



Laboratório 1

Assembly RISC-V

Questão 1

Sort.s

```
swap:  slli t1,a1,2
       add t1,a0,t1
       lw t0,0(t1)
       lw t2,4(t1)
       sw t2,0(t1)
       sw t0,4(t1)
       ret

sort:   addi sp,sp,-20
       sw ra,16(sp)
       sw s3,12(sp)
       sw s2,8(sp)
       sw s1,4(sp)
       sw s0,0(sp)
       mv s2,a0
       mv s3,a1
       mv s0,zero

for1:   bge s0,s3,exit1
       addi s1,s0,-1

for2:   blt s1,zero,exit2
       slli t1,s1,2
       add t2,s2,t1
       lw t3,0(t2)
       lw t4,4(t2)
       bge t4,t3,exit2
       mv a0,s2
       mv a1,s1
       jal swap
       addi s1,s1,-1
       j for2

exit2:  addi s0,s0,1
       j for1

exit1:  lw s0,0(sp)
       lw s1,4(sp)
       lw s2,8(sp)
       lw s3,12(sp)
       lw ra,16(sp)
       addi sp,sp,20
       ret

show:   mv t0,a0
       mv t1,a1
       mv t2,zero

loop1:  beq t2,t1,fim1
       li a7,1
       lw a0,0(t0)
       ecall
       li a7,11
       li a0,9
       ecall
       addi t0,t0,4
       addi t2,t2,1
       j loop1

fim1:   li a7,11
       li a0,10
       ecall
       ret

MAIN:   la a0,vetor
       li a1,N
       jal show

       la a0,vetor
       li a1,N
       jal show

       la a0,vetor
       li a1,N
       jal show

       li a7,10
       ecall
```

(1.1)

Qual o tamanho em bytes do código executável? 943 bytes

Qual o tamanho memória de dados usada?

O RARS possui um contador de instruções que resultou nos dados apresentados abaixo:

Vetor = [9,2,5,1,8,2,4,3,6,7,10,2,32,54,2,12,6,3,1,78,54,23,1,54,2,65,3,6,55,31]

Type	J	R	I	S	B	U	Total
Instruções	405	999	1554	317	462	3	3740

(1.2)

a) $n = [9, 2, 5, 1, 8, 2, 4, 3, 6, 7, 10, 2, 32, 54, 2, 12, 6, 3, 1, 78, 54, 23, 1, 54, 2, 65, 3, 6, 55, 31]$

$$t(n) = 3740 * 50 * 10^{-6}$$

$$t(n) = 0,187$$

$n0 = [1, 1, 1, 2, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3, 4, 5, 6, 6, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 23, 31, 32, 54, 54, 54, 55, 65, 78]$

$$t0(n) = 942 * 50 * 10^{-6}$$

$$t0(n) = 0,0471$$

$n1 = [78, 65, 55, 54, 54, 54, 32, 31, 23, 12, 10, 9, 8, 7, 6, 6, 6, 5, 4, 3, 3, 3, 2, 2, 2, 2, 1, 1, 1]$

$$t1(n) = 8291 * 50 * 10^{-6}$$

$$t1(n) = 0,41455$$

b)

$$CPI = 1$$

$$CLOCK = 50$$

Vetor = [10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100]

Type	J	R	I	S	B	U	Total
Instruções	493	1265	1820	405	551	3	4537

Tempo de execução = Nos de ciclos * Freq. processador

$$\text{Tempo de execução} = 4537 * 50 * 10^{-6}$$

$$\text{Tempo de execução} = 0,22685$$

Vetor = [100, 90, 80, 70, 60, 50, 40, 30, 20, 10]

Type	J	R	I	S	B	U	Total
Instruções	583	1517	2072	495	632	3	5302

Tempo de execução = Nos de ciclos * Freq. processador

$$\text{Tempo de execução} = 5302 * 50 * 10^{-6}$$

$$\text{Tempo de execução} = 0,2651$$

Questão 2

Diretivas de Otimização

O0 (default) - Reduz o tempo de compilação e gera mensagens de debug.

O1 - Busca diminuir o tamanho do código e o tempo de execução.

O2 - Melhora o tempo de compilação e a performance do código gerado quando comparada com a diretiva O1.

Flags Ativadas

O1	O2	O3
-fipa-pure-const	Todas de O0	Todas de O1
-fipa-profile	-fthread-jumps	-finline-functions
-fipa-reference	-falign-functions	-funswitch-loops
-fmerge-constants	-falign-jumps	-fpredictive-commoning
-fmove-loop-invariants	-falign-loops	-fgcse-after-reload
-freorder-blocks	-falign-labels	-ftree-loop-vectorize
-fshrink-wrap	-fcaller-saves	-ftree-loop-distribute-patterns
-fsplit-wide-types	-fcrossjumping	-ftree-slp-vectorize
-ftree-bit-ccp	-fcse-follow-jumps	-fvect-costmodel
-ftree-ccp	-fcse-follow-jumps	-ftree-partial-pre
-fssa-phiopt	-fdelete-null-pointer-checks	-fipa-cp-clone options
-ftree-ch	-fexpensive-optimizations	
-ftree-coalesce-vars	-fgcse	
-ftree-copy-prop 3	-fhoist-adjacent-loads	
-ftree-dce	-finline-small-functions	
-ftree-dominator-opts	-findirect-inlining	
-ftree-dse	-flra-remat	
-ftree-forwprop	-foptimize-sibling-calls	
-ftree-fre	-fpartial-inlining	
-ftree-phi-prop	-fpeepphole2	
-ftree-sink	-ftree-tail-merge	
-ftree-slsr	-fschedule-insns	
-ftree-sra	-ftree-builtin-call-dce	
-ftree-pta	-fipa-ra	
-ftree-ter	-ftree-vrp	

-funit-at-a-time	-ftree-pre	
-fomit-frame- pointer	-foptimize-strlen	