



Prova 27 Setembro 2018, questões e respostas

Circuitos Lógicos (Universidade Estadual de Campinas)



FEEC - EA-772 CIRCUITOS LÓGICOS – PROVA 2 – DATA: 27/09/2018

GABARITO

1. (2,0). 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).

TV:

linha	x	y	z	w	F(x,y,z,w)
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	0
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	0
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0
10	1	0	1	0	0
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	0
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0

Função Canônica: $SOP = x'y'z'w' + x'y'zw' + x'yz'w' + x'y'zw + xy'z'w'$

Para simplificar a função pelo método de Quine-McCluskey, No primeiro passo, montamos uma tabela com os mintermos de saída 1 e separamos por índices que indicam o número de 1s do mintermo. Depois, combinamos os mintermos dois a dois sucessivamente para encontrar os implicants primos, combinando um mintermo com outro de índice imediatamente maior do que o seu:

índice	mintermo	x	y	z	w	marca
0	0	0	0	0	0	ok
1	2	0	0	1	0	ok
	4	0	1	0	0	ok
	8	1	0	0	0	ok
2	6	0	1	1	0	ok

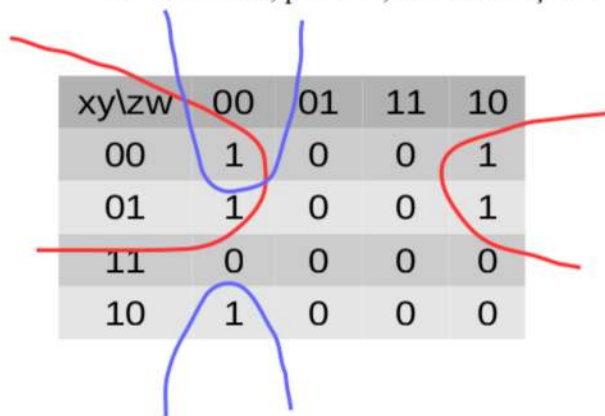
índice	mintermo	x	y	z	w	marca
0	0,2	0	0	—	0	ok
	0,4	0	—	0	0	ok
	0,8	—	0	0	0	Implicante primo
1	2,6	0	—	1	0	ok
	4,6	0	1	—	0	ok

índice	mintermo	x	y	z	w	marca
0	0,2,4,6	0	—	—	0	Implicante primo

No segundo passo, montamos uma tabela de Implicantes Primos, para descobrir quais são essenciais. Primeiro selecionamos (aqui em negrito) os xs que aparecem sozinhos nas suas respectivas colunas. Estes são Implicantes Primos Essenciais (IPEs).

Implicantes primos	0	2	4	6	8	
— 0 0 0	x				x	essencial
0 — — 0	x	x	x	x		essencial

O procedimento continuaria, mas aqui, já percebemos que não há mais implicantes primos a ser validados, portanto, temos a função simplificada: $F(x,y,z,w) = y'z'w' + x'w'$



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

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

2. (1,0) Simplifique até a função mínima e escolha a alternativa (mostre a simplificação)

$$Y = \overline{(a+b) \cdot c} + \overline{a + ab}$$

- a) $Y = ac + a'bc$ b) $Y = abc$ c) $Y = ac$ d) $Y = (a+b)c$ e) nenhuma alternativa
- Y = (((a+b).c)') + (a+(ab)')')
- ((a+b).c)'.(a+(ab)')
- ((a+b).c).(a+(ab)')
- ((a+b).c).(a+(a'+b'))
- ((a+b).c).((a+a')+b')
- ((a+b).c).((1)+b')
- ((a+b).c).(1)
- (a+b).c
- T12, De Morgan
- T5, Involução
- T12,
- P2, Operadores associativos
- T4, Complemento
- T2, Elemento Nulo
- T1, Elemento Identidade
- Portanto, item d)

3. (1,0) Construa o MK para a função $F(a, b, c, d) = S(0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12)$ e **marque a resposta correta** para a soma de produtos **mínima**. SOP mínima (SOP).

- a) SOP terá 11 produtos b) SOP terá 4 produtos de 2 variáveis e 1 de 3 variáveis c) SOP terá apenas 6 produtos de 2 variáveis d) SOP terá apenas 4 produtos de 2 variáveis e) nenhuma das anteriores. Justifique a resposta.

linha	x	y	z	w	F(a,b,c,d)
0	0	0	0	0	1
1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	1
3	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	1
5	0	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1
7	0	1	1	1	0
8	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	1
10	1	0	1	0	1
11	1	0	1	1	0
12	1	1	0	0	1
13	1	1	0	1	0
14	1	1	1	0	0
15	1	1	1	1	0

ab\cd	00	01	11	10
00	1	1	1	1
01	1	1	0	1
11	1	0	0	0
10	1	1	0	1

$$F(a,b,c,d) = a'c' + a'b' + a'd' + b'd' + b'c' + c'd'$$

Resposta : c)

4. (1,5). Demonstre analiticamente os seguintes teoremas, sem utilizar a função XOR.

a) $(a+b)' = a' \cdot b'$; b) $ab + a'c + bc = ab + a'c$

a)

