Prova 22 Abril, questões e respostas

Circuitos Lógicos (Universidade Estadual de Campinas)

UNICAMP

NOME:____RA:__________

EA-772 CIRCUITOS LÓGICOS – PROVA 2 – DATA: 14/05/2013

ATENÇÃO: **A prova DEVE ser feita com caneta (preta ou azul). Questões resolvidas a lápis não serão consideradas.**

1. (**2 pontos**). Dada a especificação: F(x, y, z, w) = S (0, 2, 4, 6, 8), monte a tabela verdade (**0,25**), apresente a função canônica (**0,25**), simplifique a função pelo método de Quine-McCluskey (**1,0**) e depois pelo mapa de Karnaugh (**0,5**). Deixe claro o que está sendo feito. Construa todas as tabelas necessárias e apresente os nomes de cada entrada da tabela. Não pule passos!

2. (**2 pontos**). Projete um **subtrator completo**. Apresente a tabela verdade e o MK (**1,0**). Apresente as equações e o circuito final (**0,5**). Simplifique as equações finais usando XOR (**0,5**). Use como variáveis: A, B, TE (transporte de entrada) e TS (transporte de saída).

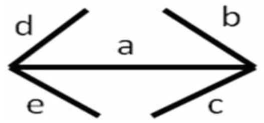
3. (**2 pontos**). Um computador apresenta 3 bits para código de instruções. Construa um **decodificador** para fornecer os sinais indicativos de cada instrução. São instruções: ADD (adição), SUB (subtração), NOP (no-operation), JNE (Desvio se negativo), JMP (desvio incondicional), JCY (desvie se carry for 1), ADC (adiciona com o carry), HLT (pare).

4. (**2 pontos**). Demonstre <u>analiticamente</u> os seguintes teoremas, sem utilizar a função XOR.

   a) Teorema de De Morgan: (a+b)' = a'. b'

   b) Teorema do Consenso: ab + a'c + bc = ab + a'c

5. (**2 pontos**). **Projete e construa** o circuito de um decodificador para o painel indicador de direção conforme figura abaixo. A entrada é de 3 bits I1, I2 e I3. O painel indicará para a direita quando o número composto pelos 3 bits for par e para a esquerda quando for ímpar. Quando a entrada for nula o painel fica apagado.



Cada segmento é um indicador luminoso (LED). Para indicar "vire à direita" serão ligados **a, b, c** e para a esquerda **a, d, e.**

Construa um multiplexador de dois bits. Justifique e demonstre o funcionamento do circuito. (Extra: **0,5**). Pontos não serão acumulados para outra prova. O valor final satura em **10,0**.

Gabarito – P2 EA772
1º Semestre de 2014

1) F(x, y, z, w) = S(0, 2, 4, 6, 8)

Tabela da verdade:

x	y	z	w	S
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0

Função canônica:

F(x, y, z, w) = x'y'z'w'+ x'y'zw'+ x'yz'w'+ x'yzw'+ xy'z'w'

Simplificação pelo mapa de Karnaugh:

zw \ xy	00	01	11	10
00	1	1	0	1
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	1	1	0	0

F(x, y, z, w) = x'w'+ y'z'w'

Por Quine McCluskey:

1º passo)

#1's	Produto	x	y	z	w	Marca
0	(0)	0	0	0	0	✔
1	(2)	0	0	1	0	✔
1	(4)	0	1	0	0	✔
1	(8)	1	0	0	0	✔
2	(6)	0	1	1	0	✔

2º passo)

Mintermo	x	y	z	w	Marca
(0,2)	0	0	-	0	✔
(0,4)	0	-	0	0	✔
(0,8)	-	0	0	0	
(2,6)	0	-	1	0	✔
(4,6)	0	1	-	0	✔

3º passo)

Mintermo	x	y	z	w	Marca
(0,2, 4, 6)	0	-	-	0	✔

4º passo)

F(x, y, z, w) = (0, 8) + (0, 2, 4, 6)

2ª etapa (Cobertura dos Mintermos)

PI	Produto				Mintermos					
	x	y	z	w	0	2	4	6	8	
(0, 8)	-	0	0	0	x				x	Essencial
(0, 2, 4, 6)	0	-	-	0	x	x	x	x		Essencial

Portanto:

F(x, y, z, w) = x'w'+ y'z'w'

2) Subtrator completo:

Tabela da verdade:

A	B	T_E	S_i	T_S
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

Mapas de Karnaugh:

S_i

T_E \ AB	00	01	11	10
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0

Equação (S_i):

