift right de uma posição?
A. Se o inteiro for unsigned, o shift o divide por 2. Se o inteiro for signed, o shift o divide por 2.

10. Qual sequencia de instruções avalia 3x+7, onde x é iniciado no reg. $8 e o resultado armazenado em $9?
A.
```
ori $3,$0,3
mult $8,$3
mflo $9
addi $9,$9,7
```

Parte 4

// programa 19
Escrever um programa que leia dois números da memória, a primeira e segunda posições respectivamente (os coloque em $s0 e $s1) e determine a quantidade de bits significantes de cada um. Coloque as respostas em $t0 e $t1, a partir desse resultado faça a multiplicação. Caso o número de bits significantes de ambos seja menor do que 32 a resposta deverá estar apenas em $s2, caso contrário a resposta estará em $s2 e $s3 (LO e HI respectivamente). Para os exercícios a seguir, considere as variáveis com números abaixo de 16 bits, salvo se mencionado ao contrário.

```
# inicio

.data
x: .word 3
y: .word 4
.text
.globl main
main:
        #t0 -> 0x10010000 (first position)
        #x -> s0
        #y -> s1
        #k -> s2
        ori $t2, $0, 0x1001     #t2 = 0x1001
        sll $t2, $t2 16         #t2 = 0x10010000
        lw $s0, 0($t2)          #s0 = MEM[$t0]
        lw $s1, 4($t2)          #s1 = MEM[$t0+4]
        or $t3, $s0, $0         #t3 = x
        or $t4, $s1, $0         #t4 = y
        or $t0, $0, $0          #t0 = 0 (contador de x)
        or $t1, $0, $0          #t1 = 0 (contador de y)
if:     beq $t3, $0, if2        #if(t3==0){ goto fim1}
        addi $t0, $t0, 1        #t0 = t0 + 1
        srl $t3, $t3, 1         #t3 >> 1
        j if                    #goto if
if2:    beq $t4, $0, fim        #if(t4==0){ goto fim2 }
        addi $t1, $t1, 1        #t1 = t1 + 1
        srl $t4, $t4, 1         #t4 >> 1
        j if2                   #goto if
fim:    mult $t0, $t1           #t0 * t1
        mflo $t5                #t5 = lo
        slti  $t6, $t5, 32      #if(t5<32){ t6=1 } else { t6 = 0 }
        bne $t6, 1, maior       #if(t6!=1){ goto maior }
        or $s2, $0, $t5         #s2 = t5
        mflo $s2                #s2 = lo
        j fim2                  #goto fim
maior:  mfhi $s2                #s2 = hi
        mflo $s3                #s3 = lo
fim2:

# fim
```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic		Source
	0x00400000	0x340a1001	ori $10,$0,0x00001001	13:	ori $t2, $0, 0x1001 #t2 = 0x1001
	0x00400004	0x000a5400	sll $10,$10,0x00000010	14:	sll $t2, $t2 16 #t2 = 0x10010000
	0x00400008	0x8d500000	lw $16,0x00000000($10)	15:	lw $s0, 0($t2) #s0 = MEM[$t0]
	0x0040000c	0x8d510004	lw $17,0x00000004($10)	16:	lw $s1, 4($t2) #s1 = MEM[$t0+4]
	0x00400010	0x02005825	or $11,$16,$0	17:	or $t3, $s0, $0 #t3 = x
	0x00400014	0x02206025	or $12,$17,$0	18:	or $t4, $s1, $0 #t4 = y
	0x00400018	0x00004025	or $8,$0,$0	19:	or $t0, $0, $0 #t0 = 0 (contador de x)
	0x0040001c	0x00004825	or $9,$0,$0	20:	or $t1, $0, $0 #t1 = 0 (contador de y)
	0x00400020	0x11600003	beq $11,$0,0x00000003	21: if:	beq $t3, $0, if2 #if(t3==0){ goto fim1}
	0x00400024	0x21080001	addi $8,$8,0x00000001	22:	addi $t0, $t0, 1 #t0 = t0 + 1
	0x00400028	0x000b5842	srl $11,$11,0x00000001	23:	srl $t3, $t3, 1 #t3 >> 1
	0x0040002c	0x08100008	j 0x00400020	24:	j if #goto if
	0x00400030	0x11800003	beq $12,$0,0x00000003	25: if2:	beq $t4, $0, fim #if(t4==0){ goto fim2 }
	0x00400034	0x21290001	addi $9,$9,0x00000001	26:	addi $t1, $t1, 1 #t1 = t1 + 1
	0x00400038	0x000c6042	srl $12,$12,0x00000001	27:	srl $t4, $t4, 1 #t4 >> 1
	0x0040003c	0x0810000c	j 0x00400030	28:	j if2 #goto if
	0x00400040	0x01090018	mult $8,$9	29: fim:	mult $t0, $t1 #t0 * t1
	0x00400044	0x00006812	mflo $13	30:	mflo $t5 #t5 = lo
	0x00400048	0x29ae0020	slti $14,$13,0x0000...	31:	slti $t6, $t5, 32 #if(t5<32){ t6=1 } else { t6 = 0 }
	0x0040004c	0x20010001	addi $1,$0,0x00000001	32:	bne $t6, 1, maior #if(t6!=1){ goto maior }
	0x00400050	0x142e0003	bne $1,$14,0x00000003		
	0x00400054	0x000d9025	or $18,$0,$13	33:	or $s2, $0, $t5 #s2 = t5
	0x00400058	0x00009012	mflo $18	34:	mflo $s2 #s2 = lo
	0x0040005c	0x0810001a	j 0x00400068	35:	j fim2 #goto fim
	0x00400060	0x00009010	mfhi $18	36: maior:	mfhi $s2 #s2 = hi
	0x00400064	0x00009812	mflo $19	37:	mflo $s3 #s3 = lo

