

Exercício 01

Objetivo:

Aprender a utilizar a interface do RARS executando o primeiro exemplo de programação na linguagem de montagem do RISC-V no livro texto.

Instruções:

1. Inicie o RARS.
2. No editor de textos do RARS, transcreva o código abaixo e salve o arquivo com o nome **exercicio_01**.

```
#####
# Exercício 01 - Patterson pags. 54/55/56
# Mostra a compilação de um comando de atribuição em C
#####
# Trecho em C:
#
# f = (g + h) - (i + j)

        .text    # segmento de código (programa)

main:
        addi s1, zero, 4
        addi s2, zero, 3
        addi s3, zero, 2
        addi s4, zero, 1

        add t0, s1, s2      # t0 = g + h

        add t1, s3, s4      # t1 = i + j
        sub s0, t0, t1      # f = t0 - t1
```

3. Para iniciar a montagem do código vá ao menu **Run** e selecione a opção **Assemble** ou pressione **F3**.
4. Observe que é destacada a primeira instrução do segmento de texto (código): `addi s1, zero, 4`. O endereço dessa instrução é o `0x00400000` (em hexadecimal). Ao lado do endereço são mostradas outras informações a serem explicadas logo a seguir.

Bkpt	Address	Code	Basic	Source
<input type="checkbox"/>	0x00400000	0x00400493	addi x9,x0,4	4: addi s1, zero, 4
<input type="checkbox"/>	0x00400004	0x00300913	addi x18,x0,3	5: addi s2, zero, 3
<input type="checkbox"/>	0x00400008	0x00200993	addi x19,x0,2	6: addi s3, zero, 2
<input type="checkbox"/>	0x0040000c	0x00100a13	addi x20,x0,1	7: addi s4, zero, 1
<input type="checkbox"/>	0x00400010	0x012482b3	add x5,x9,x18	9: add t0, s1, s2 # t0 = s1 + s2
<input type="checkbox"/>	0x00400014	0x01498333	add x6,x19,x20	10: add t1, s3, s4 # t1 = s3+s4
<input type="checkbox"/>	0x00400018	0x40628433	sub x8,x5,x6	11: sub s0, t0, t1 # s0 = t0 - t1

Observe que, da esquerda para direita, são mostrados:

- opção para inserção de *breakpoints*;
- endereço da instrução (em hexadecimal);
- código de máquina da instrução (em hexadecimal);
- código assembly da instrução com registradores identificados pelos seus endereços;
- código assembly da instrução com registradores identificados pelos seus nomes (código originalmente escrito).

5. Observe na janela de registradores o conteúdo do registrador PC. Note que o seu

valor é igual ao do endereço da instrução que será executada, mostrada anteriormente.

s5	21	0x00000000
s6	22	0x00000000
s7	23	0x00000000
s8	24	0x00000000
s9	25	0x00000000
s10	26	0x00000000
s11	27	0x00000000
t3	28	0x00000000
t4	29	0x00000000
t5	30	0x00000000
t6	31	0x00000000
pc		0x00400000

6. Observe o conteúdo do registrador **17 (s1)** na janela de registradores. Pressione a tecla **F7** e note que o seu conteúdo muda de **00000000** para **00000004** devido à execução da instrução, conforme destacado abaixo:

Antes

zero	0	0x00000000
ra	1	0x00000000
sp	2	0x7ffffefc
gp	3	0x10008000
tp	4	0x00000000
t0	5	0x00000000
t1	6	0x00000000
t2	7	0x00000000
s0	8	0x00000000
s1	9	0x00000000
a0	10	0x00000000

Depois

zero	0	0x00000000
ra	1	0x00000000
sp	2	0x7ffffefc
gp	3	0x10008000
tp	4	0x00000000
t0	5	0x00000000
t1	6	0x00000000
t2	7	0x00000000
s0	8	0x00000000
s1	9	0x00000004
a0	10	0x00000000

7. A execução dessa primeira instrução modificou apenas o conteúdo do registrador s1. As demais instruções irão modificar outros registradores. Execute o programa passo-a-passo e preencha a tabela a seguir, marcando o conteúdo do registrador PC, a instrução a ser executada e o valor dos registradores após a execução da instrução. Anote o valor de um registrador apenas quando ele é modificado.
(preencher

Antes		Depois da execução da instrução						
PC	Instrução	R5	R6	R8	R9	R18	R19	R20
		(t0)	(t1)	(s0)	(s1)	(s2)	(s3)	(s4)
		00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000	00000000
00400000	addi s1,zero,4				00000004			

00400004	addi s2,zero,3					00000003		
00400008	addi s3,zero,2						00000002	
0040000c	addi s4,zero,1							00000001
00400010	add t0,s1,s2	00000007						
00400014	add t1,s3,s4		00000003					
00400018	add s0,t0,t1			00000004				

NOTA: Se for necessário reiniciar o programa, faça: **Run > Reset**.

NOTA2: O registradores deixados em branco na linha significa que nada mudou após a instrução