

Universidade Federal de Campina Grande
Unidade Acadêmica de Sistemas e Computação
Disciplina: Laboratório de Organização e Arquitetura de Computadores
Prof^{as}: Joseana Macêdo Fecine Régis de Araújo
Marcela Tassyany Galdino Santos

Matheus Inocêncio 119210532

Roteiro 09 (Unidade de Armazenamento)

Problema 1 – Memória de Instruções

Considerar o programa “factorial.s” (Assembly RISC-V) a seguir.

```
#####  
# Compute the factorial of n (n!)  
# int factorialRec(int n) {  
# if (n<2) { return 1; }  
# else { return n*factorial(n-1); }  
# }  
# a2 = n  
# a0 = result  
#####  
j main  
factorialRec:  
addi sp, sp, -8  
sw a2, 0(sp)  
sw ra, 4(sp)  
# if (n < 2) do return 1  
addi t0, x0, 2  
# else return n*factorialRec(n-1)  
slt t0, a2, t0  
beq t0, x0, anotherCall  
# recursive anchor  
lw ra, 4(sp)  
lw a2, 0(sp)  
addi sp, sp, 8  
addi a0, x0, 1  
jr ra  
anotherCall:  
addi a2, a2, -1  
jal factorialRec  
lw ra, 4(sp)  
lw a2, 0(sp)  
addi sp, sp, 8  
mul a0, a2, a0  
jr ra  
main:  
addi a2, x0, 5  
jal factorialRec
```

1) Acessar o simulador, selecionar “Editor” e copiar o programa.

2) Selecionar “Simulator” e pressionar o botão “Assemble & Simulate from Editor”.

3) Selecionar “Memory” e exibir o programa na Memória de Instruções.

a) Qual é o endereço de memória que aponta para a primeira instrução?

0x00000000

Run Step Prev Reset Dump Trace Re-assemble from Editor				Registers Memory Cache VDB				
PC	Machine Code	Basic Code	Original Code	Address	+3	+2	+1	+0
0x0	0x04C0006F	jal x0 76	j main	0x00000018	00	02	9C	63
0x4	0xFF810113	addi x2 x2 -8	addi sp, sp, -8	0x00000014	00	56	22	83
0x8	0x00C12023	sw x12 0(x2)	sw a2, 0(sp)	0x00000010	00	20	02	93
0xc	0x00112223	sw x1 4(x2)	sw ra, 4(sp)	0x0000000C	00	11	22	23
0x10	0x00200293	addi x5 x0 2	addi t0, x0, 2	0x00000008	00	C1	20	23
0x14	0x005622B3	slt x5 x12 x5	slt t0, a2, t0	0x00000004	FF	81	01	13
0x18	0x00028C63	beq x5 x0 24	beq t0, x0, anotherCall	0x00000000	04	C0	00	6F
0x1c	0x00412083	lw x1 4(x2)	lw ra, 4(sp)	-----	--	--	--	--
0x20	0x00012603	lw x12 0(x2)	lw a2, 0(sp)	-----	--	--	--	--
0x24	0x00810113	addi x2 x2 8	addi sp, sp, 8	-----	--	--	--	--
0x28	0x00100513	addi x10 x0 1	addi a0, x0, 1	-----	--	--	--	--
0x2c	0x00000067	jalr x0 x1 0	jr ra	-----	--	--	--	--
0x30	0xFF60613	addi x12 x12 -1	addi a2, a2, -1	-----	--	--	--	--

b) Qual é o endereço de memória que aponta para a última instrução?

0x00000050

Run Step Prev Reset Dump Trace Re-assemble from Editor				Registers Memory Cache VDB				
PC	Machine Code	Basic Code	Original Code	Address	+3	+2	+1	+0
0x1c	0x00412083	lw x1 4(x2)	lw ra, 4(sp)	0x00000060	00	00	00	00
0x20	0x00012603	lw x12 0(x2)	lw a2, 0(sp)	0x0000005C	00	00	00	00
0x24	0x00810113	addi x2 x2 8	addi sp, sp, 8	0x00000058	00	00	00	00
0x28	0x00100513	addi x10 x0 1	addi a0, x0, 1	0x00000054	00	00	00	00
0x2c	0x00000067	jalr x0 x1 0	jr ra	0x00000050	FB	5F	F0	EF
0x30	0xFF60613	addi x12 x12 -1	addi a2, a2, -1	0x0000004C	00	50	06	13
0x34	0xFD1FF0EF	jal x1 -48	jal factorialRec	0x00000048	00	00	80	67
0x38	0x00412083	lw x1 4(x2)	lw ra, 4(sp)	0x00000044	02	A6	05	33
0x3c	0x00012603	lw x12 0(x2)	lw a2, 0(sp)	0x00000040	00	81	01	13
0x40	0x00810113	addi x2 x2 8	addi sp, sp, 8	0x0000003C	00	01	25	03
0x44	0x02A60533	mul x10 x12 x10	mul a0, a2, a0	0x00000038	00	41	20	83
0x48	0x00000067	jalr x0 x1 0	jr ra	0x00000034	FD	1F	F0	EF
0x4c	0x00500613	addi x12 x0 5	addi a2, x0, 5	0x00000030	FF	F6	06	13
0x50	0xFB5FF0EF	jal x1 -76	jal factorialRec					

