

Universidade Federal de Pelotas  
 Instituto de Física e Matemática  
 Bacharelado em Ciência da Computação

**Técnicas Digitais**

Prof. José Luís Güntzel e Luciano Agostini {guntzel,agostini}@ufpel.edu.br semestre 2004/1

**1ª Verificação (8/7/2004)**

Nome: \_\_\_\_\_ matrícula: \_\_\_\_\_

**Questão 1 (3,5 pontos)**

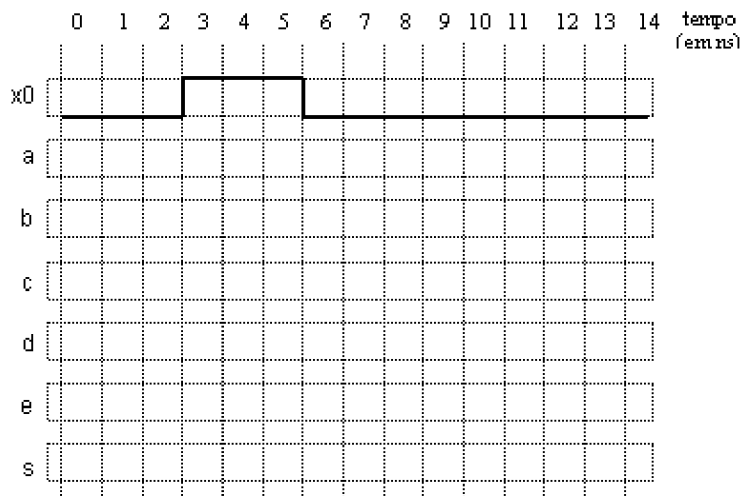
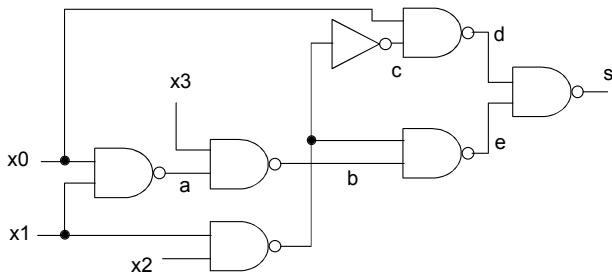
A tabela-verdade a seguir descreve o comportamento de um codificador de prioridade, o qual possui 4 entradas ( $w_3, w_2, w_1, w_0$ ) e 3 saídas ( $y_1, y_0, z$ ). Na tabela, cada  $x$  representa um *don't care* de entrada e cada  $d$  representa um *don't care* de saída.

- a) Encontre o conjunto de equações mínimas para as saídas deste codificador e desenhe o circuito independente de tecnologia. A fim de obter um circuito menor, considere a possibilidade de compartilhamento de termos entre as equações. (1,5 ponto)
- b) Redesenhe este circuito, mapeando-o para tecnologia CMOS. Utilize somente portas CMOS simples (inversor, NAND e NOR), com até 4 entradas. (1,0 ponto)
- c) Desenhe o esquemático de transistores de cada um dos **tipos** de portas CMOS usadas no item anterior. (1 ponto)

$w_3$	$w_2$	$w_1$	$w_0$	$y_1$	$y_0$	$z$
0	0	0	0	d	d	0
0	0	0	1	0	0	1
0	0	1	x	0	1	1
0	1	x	x	1	0	1
1	x	x	x	1	1	1

**Questão 2 (3,5 pontos)**

- a) Determine as formas de onda para **a, b, c, d, e, s** a partir da forma de onda fornecida para **x0**. Considere que as demais entradas estão estáveis com valor lógico 1. Considere também que todas as portas têm atraso de 1ns. (1,5 pontos)



- b) Qual é o atraso crítico deste circuito? Justifique. (1 ponto)
- c) Considere agora que a porta NAND que tem como entradas  $x_1$  e  $x_2$  possui um atraso de 4ns (e todas as demais portas possuem atraso de 1ns). Nesta nova situação, qual será o atraso crítico deste circuito. Justifique. (1 ponto)

**Questão 3 (3 pontos)**

Sejam as seguintes equações para o carry-out de um somador completo.

$$c_{i+1} = a_i \cdot b_i + a_i \cdot c_i + b_i \cdot c_i \quad (1)$$

$$c_{i+1} = a_i \odot b_i \cdot a_i + a_i \oplus b_i \cdot c_i \quad (2)$$

- a) Mostre que as equações acima são equivalentes (a prova pode ser informal, mas não é permitido o uso de tabelas-verdade) (0,5 ponto)
- b) Desenhe o esquemático **lógico** de um somador completo em tecnologia CMOS que usa a equação 1 para o carry out. Assuma o mapeamento da xor como soma de produtos. Quantos transistores são necessários? (1,0 ponto)
- c) Desenhe o esquemático **de transistores** do circuito de *carry out* em tecnologia CMOS que usa a equação 2 para o *carry out*. Assuma um mapeamento que use *Transmission Gates* na implementação do multiplexador. Quantos transistores são necessários? (1,5 ponto)