

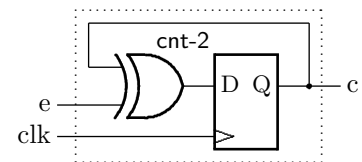
UFPR – Bacharelado em Ciência da Computação
CI210 – Projetos Digitais e Microprocessadores – 2016-2

Primeira Prova

1. Você deveria estar se preparando para o exame dos Níveis Ordinários de Computação mas foi jogar xadrez ao invés de estudar. Hermione leu o Livro Verde nesse meio tempo. Após longa pausa, você retorna preguiçosamente ao trabalho e ela joga o Livro Verde na sua mesa com um marcador na página 307. Lá está o “feitiço da máquina multiplicadora de oreos”: você coloca 2 biscoitos na máquina, e enuncia o X -ésimo número na sequência de Fibonacci, e a máquina lhe devolve $2X$ biscoitos. Tudo o que falta é projetar o circuito que computa o X -ésimo número da sequência. [10 pontos]

```
for (c = 0; c < n; c++) {
  if (c <= 1) {
    next = c;
  } else {
    next = first + second;
    first = second;
    second = next;
  }
}
```

2. Hagrid lhe pede para projetar um contador de 6 bits que deve operar na máxima velocidade possível para circuitos de tecnologia $c\delta$ de abóbora. Ele lhe propõe um contador módulo-2, e avisa que você deve usar seis cópias deste contador e somente as portas lógicas especificadas abaixo.



(a) Hagrid lhe mostra um circuito com os seis $cnt-1$, interconectados através de quatro portas $and-2$ e se declara contente com o projeto. Desenhe o circuito completo (mostre somente uma caixa da Laura para cada $cnt-1$), calcule o período mínimo do relógio e verifique T_{hold} . [3 pontos]

(b) Você propõe outra implementação, garantidamente mais rápida, e Hagrid faz cara de incrédulo. Desenhe o seu circuito, calcule o período mínimo do relógio e verifique T_{hold} . [5 pontos]

(c) Hagrid tenta se safar da vergonha de perder para um aluno de primeiro ano, e lhe diz que o *skew* de pior caso é de $-3ns$. Seu circuito ainda é mais rápido que o dele? [2 pontos]

	T_{prop}	T_{cont}	T_{su}	T_h
FF	6	2	4	2
xor-2	3	1		
and-2	3	1		
and-3	3	1		
and-4	4	2		
and-5	5	2		

Tempos em nanossegundos.

3. Toby lhe pede ajuda com o modelo de um circuito $multiply-add(a,b,c,d)$ que não produz os resultados esperados. Com olhos chorosos, ele lhe pede que corrija o modelo. [5 pontos]

$multiply_add(a,b,c,d) \equiv d \leq (a+b)*c$; Os operandos são inteiros.

```
multiply_add: process (a,b)
  signal soma : integer;
begin
  soma <= a + b;
  d <= soma * c;
end process multiply_add;
```


Exame Final

7. O circuito da exponenciação é especificado pela Equação 1. Os dois operandos de 8 bits devem ser carregados nos registradores *valor* e *exp*. O sinal de entrada da interface externa ao multiplicador *inicia* carrega os operandos e dispara a operação. O resultado, representado em 32 bits, é disponibilizado no registrador *result* quando o sinal *pronto* for ativado pela máquina de estados que controla o circuito. [30 pontos]

$$\begin{aligned}
 &inicia, pronto : \mathbb{B} \\
 &valor, exp : \mathbb{B}^8 \\
 &result : \mathbb{B}^{32} \\
 &expon8 : \mathbb{B} \times (\mathbb{B}^8 \times \mathbb{B}^8) \mapsto \mathbb{B}^{32} \times \mathbb{B} \\
 &expon8(inicia, valor, exp, result, pronto) \equiv \\
 &\quad inicia \Rightarrow pronto \Rightarrow [num(result) = num(valor)^{num(exp)}]
 \end{aligned} \tag{1}$$

8. Escreva as equações que especificam o comportamento temporal do Exponenciador, com $T_h = 3ns$, $T_s = 6ns$, $T_{reg} = 6ns$, $T_{C,reg} = 1ns$, $T_{C,mul} = 3ns$, $T_{mul} = 10ns$. [20 pontos]

9. Traduza para *assembly* do MIPS o programa abaixo lado. Seu código deve ser escrito segundo a convenção. [25 pontos]

```

...
x = power(y,z);
...
int power(int n,int exp) {
    if (exp > 1)
        return (n * power(n,exp-1));
    else
        return (n);
}

```

Continua no verso.

10. A codificação das instruções do Mico X é indicada abaixo. Sua tarefa é mostrar como implementar, no Mico X, as instruções “*jump and link register*” e “*jump register*”, assim definidas:

- (i) a instrução **jalr** (*jump and link register*) faz: $IP \leftarrow E$, $R(c) \leftarrow IP+1$; (opcode 8)
- (ii) a instrução **jr** (*jump register*) faz: $IP \leftarrow R(a)$; (opcode 9)

31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
opcode				a				b				c				const															

Sua resposta deve conter:

[25 pontos]

- (a) alterações no circuito do Mico X – você pode usar a folha de perguntas para indicar as modificações; não esqueça de colocar seu nome na folha;
- (b) o conteúdo da memória de controle para as instruções novas.