c) Qual é o espaço de memória ocupado pelo programa (lembrete: cada endereço aponta para 1 byte)?

21 bytes.

4) Selecionar “Registers”.

	Integer (R)	Floating (F)
zero	0	
ra (x1)	0	
sp (x2)	2147483612	
gp (x3)	268435456	
tp (x4)	0	
t0 (x5)	0	
t1 (x6)	0	
t2 (x7)	0	
s0 (x8)	0	
s1 (x9)	0	
a0 (x10)	1	
a1 (x11)	2147483612	
a2 (x12)	0	
a3 (x13)	0	
a4 (x14)	0	
a5 (x15)	0	

Display Settings: Decimal

a) Qual é o conteúdo do registrador que armazena o valor de “n”?


a2 = n; a2 = 0.

b) Qual é o conteúdo do registrador que armazena o valor de “factorial(n)”?

a0 = resultado; a0 = 1.

5) Selecionar “Run” (desconsiderar qualquer mensagem de erro exibida).

Registers		Memory	Cache	VDB
Integer (R)		Floating (F)		
zero	0			
ra (x1)	84			
sp (x2)	2147483612			
gp (x3)	268435456			
tp (x4)	0			
t0 (x5)	1			
t1 (x6)	0			
t2 (x7)	0			
s0 (x8)	0			
s1 (x9)	0			
a0 (x10)	120			
a1 (x11)	2147483612			
a2 (x12)	5			
a3 (x13)	0			
a4 (x14)	0			
a5 (x15)	0			

Display Settings Decimal 

a) Qual é o conteúdo do registrador que armazena o valor de “n”?

a2 = 5.


b) Qual é o conteúdo do registrador que armazena o valor de “factorial(n)”?

a0 = 120.

Problema 2 – Memória Cache

Considerar o programa “factorial.s” (Assembly RISC-V).


1) Selecionar “Cache” e fornecer as configurações, conforme exibido na figura.

Registers Memory Cache VDB	
Cache Levels	1
Block Size (Bytes)	4
Number of Blocks	2
Associativity	1
Cache Size (Bytes)	8
<input type="button" value="Enable?"/>	Enables current selected level of the cache.
<input type="button" value="Direct Mapped"/> 	

2) Selecionar “Run” (desconsiderar qualquer mensagem de erro exibida) e informar os valores das variáveis a seguir.

Hit Count	0
Accesses	20
Hit Rate	0

3) Selecionar “Cache” e fornecer as configurações, conforme exibido na figura.

Registers Memory Cache VDB	
Cache Levels	1
Block Size (Bytes)	8
Number of Blocks	2
Associativity	1
Cache Size (Bytes)	16
<input type="checkbox"/> Enable?	Enables current selected level of the cache.
<input type="button" value="Direct Mapped"/> 	


4) Selecionar “Re-assemble from Editor”.

5) Selecionar “Run” (desconsiderar qualquer mensagem de erro exibida) e informar os valores das variáveis a seguir. Comparando com o resultado anterior, o que é possível concluir?

Hit Count	0
Accesses	20
Hit Rate	0

É possível concluir que o resultado é o mesmo.

6) Selecionar “Cache” e fornecer as configurações, conforme exibido na figura.

Registers Memory Cache VDB	
Cache Levels	<input type="text" value="1"/>
Block Size (Bytes)	<input type="text" value="8"/>
Number of Blocks	<input type="text" value="8"/>
Associativity	<input type="text" value="1"/>
Cache Size (Bytes)	<input type="text" value="64"/>
<input type="button" value="Enable?"/>	Enables current selected level of the cache.
<input type="button" value="Direct Mapped"/> 	

7) Selecionar “Re-assemble drom Editor”.

8) Selecionar “Run” (desconsiderar qualquer mensagem de erro exibida) e informar os valores das variáveis a seguir. Comparando com o resultado anterior, o que é possível concluir?

Hit Count	<input type="text" value="0"/>
Accesses	<input type="text" value="20"/>
Hit Rate	<input type="text" value="0"/>

Mesmo resultado, novamente.