Teorema 11 Lei de DeMorgan

Para todo par de elementos $a, b \in B$,

1. $(a + b)' = a' b'$
2. $(ab)' = a' + b'$

Prova Provamos primeiro que $(a + b)$ é o complemento de $a'b'$. Pela definição de complemento (P4) e sua unicidade (Teorema 3), isto corresponde a mostrar que $(a + b) + a'b' = 1$ e que $(a + b)a'b' = 0$. Fazemos esta prova pelas seguintes transformações:

$$\begin{aligned}
 (a + b) + a'b' &= [(a + b) + a'][(a + b) + b'] && \text{por P2(i)} \\
 &= [(b + a) + a'][(a + b) + b'] && \text{P1(i)} \\
 &= [b + (a + a')][a + (b + b')] && \text{associatividade} \\
 &= (b + 1)(a + 1) && \text{P4(i)} \\
 &= 1 \cdot 1 && \text{Teorema 3 (1)} \\
 &= 1 && \text{idempotência}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 (a + b)(a'b') &= (a'b')(a + b) && \text{comutatividade} \\
 &= (a'b')a + (a'b')b && \text{distributividade} \\
 &= (b'a')a + (a'b')b && \text{comutatividade} \\
 &= b'(a'a) + a'(b'b) && \text{associatividade} \\
 &= b'(aa') + a'(bb') && \text{comutatividade} \\
 &= b' \cdot 0 + a' \cdot 0 && \text{P4(ii)} \\
 &= 0 + 0 && \text{Teorema 3(2)} \\
 &= 0 && \text{Teorema 5(1)}
 \end{aligned}$$

Por dualidade

$$(a \cdot b)' = a' + b'$$

b)

$$\begin{aligned}
 ab + a'c &= ab + a'c + abc \\
 &= ab + (a' + ab)c \\
 &= ab + (a' + b)c \\
 &= ab + a'c + bc
 \end{aligned}$$

T9, Cobertura
T8, Distributiva
T13
T8



5. (1,0) Projete um circuito lógico para ligar um alarme luminoso quando o nível de voz estiver alto e houver neném em alguma das 2 incubadoras de uma UTI neo-natal. Faça a TV, MK e o circuito final mínimo (componentes). Mostre a função $F(S1, I1, I2)$ canônica e a $F(S1, I1, I2)$ mínima. Assuma agora, que quando o nível de voz for alto mas não houver criança nas incubadoras a saída seja don't care. Como seria a soma mínima agora? Explique com as suas palavras quando o alarme seria ligado usando don't care e não usando don't care. **Estas respostas devem ser do tipo: O alarme é ligado quando**

TV

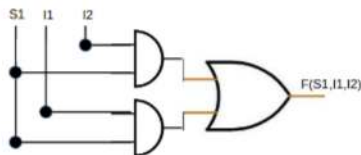
linha	S1	I1	I2	$F(S1, I1, I2)$
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

Função Canônica: $S1I1I2 + S1I1'I2 + S1I1I2'$

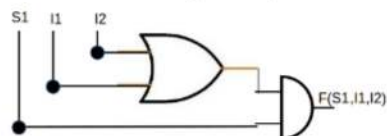
MK

$S1 \backslash I1 I2$	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	0	1	1	1

fmin: $S1I2 + S1I1$



ou ainda: fmin: $S1(I1+I2)$





Agora, com don't care:

TV

linha	S1	I1	I2	F(S1,I1,I2)
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	1	0	0	x
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

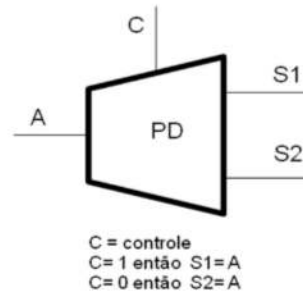
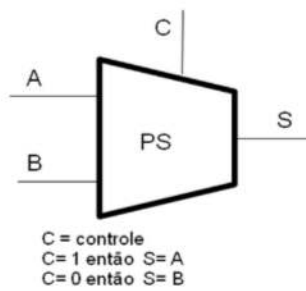
MK

S1\I1 I2	00	01	11	10
0	0	0	0	0
1	x	1	1	1

fmin: S1

Assim, vemos que quando não usamos don't care, o alarme soara quando o sinal de voz for ativado e quando houver pelo menos um nenem em alguma encubadora, já quando usamos don't care, o alarme soara quando o sinal de voz for ativado, independentemente de haver ou não nenem na encubadora.

