



Universidade Federal de Campina Grande
Departamento de Sistemas e Computação
Disciplina: Organização e Arquitetura de Computadores
Profa.: Joseana Macêdo Fachine Régis de Araújo
Turma: 02
Alunos: 116210932 - Lucas Matheus Ferreira Barreto
115111825 - Pablo Rodolfo Santos de Lima
116211361 - Victor Ribeiro Miranda
114110498 - Wellington Araújo Silva

Relatório do Projeto Final

OBSERVAÇÕES

- Esta atividade será realizada por uma equipe de cinco alunos.
- Os projetos deverão ser implementados no simulador RISC-V (Ex.: SPIKE).
- Nota máxima: 2,5 (dois, cinco pontos).

DESCRIÇÃO

- A atividade consiste na implementação de um código que explore os conhecimentos adquiridos nas disciplinas OAC e LOAC (usar a criatividade!).
- Deverão ser entregues o código (comentado) e relatório.
- Itens do relatório:
 - Código em assembly e em linguagem de máquina
 - Descrição da operação realizada pelo código.
 - Telas que ilustrem as operações realizadas.
 - Descrição dos conhecimentos explorados na implementação.

Código em Assembly comentado disponível em <https://github.com/pabllorsl/OACProjetoFinal>

Código em linguagem de máquina:

Screenshot das “tirinhas” iniciais

```
[pabllors]@labarc-16 MaioridadeCivil]$ spike -d pk MaioridadeCivil
:
: core 0: 0x0000000000001000 (0x00000297) auipc    t0, 0x0
:
: core 0: 0x0000000000001004 (0x02028593) addi     a1, t0, 32
:
: core 0: 0x0000000000001008 (0xf1402573) csrr     a0, mhartid
:
: core 0: 0x000000000000100c (0x0182a283) lw       t0, 24(t0)
:
: core 0: 0x0000000000001010 (0x00028067) jr        t0
:
: core 0: 0xffffffff80000000 (0x2000006f) j         pc + 0x200
:
: core 0: 0xffffffff800000200 (0x00000093) li       ra, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000204 (0x00000113) li       sp, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000208 (0x00000193) li       gp, 0
:
: core 0: 0xffffffff80000020c (0x00000213) li       tp, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000210 (0x00000293) li       t0, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000214 (0x00000313) li       t1, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000218 (0x00000393) li       t2, 0
:
: core 0: 0xffffffff80000021c (0x00000413) li       s0, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000220 (0x00000493) li       s1, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000224 (0x00000613) li       a2, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000228 (0x00000693) li       a3, 0
:
: core 0: 0xffffffff80000022c (0x00000713) li       a4, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000230 (0x00000793) li       a5, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000234 (0x00000813) li       a6, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000238 (0x00000893) li       a7, 0
:
: core 0: 0xffffffff80000023c (0x00000913) li       s2, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000240 (0x00000993) li       s3, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000244 (0x00000a13) li       s4, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000248 (0x00000a93) li       s5, 0
:
: core 0: 0xffffffff80000024c (0x00000b13) li       s6, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000250 (0x00000b93) li       s7, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000254 (0x00000c13) li       s8, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000258 (0x00000c93) li       s9, 0
:
: core 0: 0xffffffff80000025c (0x00000d13) li       s10, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000260 (0x00000d93) li       s11, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000264 (0x00000e13) li       t3, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000268 (0x00000e93) li       t4, 0
:
: core 0: 0xffffffff80000026c (0x00000f13) li       t5, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000270 (0x00000f93) li       t6, 0
:
: core 0: 0xffffffff800000274 (0x34001073) csrw     mscratch, zero
:
: core 0: 0xffffffff800000278 (0x00000297) auipc    t0, 0x0
:
: core 0: 0xffffffff80000027c (0xd8c28293) addi     t0, t0, -628
:
: core 0: 0xffffffff800000280 (0x30529073) csrw     mtvec, t0
:
: [pabllors]@labarc-16 MaioridadeCivil$
```