$S_i = A'B'T_E + A'BT_E' + ABT_E + AB'T_E'$

T_S

T_E \ AB	00	01	11	10
0	0	1	0	0
1	1	1	1	0

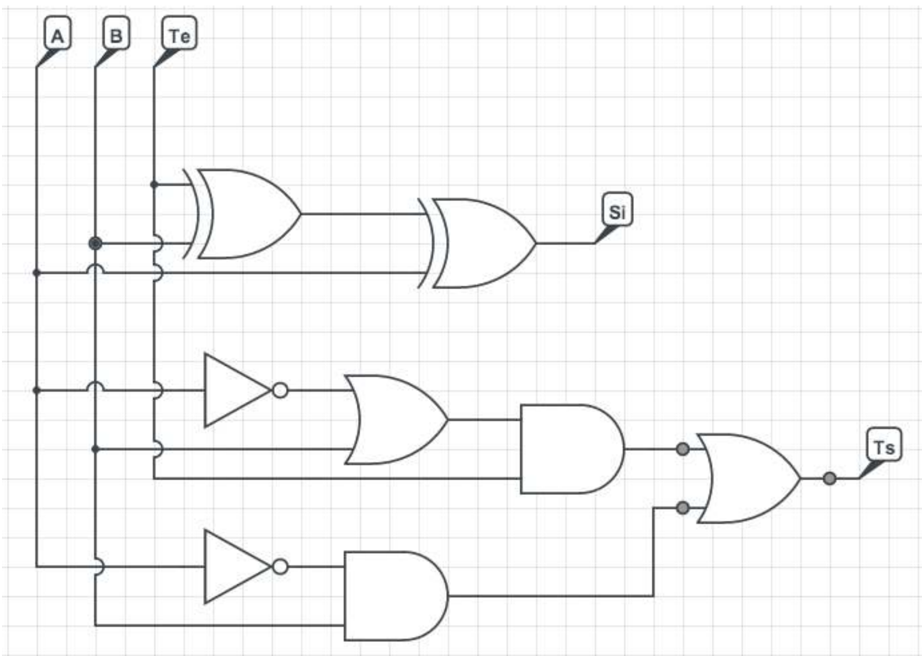
Equação (T_S):

$T_S = A'T_E + A'B + BT_E$

Simplificação da função Si:

$$S_i = A'B'T_E + A'BT_E' + ABT_E + AB'T_E'$$
$$S_i = A'(B'T_E + BT_E') + A(BT_E + B'T_E')$$
$$S_i = A'(B \oplus T_E) + A(B \oplus T_E)'$$
$$S_i = A \oplus B \oplus T_E$$

Circuito final (com simplificação): (versão sem simplificação também foi considerada correta)

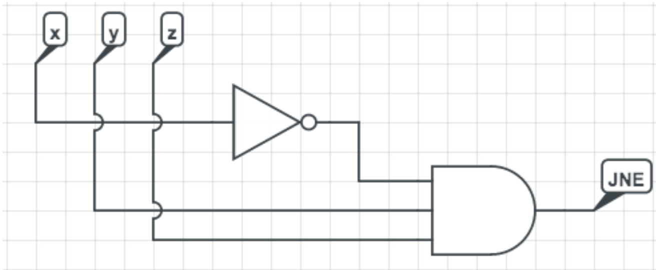


3) 3 bits → x, y, z

Sugestão de tabela da verdade (o importante é que cada instrução seja ativada por uma única combinação de x, y, z):

x	y	z	ADD	SUB	NOP	JNE	JMP	JCY	ADC	HLT	Função
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	ADD = x’y’z
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	SUB = x’y’z
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	NOP = x’yz
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	JNE = x’yz
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	JMP = xy’z
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	JCY = xy’z
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	ADC = xyz
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	HLT = xyz

Circuito de JNE para o caso desta tabela da verdade:



4) (Abaixo estão sugestões das demonstrações), como feito em aula.

a) Teorema de DeMorgan: (a + b)’ = a’.b’

Prova-se mostrando que a’.b’é o complemento de (a + b):

(a + b).a’.b’ =	(T. Distributividade)
= a.a’.b’ + b.a’.b’ =	(P. Comutatividade, T. Complemento)
= 0 + 0 = 0	
→ (a + b).a’.b’ = 0	

(a + b) + a’.b’ =	(T. Distributividade)
= (a + b + a’).(a + b + b’) =	(T. Complemento)
= (1 + b).(a + 1) =	(T. Elemento Nulo)
= 1.1 = 1	
→ (a + b) + a’.b’ = 1	

Logo, (a + b)’ = a’.b’ c.q.d.

b) Teorema do Consenso: a.b + a’.c + b.c = a.b + a’.c

1ª forma de demonstrar)

a.b + a’.c + b.c =	(T. Combinação)
= (a.b.c + a.b.c’) + (a’.b.c + a’.b’.c) + (a.b.c + a’.b.c) =	(P. Comutatividade, P. Associatividade)
= (a.b.c + a.b.c) + a.b.c’+ (a’.b.c + a’.b.c) + a’.b’.c =	(T. Idempotência)
= a.b.c + a.b.c’ + a’.b.c + a’.b’.c =	(T. Distributividade)
= a.b.(c + c’) + a’.c.(b + b’) =	(T. Complemento)
= a.b + a’.c	
a.b + a’.c + b.c = a.b + a’.c	c.q.d.