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x00000003	0x00000004	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000001
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x00000002
$t1	9	0x00000003
$t2	10	0x10010000
$t3	11	0x00000000
$t4	12	0x00000000
$t5	13	0x00000006
$t6	14	0x00000001
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000003
$s1	17	0x00000004
$s2	18	0x00000006
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400068
hi		0x00000000
lo		0x00000006

// programa 20

$$y = \begin{cases} x^4 + x^3 - 2x^2 & \text{se x for par} \\ x^5 - x^3 + 1 & \text{se x for impar} \end{cases}$$

Os valores de x devem ser lidos da primeira posição livre da memória e o valor de y deverá ser escrito na segunda posição livre.

```
1   # inicio
2
3   .data
4   x: .word 3
5   .text
6   .globl main
7   main:
8           ori $t0, $0, 0x1001     #t0 -> 0x10010000 (first position)
9           sll $t0, $t0, 16        #t0 << 16
10
11          lw $s0, 0($t0)          #s0 = MEM[$t0]
12          andi $t1, $s0, 1        #t1 = s0 & 1
13          mult $s0, $s0           #s0 * s0
14          mflo $t2                #t2 = x²
15          mult $t2, $s0           #t2 * s0
16          mflo $t3                #t3 = x³
17          mult $t3, $s0           #t3 * s0
18          mflo $t4                #t4 = x⁴
19          mult $t4, $s0           #t5 * s0
20          mflo $t5                #t5 = x⁵
21          bne $t1, $0, impar      #if(t1!=0){ goto impar }
22          add $t2, $t2, $t2       #t2 = t2 + t2
23          add $s1, $t4, $t3       #s1 = t4 + t3
24          sub $s1, $s1, $t2       #s1 = s1 - t2
25          j fim                   #goto fim
26  impar:  sub $s1, $t5, $t3       #s1 = t5 - t3
27          addi $s1, $s1, 1        #s1 = s1 + 1
28  fim:    sw $s1, 4($t0)          #MEM[4+$t0] = s1
29
30  # fim
31
```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic		Source
	0x00400000	0x34081001	ori $8,$0,0x00001001	8: ori $t0, $0, 0x1001	#t0 -> 0x10010000 (first position)
	0x00400004	0x00084400	sll $8,$8,0x00000010	9: sll $t0, $t0, 16	#t0 << 16
	0x00400008	0x8d100000	lw $16,0x00000000($8)	11: lw $s0, 0($t0)	#s0 = MEM[$t0]
	0x0040000c	0x32090001	andi $9,$16,0x00000001	12: andi $t1, $s0, 1	#t1 = s0 & 1
	0x00400010	0x02100018	mult $16,$16	13: mult $s0, $s0	#s0 * s0
	0x00400014	0x00005012	mflo $10	14: mflo $t2	#t2 = x²
	0x00400018	0x01500018	mult $10,$16	15: mult $t2, $s0	#t2 * s0
	0x0040001c	0x00005812	mflo $11	16: mflo $t3	#t3 = x³
	0x00400020	0x01700018	mult $11,$16	17: mult $t3, $s0	#t3 * s0
	0x00400024	0x00006012	mflo $12	18: mflo $t4	#t4 = x?
	0x00400028	0x01900018	mult $12,$16	19: mult $t4, $s0	#t5 * s0
	0x0040002c	0x00006812	mflo $13	20: mflo $t5	#t5 = x?
	0x00400030	0x15200004	bne $9,$0,0x00000004	21: bne $t1, $0, impar	#if(t1!=0){ goto impar }
	0x00400034	0x014a5020	add $10,$10,$10	22: add $t2, $t2, $t2	#t2 = t2 + t2
	0x00400038	0x018b8820	add $17,$12,$11	23: add $s1, $t4, $t3	#s1 = t4 + t3
	0x0040003c	0x022a8822	sub $17,$17,$10	24: sub $s1, $s1, $t2	#s1 = s1 - t2
	0x00400040	0x08100013	j 0x0040004c	25: j fim	#goto fim
	0x00400044	0x01ab8822	sub $17,$13,$11	26: impar: sub $s1, $t5, $t3	#s1 = t5 - t3
	0x00400048	0x22310001	addi $17,$17,0x0000...	27: addi $s1, $s1, 1	#s1 = s1 + 1
	0x0040004c	0xadl10004	sw $17,0x00000004($8)	28: fim: sw $s1, 4($t0)	#MEM[4+$t0] = s1