Screenshot das "tirinhas" finais

```

core 0: 0xffffffff80004360 (0x0042603) lw a2, 0(s0)
core 0: 0xffffffff80004364 (0x00442683) or a3, 4(s0)
core 0: 0xffffffff80004368 (0x00d657b3) or a5, a2, a3
core 0: 0xffffffff8000436c (0xfe078ae3) beqz a5, pc - 12
core 0: 0xffffffff80004370 (0x0042603) lw a2, 0(s0)
core 0: 0xffffffff80004374 (0x00442683) lw a3, 4(s0)
core 0: 0xffffffff80004378 (0x00d657b3) or a5, a2, a3
core 0: 0xffffffff8000437c (0xfe078ae3) beqz a5, pc - 12
core 0: 0xffffffff80004380 (0x0042603) lw a2, 0(s0)
core 0: 0xffffffff80004384 (0x00442683) lw a3, 4(s0)
core 0: 0xffffffff80004388 (0x00d657b3) or a5, a2, a3
core 0: 0xffffffff8000438c (0xfe078ae3) beqz a5, pc - 12
core 0: 0xffffffff80004390 (0x0042603) lw a2, 0(s0)
core 0: 0xffffffff80004394 (0x00442683) lw a3, 4(s0)
core 0: 0xffffffff80004398 (0x00d657b3) or a5, a2, a3
core 0: 0xffffffff8000439c (0xfe078ae3) beqz a5, pc - 12
core 0: 0xffffffff800043a0 (0x0042603) lw a2, 0(s0)
core 0: 0xffffffff800043a4 (0x00442683) lw a3, 4(s0)
core 0: 0xffffffff800043a8 (0x00d657b3) or a5, a2, a3
core 0: 0xffffffff800043ac (0xfe078ae3) beqz a5, pc - 12
core 0: 0xffffffff800043b0 (0x0042603) lw a2, 0(s0)
core 0: 0xffffffff800043b4 (0x00442683) lw a3, 4(s0)
core 0: 0xffffffff800043b8 (0x00d657b3) or a5, a2, a3
core 0: 0xffffffff800043bc (0xfe078ae3) beqz a5, pc - 12
core 0: 0xffffffff800043c0 (0x0042603) lw a2, 0(s0)
core 0: 0xffffffff800043c4 (0x00442683) lw a3, 4(s0)
core 0: 0xffffffff800043c8 (0x00d657b3) or a5, a2, a3
core 0: 0xffffffff800043cc (0xfe078ae3) beqz a5, pc - 12
core 0: 0xffffffff800043d0 (0x0042603) lw a2, 0(s0)
core 0: 0xffffffff800043d4 (0x00442683) lw a3, 4(s0)
core 0: 0xffffffff800043d8 (0x00d657b3) or a5, a2, a3
core 0: 0xffffffff800043dc (0xfe078ae3) beqz a5, pc - 12
core 0: 0xffffffff800043e0 (0x0042603) lw a2, 0(s0)
core 0: 0xffffffff800043e4 (0x00442683) lw a3, 4(s0)
core 0: 0xffffffff800043e8 (0x00d657b3) or a5, a2, a3
core 0: 0xffffffff800043ec (0xfe078ae3) beqz a5, pc - 12
core 0: 0xffffffff800043f0 (0x0042603) lw a2, 0(s0)
core 0: 0xffffffff800043f4 (0x00442683) lw a3, 4(s0)
core 0: 0xffffffff800043f8 (0x00d657b3) or a5, a2, a3
core 0: 0xffffffff800043fc (0xfe078ae3) beqz a5, pc - 12

```

Screenshot ilustrando as operações de teste realizadas.

```
[pabllors@labarc-16 MaioridadeCivil]$ riscv-gcc -O1 -S MaioridadeCivil.c && riscv-gcc MaioridadeCivil.s -o MaioridadeCivil && spike pk MaioridadeCivil
Digite o ano do seu nascimento:
1990
Voce tem 29 anos de idade
Voce atingiu a maioridade civil
[pabllors@labarc-16 MaioridadeCivil]$ riscv-gcc -O1 -S MaioridadeCivil.c && riscv-gcc MaioridadeCivil.s -o MaioridadeCivil && spike pk MaioridadeCivil
Digite o ano do seu nascimento:
1998
Voce tem 21 anos de idade
Voce atingiu a maioridade civil
[pabllors@labarc-16 MaioridadeCivil]$ riscv-gcc -O1 -S MaioridadeCivil.c && riscv-gcc MaioridadeCivil.s -o MaioridadeCivil && spike pk MaioridadeCivil
Digite o ano do seu nascimento:
1997
Voce tem 22 anos de idade
Voce atingiu a maioridade civil
[pabllors@labarc-16 MaioridadeCivil]$ riscv-gcc -O1 -S MaioridadeCivil.c && riscv-gcc MaioridadeCivil.s -o MaioridadeCivil && spike pk MaioridadeCivil
Digite o ano do seu nascimento:
2001
Voce tem 18 anos de idade
Voce atingiu a maioridade civil
[pabllors@labarc-16 MaioridadeCivil]$ riscv-gcc -O1 -S MaioridadeCivil.c && riscv-gcc MaioridadeCivil.s -o MaioridadeCivil && spike pk MaioridadeCivil
Digite o ano do seu nascimento:
2002
Voce tem 17 anos de idade
Voce nao atingiu a maioridade civil
[pabllors@labarc-16 MaioridadeCivil]$
```

Para desenvolver o projeto, foram necessários alguns conhecimentos de Assembly, saber a diferença entre a arquitetura RISCv e a arquitetura Intel para gerar o código de máquina correto. Foi necessário também um certo entendimento da linguagem de máquina. Conhecimentos adquiridos, relacionados ao simulador SPIKE.

1. Assembly: Para desenvolvermos o projeto utilizamos uma ferramenta de conversão de código C para Assembly do RISCv. Houveram alguns problemas na utilização de entradas no começo, mas que posteriormente foram resolvidos com o uso de modularização no código C e na determinação de fim de linha para o uso de prints. Ou seja, quando usamos um printf em C para imprimir na tela em uma ordem específica, não sabíamos que seria necessário determinar o fim da linha no final da frase que iria ser impressa (uso de \n).
 - a. Descrição do problema de entrada:
Quando colocamos um printf sem o “\n” no código em C no fim da frase que iria ser impressa, o código em Assembly pedia primeiro as entradas ao usuário em vez de disponibilizar uma pergunta ao usuário, com a expectativa de receber valores condizentes com o propósito do programa.
2. Diferença entre a arquitetura Intel e a RISCv: Nosso grupo comparou o Assembly da Intel e do RISCv, verificando diferenças tanto sintáticas como semânticas do código transformado de C.
3. Entendimento da linguagem de máquina: Para acompanharmos as instruções geradas pelo código em Assembly do RISCv, foi necessário o conhecimento adquirido com as aulas de OAC/LOAC sobre “tirinhas”.
4. Conhecimento sobre o simulador SPIKE: O conhecimento sobre o uso do simulador SPIKE, que foi adquirido nas aulas de LOAC, foi crucial para o desenvolvimento do projeto, dado que os testes e visualização dos resultados foram executados no SPIKE.