6. (1,5) Projete circuitos digitais (use o MK) para as chamadas "porta de seleção" (PS) e "porta de distribuição" (PD) como indicado na figura abaixo:



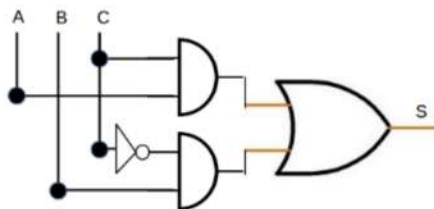
TV: PS

linha	A	B	C	S
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	1
3	0	1	1	0
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

MK:

A\B C	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	0	1	1	1

$$S = AC + BC'$$



TV: PD

linha	A	C	S1	S2
0	0	0	x	0
1	0	1	0	x
2	1	0	x	1
3	1	1	1	x



MK: S1

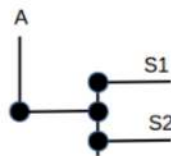
A \ C	0	1
0	x	0
1	x	1

$S1 = A$

MK: S2

A \ C	0	1
0	0	x
1	1	x

$S2 = A$



OU

TV: PD

linha	A	C	S1	S2
0	0	0	0	0
1	0	1	0	0
2	1	0	0	1
3	1	1	1	0

MK: S2

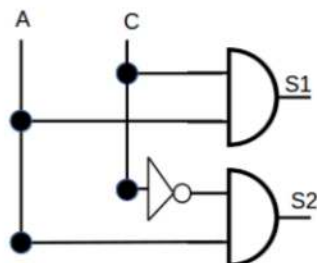
A \ C	0	1
0	0	0
1	1	0

$S2 = AC'$

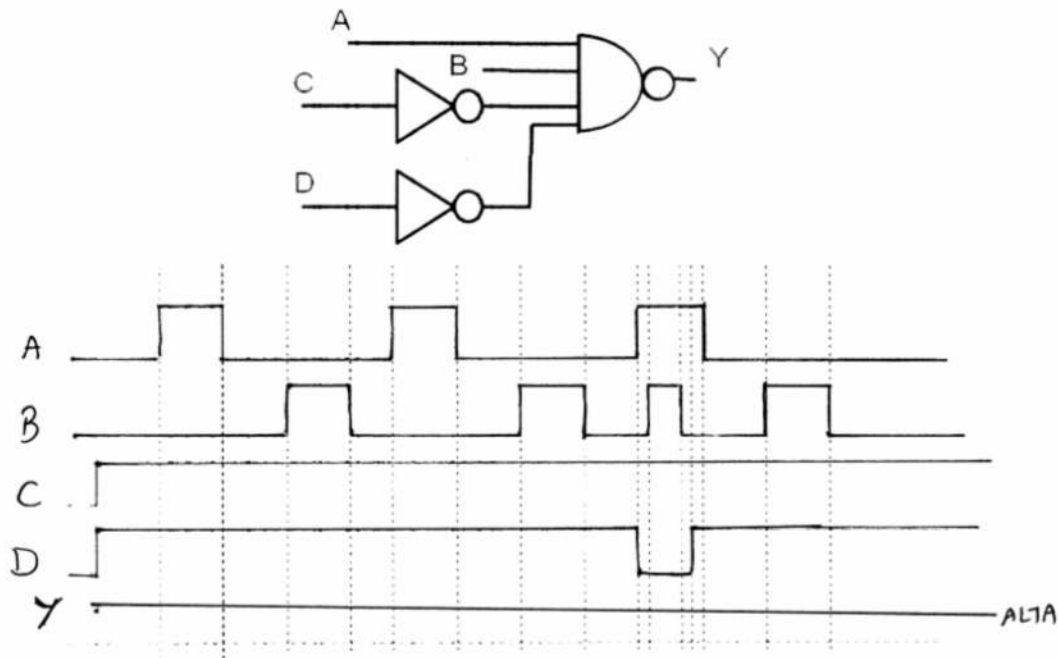
MK: S1

A \ C	0	1
0	0	0
1	0	1

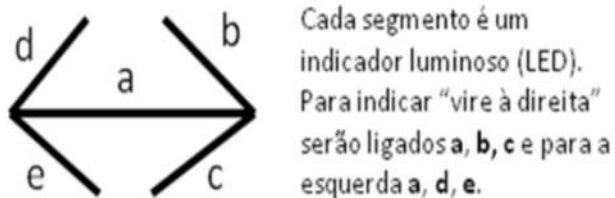
$S1 = AC$



7. (1,0) Complete o diagrama de tempo com base no circuito mostrado abaixo. Faça o desenho nesta própria figura (se preferir).



8. (1,0) Na alfândega de um aeroporto há duas opções de passagem para os passageiros, que retornam de New York. Um controle é ligado aleatoriamente indicando direita (verificação de bagagem) ou esquerda (livre para a saída) quando o passageiro se aproxima com sua bagagem. **Projete e construa** o circuito para o painel indicador de direção conforme figura abaixo. A entrada (um número gerado aleatoriamente) 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. Resolva usando MK.



linha	I1	I2	I3	de	a	bc
0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	1	1	0
2	0	1	0	0	1	1
3	0	1	1	1	1	0
4	1	0	0	0	1	1
5	1	0	1	1	1	0
6	1	1	0	0	1	1
7	1	1	1	1	1	0

MK: de

I1 \ I2 I3	00	01	11	10
0	0	1	1	0
1	0	1	1	0

de = I3

MK: a

I1 \ I2 I3	00	01	11	10
0	0	1	1	1
1	1	1	1	1

Por maxtermo

$a = I1 + I2 + I3$

MK: bc

I1 \ I2 I3	00	01	11	10
0	0	0	0	1
1	1	0	0	1

$bc = I2I3' + I1I3'$