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0x00000003	0x000000d9	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000000
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x10010000
$t1	9	0x00000001
$t2	10	0x00000009
$t3	11	0x0000001b
$t4	12	0x00000051
$t5	13	0x000000f3
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0x00000003
$s1	17	0x000000d9
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400050
hi		0x00000000
lo		0x000000f3

// programa 21

$$y = \begin{cases} x^3 + 1 & \text{se } x > 0 \\ x^4 - 1 & \text{se } x <= 0 \end{cases}$$

Os valores de x devem ser lidos da primeira posição livre da memória e o valor de y deverá ser escrito na segunda posição livre.

mips1.asm

```
1  # inicio
2
3  .data
4  x: .word -3
5  .text
6  .globl main
7  main:
8          ori $t0, $0, 0x1001     #t0 -> 0x10010000 (first position)
9          sll $t0, $t0, 16        #t0 << 16
10
11         lw $s0, 0($t0)          #s0 = MEM[$t0]
12         mult $s0, $s0           #s0 * s0
13         mflo $t2                #t2 = x²
14         mult $t2, $s0           #t2 * s0
15         mflo $t3                #t3 = x³
16         mult $t3, $s0           #t3 * s0
17         mflo $t4                #t4 = x⁴
18         sle $t1, $s0, $0        #ifs0 <=0){ t1 = 1 } else { t1 = 0 }
19         bne $t1, $0, maior      #if(t1!=0){ goto impar }
20         addi $s1, $t3, 1        #s1 = t3 + 1
21         j fim                   #goto fim
22 maior:  addi $s1, $t4, -1       #s1 = t4 - 1
23 fim:    sw $s1, 4($t0)          #MEM[4+$t0] = s1
24
25 # fim
```

Text Segment

Bkpt	Address	Code	Basic		Source
	0x00400000	0x34081001	ori $8,$0,0x00001001	8:	ori $t0, $0, 0x1001 #t0 -> 0x10010000 (first position)
	0x00400004	0x00084400	sll $8,$8,0x00000010	9:	sll $t0, $t0, 16 #t0 << 16
	0x00400008	0x8d100000	lw $16,0x00000000($8)	11:	lw $s0, 0($t0) #s0 = MEM[$t0]
	0x0040000c	0x02100018	mult $16,$16	12:	mult $s0, $s0 #s0 * s0
	0x00400010	0x00005012	mflo $10	13:	mflo $t2 #t2 = x²
	0x00400014	0x01500018	mult $10,$16	14:	mult $t2, $s0 #t2 * s0
	0x00400018	0x00005812	mflo $11	15:	mflo $t3 #t3 = x³
	0x0040001c	0x01700018	mult $11,$16	16:	mult $t3, $s0 #t3 * s0
	0x00400020	0x00006012	mflo $12	17:	mflo $t4 #t4 = x?
	0x00400024	0x0010482a	slt $9,$0,$16	18:	sle $t1, $s0, $0 #ifs0 <=0){ t1 = 1 } else { t1 = 0 }
	0x00400028	0x34010001	ori $1,$0,0x00000001		
	0x0040002c	0x00294823	subu $9,$1,$9		
	0x00400030	0x15200002	bne $9,$0,0x00000002	19:	bne $t1, $0, maior #if(t1!=0){ goto impar }
	0x00400034	0x21710001	addi $17,$11,0x0000...	20:	addi $s1, $t3, 1 #s1 = t3 + 1
	0x00400038	0x08100010	j 0x00400040	21:	j fim #goto fim
	0x0040003c	0x2191ffff	addi $17,$12,0xffff...	22: maior:	addi $s1, $t4, -1 #s1 = t4 - 1
	0x00400040	0xad110004	sw $17,0x00000004($8)	23: fim:	sw $s1, 4($t0) #MEM[4+$t0] = s1

Data Segment

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	0xfffffffd	0x00000050	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000
0x10010020	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000	0x00000000

Name	Number	Value
$zero	0	0x00000000
$at	1	0x00000001
$v0	2	0x00000000
$v1	3	0x00000000
$a0	4	0x00000000
$a1	5	0x00000000
$a2	6	0x00000000
$a3	7	0x00000000
$t0	8	0x10010000
$t1	9	0x00000001
$t2	10	0x00000009
$t3	11	0xfffffffe5
$t4	12	0x00000051
$t5	13	0x00000000
$t6	14	0x00000000
$t7	15	0x00000000
$s0	16	0xfffffffd
$s1	17	0x00000050
$s2	18	0x00000000
$s3	19	0x00000000
$s4	20	0x00000000
$s5	21	0x00000000
$s6	22	0x00000000
$s7	23	0x00000000
$t8	24	0x00000000
$t9	25	0x00000000
$k0	26	0x00000000
$k1	27	0x00000000
$gp	28	0x10008000
$sp	29	0x7fffeffc
$fp	30	0x00000000
$ra	31	0x00000000
pc		0x00400044
hi		0x00000000
lo		0x00000051