

# TP4 – FUNDAMENTOS DE SISTEMAS DIGITAIS

## 1 ORIENTAÇÕES GERAIS

**Entrega do TP4**

**01/julho – Sexta-feira – 09h45**

- a) **Não haverá extensão de prazo** pois as notas devem ser entregues 72 horas antes da G2 (3 dias úteis). A G2 é no dia 06/07 (quarta-feira) – as notas devem ser publicadas até sábado 9h45. Compõe as 72 horas úteis: sábado-sábado, segunda-terça, terça-quarta.
- b) O trabalho pode ser desenvolvido em **grupos de até três componentes**.

A especificação do trabalho a ser realizado é definido pela fórmula:  $especificação = resto(\frac{d1+d2}{4})$ , onde  $d1$  e  $d2$  correspondem aos dígitos menos significativo da matrícula (sem dígito verificador) do grupo. Há 4 especificações diferentes, 0 a 3, detalhadas abaixo.

Exemplo de grupo de dois alunos: {20101119-4 e 21101046-7}.  $especificação = resto(\frac{9+6}{4}) = 3$

- c) Entregar um arquivo em formato zip, nomeando-o **nomeAluno1\_nomeAluno2.zip**, contendo **3 arquivos**: relatorio.pdf, tp4.asm, mips.txt
- d) Em hipótese alguma serão aceitos códigos fontes e/ou demais elementos plagiados. Em caso de ocorrência desta grave infração, a nota de todos os alunos envolvidos será **zerada**.

## 2 Avaliação

<b>Parte 1</b> <b>3 pontos</b>	Relatório ( <b>relatorio.pdf</b> ), contendo 5 seções: <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) pseudocódigo do programa, explicando o mesmo</li> <li>(2) uma tabela que relacione as principais variáveis do pseudocódigo com os registradores da arquitetura MIPS</li> <li>(3) um exemplo da área de dados com a solução esperada (<b>diferente da apresentada, incluindo outro valor de n</b>)</li> <li>(4) telas capturadas do simulador MARS, <b>com</b> explicação do que as telas apresentam (ver abaixo um exemplo). Estas telas devem apresentar a simulação com a área de dados definida pelos alunos</li> <li>(5) telas capturadas do simulador MODELSIM, <b>com</b> explicação do que a tela apresenta (ver abaixo exemplos). Apresentar diagramas de tempos que mostrem os estados dos registradores e a memória de dados. Por exemplo: (i) memória de dados no início da simulação; (ii) média dos vetores; (iii) memória de dados ao final da simulação</li> </ol>
<b>Parte 2</b> <b>4 pontos</b>	Código em linguagem <i>assembly</i> ( <b>tp4.asm</b> ), com <b>comentários</b> e corretamente <b>indentado</b>
<b>Parte 3</b> <b>3 pontos</b>	Arquivo com o <i>dump</i> de memória ( <b>mips.txt</b> ) que permita simular o programa em <i>assembly</i> com o código VHDL do processador fornecido

### 3 ESPECIFICAÇÕES DO TP4

1. Calcular VM: valor médio **máximo/mínimo** dos valores contidos nos vetores {A}, {B}, {C}, todos com dimensão  $n$ .

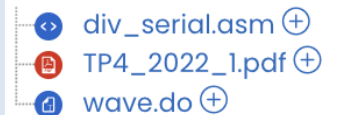
$$VM = \max/\min \left( \frac{\sum_{i=0}^{n-1} A(i)}{n}, \frac{\sum_{i=0}^{n-1} B(i)}{n}, \frac{\sum_{i=0}^{n-1} C(i)}{n} \right)$$

2. Criar um vetor {D} com os elementos dos três vetores {A, B, C}, que sejam **maiores/menores** que VM, gravando o vetor {D} na memória de dados.
3. Gravar o número de elementos de {D} na área de dados no endereço  $k$ .

ESPECIFICAÇÃO	Valor médio (VM)	vetor {D}
0	máximo	maiores que VM
1	máximo	menores que VM
2	mínimo	maiores que VM
3	mínimo	menores que VM

#### IMPORTANTE

1. Para executar a divisão por  $n$  utilizar o código de **divisão serial** (seção 4 deste documento ou no Moodle – *div\_serial.asm*).
2. Utilizar o **wave.do** disponível no Moodle.
3. **Usar apenas as 20 instruções** do subconjunto das instruções do processador MIPS especificadas na disciplina, e as pseudo-instruções **la**, **blt**, **bgt** quando necessário. Instruções que não pertencem ao subconjunto inviabilizam a simulação VHDL.