2ª forma de demonstrar)

$a.b + a'.c + b.c =$	(T. Complemento)
$= a.b + a'.c + b.c.(a + a') =$	(T. Distributividade)
$= a.b + a'.c + b.c.a + b.c.a' =$	(T. Comutatividade, T. Distributividade)
$= a'.c.(1 + b) + a.b.(1 + c) =$	(T. Elemento Nulo)
$= a'.c + a.b =$	(T. Comutatividade)
$= a.b + a'.c$	
$a.b + a'.c + b.c = a.b + a'.c$	c.q.d.

Alguns alunos tentaram aplicar E de um mesmo termo dos dois lados da equação. Mesmo que o resultado final seja uma igualdade válida, isso não necessariamente implica que o teorema, que queremos demonstrar, seja válido. Veja este contra-exemplo:

Supondo:

$$0 = 1$$
$$0.0 = 1.0$$
$$0 = 0$$

Veja que o resultado final não implica que a primeira linha esteja correta!

5)

Tabela da verdade:

I_1	I_2	I_3	a	b	c	d	e
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	0	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	1	1	0	0
1	1	1	1	0	0	1	1

Mapas de Karnaugh:

a

I_3 \ I_1I_2	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	1	1	1	1

$a = I_1 + I_2 + I_3$

b = **c**

I_3 \ I_1I_2	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	0	0	0	0

$b = c = I_1I_3' + I_2I_3$

$b = c = I_3'(I_1 + I_2)$

d = **e**

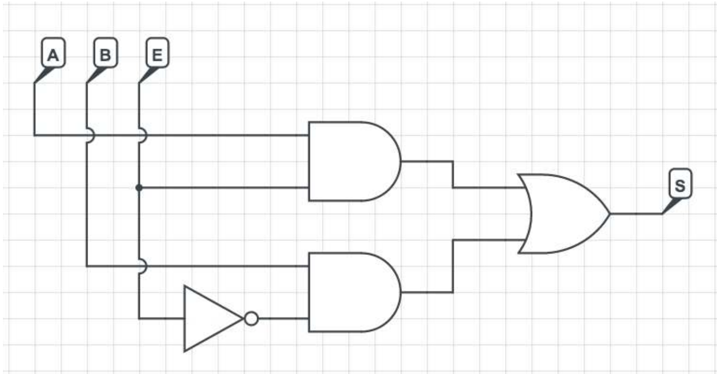
I_3 \ I_1I_2	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1

$d = e = I_3$

Extra)

Foram aceitos dois circuitos:

Circuito 1 (MUX de 1 bit):

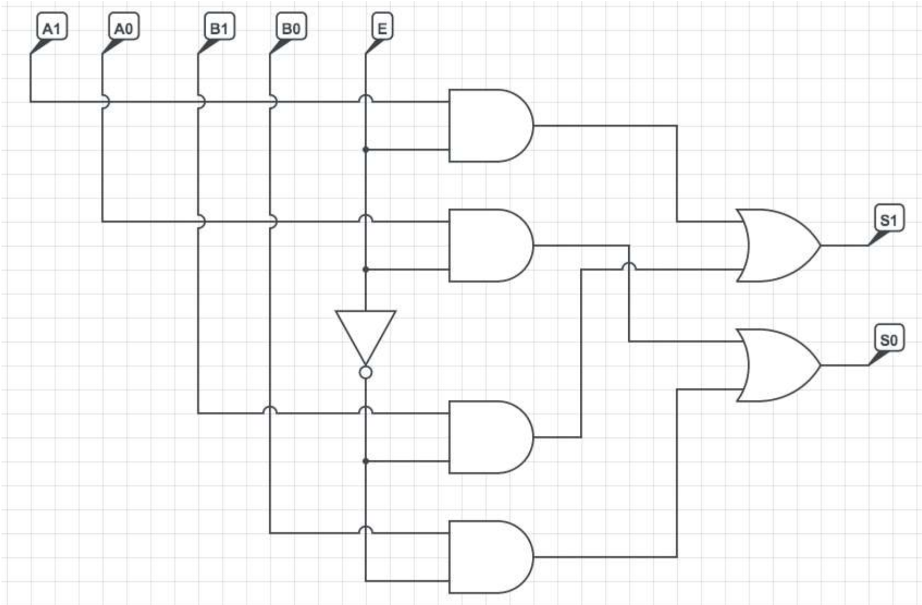


Funcionamento:

E	S
0	B
1	A

$S = E'B + EA$

Circuito 2 (MUX de 2 bits):



Funcionamento:

E	S_0	S_1
0	B_0	B_1
1	A_0	A_1

$S_0 = E'B_0 + EA_0$

$S_1 = E'B_1 + EA_1$