#### 3.1 Exemplo de execução para a especificação 0

Abaixo a área da memória de dados a ser utilizada no TP4, com um conjunto de valores em decimal para exemplificar a execução do problema para a especificação 0. **Cada grupo terá necessariamente uma área de dados com valores diferentes do apresentado abaixo, incluindo o valor de  $n$ .**

```
.data
A: .word 810 100 560 380 600 87
B: .word 800 555 817 124 890 456
C: .word 345 200 700 180 600 490
n: .word 6
k: .word 0
D: .word 0
```

Obtemos as seguintes médias:

$$S1 = \sum_{i=0}^{n-1} A(i) = 2537 \quad \text{média}\{A\} = \left\lfloor \frac{S1}{n} \right\rfloor = 422$$

$$S2 = \sum_{i=0}^{n-1} B(i) = 3642 \quad \text{média}\{B\} = \left\lfloor \frac{S2}{n} \right\rfloor = 607$$

$$S3 = \sum_{i=0}^{n-1} C(i) = 2515 \quad \text{média}\{C\} = \left\lfloor \frac{S3}{n} \right\rfloor = 419$$



## 5 SEÇÃO 4 DO RELATÓRIO – TELAS CAPTURADAS DO SIMULADOR MARS

### a) Área de dados antes de iniciar a execução

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	810	100	560	380	600	87	800	555
0x10010020	817	124	890	456	345	200	700	180
0x10010040	600	490	6	0	0	0	0	0
0x10010060	0	0	0	0	0	0	0	0

### b) Área de dados ao final da execução

Address	Value (+0)	Value (+4)	Value (+8)	Value (+c)	Value (+10)	Value (+14)	Value (+18)	Value (+1c)
0x10010000	810	100	560	380	600	87	800	555
0x10010020	817	124	890	456	345	200	700	180
0x10010040	600	490	6	5	0	0	0	0
0x10010060	700	0	0	0	0	0	0	0

## 6 SEÇÃO 5 DO RELATÓRIO – TELAS CAPTURADAS DO SIMULADOR MODELSIM

### a) Mostrar o correto carregamento dos dados na memória de dados (abaixo os valores também são apresentados em notação em decimal).

DATA MEMORY		
mem0	32'd810	810
mem1	32'd100	100
mem2	32'd560	560
mem3	32'd380	380
mem4	32'd600	600
mem5	32'd87	87
mem6	32'd800	800
mem7	32'd555	555
mem8	32'd817	817
mem9	32'd124	124
mem10	32'd890	890
mem11	32'd456	456
mem12	32'd345	345
mem13	32'd200	200
mem14	32'd700	700
mem15	32'd180	180
mem16	32'd600	600
mem17	32'd490	490
mem18	32'd6	6
mem19	32'd0	0

```
.data
A: .word 810 100 560 380 600 87
B: .word 800 555 817 124 890 456
C: .word 345 200 700 180 600 490
n: .word 6
k: .word 0
D: .word 0
```

### b) Mostrar o correto cálculo das médias, assim como a leitura dos vetores. Neste exemplo temos a primeira média (422, em \$v1) e resto (5 em \$v0, não usado no problema), assim como a leitura do segundo vetor em \$t2.

REGISTERS		
r1 (a1)	32'd1	0
r2 (v0)	32'd5	5
r3 (v1)	32'd422	422
r8 (t0)	32'd2147483648	2147483648
r9 (t1)	32'd2	2
r10 (t2)	32'd817	817

Média e resto do primeiro vetor em \$v1 e \$v0

Leitura do segundo vetor

c) Simulação completa com a gravação na memória de dados do vetor  $D = \{810, 800, 817, 890, 700\}$ , e número de elementos de  $\{D\}$  igual a 5, na posição de memória *mem19*. OBSERVAR O TEMPO DE SIMULAÇÃO – para esta implementação - 50  $\mu$ s.

