

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALFENAS

Curso de Ciência da Computação - Instituto de Ciências Exatas

Disciplina: DCE 119 - Lógica Digital

Professor: Eliseu César Miguel

2ª Lista de Exercícios



Bibliografia

1-TOCCI, R.J.; WIDMER, N.S.; MOSS, G.L.; e MARTINS, C.S.A. **Sistemas Digitais: Princípios e Aplicações**. 10º e 11º Edição. Brasil: Editora Pearson Education, 2011

-

2-SERATES, JONOFON. **Raciocínio Lógico I**. 11ª Ed. Volume 1.: Brasília: Editora Jonofon, Sérates, 2007.

-

3-LOURENCO, ANTONIO C. DE.; CRUZ, EDUARDO C. A.; FERREIRA, SABRINA R.; JUNIOR, SALOMAO C. **Circuitos Digitais: Estude e Use**. 6ª Ed.:São Paulo: Editora Erica, 1996.

-

1. Para cada item desta sessão, escolha um dos diagramas da Figura 1 que representa corretamente a lógica descrita no item. Caso nenhum dos diagramas da Figura 1 seja adequado, você deverá sugerir um diagrama correto:

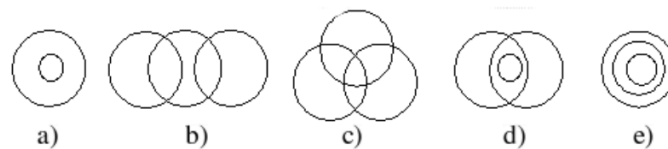


Figura 1: Diagrama de conjunto

- (a) doutores, graduados, políticos;
- (b) louros, morenos, ateus;
- (c) dentistas, dançarinos, angolanos;
- (d) cigarros, drogas, cervejas;
- (e) viciados, estudantes, estelionatários;
- (f) recipientes, panelas, comidas;
- (g) artistas, atores, pernambucanos;
- (h) padres, mulheres, doentes mentais;

- (i) lutadores de box, frades, homens;
- (j) plantas raízes, remédios;
- (k) livros, discos, obras primas;
- (l) platéia, pessoas, crianças
- (m) metalúrgicos, operários, cantores;
- (n) medicina, alopatria, homeopatia;
- (o) sulfato, ditado musical, vaca;
- (p) advogados, americanos, mecânicos;

2. Para as frases abaixo, descubra as formas atômicas possíveis e, em seguida, descreva as fórmulas originadas, como no exemplo que se segue.

Exemplo .: Se Felipe Massa for poli e se não faltar energia elétrica eu assistirei à corrida.

Solução .: Usaremos os símbolos proposicionais: p, q e r com as seguintes definições:

p \equiv Felipe Massa é Poli

q \equiv Falta de energia elétrica

r \equiv assisto à corrida

Fórmula resultante.: $p.\bar{q} \rightarrow r$

- (a) O jogo não foi agradável, o juiz roubou e, as meninas o assistiram ou estudaram.
- (b) O policial é mal pago e marginalizado
- (c) Se o governo não fosse corrupto nós pagaríamos as contas com mais prazer e teríamos melhores condições de vida
- (d) Para o homem ser feliz é necessário: Saúde, amor, casa própria e, muito dinheiro ou uma ilha deserta.
- (e) A fermentação ocorre à temperatura mínima de 23° C
A mistura de cevada e lúpulo possibilita a fermentação caso a temperatura seja adequada
Se eu alcançar a Fermentação então consigo produzir cerveja
A temperatura agora é 34°C

3. Para as questões que se seguem, assinale a resposta correta:

- (a) *Todo professor é graduado.*
Alguns professores são pós-graduados.
 - i. Alguns pós-graduados são graduados.
 - ii. Alguns pós-graduados não são graduados

- iii. Todos pós-graduados são graduados.
 - iv. Todos pós-graduados não são graduados.
 - v. Nenhum pós-graduado é graduado.
- (b) *Todo cristão é teísta*
Algum cristão é luterano
- i. Todo teísta é luterano.
 - ii. Algum luterano é teísta.
 - iii. Algum luterano não é cristão.
 - iv. Nenhum teísta é cristão.
 - v. Nenhum luterano é teísta.
- (c) *Nenhum M é K*
Algum R é K
- i. algum R não é M.
 - ii. todo R é M.
 - iii. nenhum R é M.
 - iv. algum R é M.
 - v. todo R não é M.

4. Para cada uma das afirmativas abaixo forneça sua negação lógica: Para esta questão o símbolo \vee significa o *ou* lógico e o símbolo \wedge significa o *e* lógico.

- (a) $x > y$; $x \neq y$; $p \rightarrow q$;
- (b) $x \in (A \cup B)$; $x \in (A \cap B)$;
- (c) $(\forall x)(p(x))$; $(\exists x)(q(x))$;
- (d) $p(x) \rightarrow q(x)$; $p(x) \leftrightarrow q(x)$;
- (e) Viajarei de ônibus ou de avião ;
- (f) Ela cria cachorros e gatos ;
- (g) Se o polígono P é um paralelogramo, então é um quadrado ;
- (h) Existe ao menos um aluno estudioso ;
- (i) Nenhum aluno foi reprovado ;
- (j) Todos alunos são maiores de idade ;
- (k) Existe pescador que não é mentiroso ;
- (l) Não quero nada ;
- (m) $(4 \in A) \vee (4 \in B)$;

- (n) $(4 \in A) \wedge (4 \in B)$;
- (o) Todo nordestino é trabalhador ;
- (p) Existe galinha com pescoço pelado ;
- (q) Alguma música é erudita ;
- (r) Nenhum peixe vive fora da água ;
- (s) Marta gosta de ler ou de ouvir música ;
- (t) Se Marta estudou, então foi aprovada ;
- (u) Thábata é magra e loura. ;
- (v) Nenhum gato gosta de tomar banho ;
- (w) Wilson não é paciente ou Lídia não é faladeira ;
- (x) O gato mia e o rato chia ;

5. Determine o valor lógico das seguintes proposições:

- (a) é falso que $(3 + 4 = 7 \text{ e } 2 + 2 = 5)$
- (b) não é verdade que 1998 é um número ímpar
- (c) $2 + 2 = 4 \rightarrow (3 + 3 = 7 \leftrightarrow 1 + 1 = 3)$

6. Sejam as proposições:

$p \equiv$ Jô Soares é gordo.

$q \equiv$ Jô soares é artista.

Escreva, na forma algébrica, cada uma das proposições seguintes:

- (a) Jô Soares não é gordo
- (b) Jô soares não é artista.
- (c) Não é verdade que Jô Soares não é gordo
- (d) Jô Soares é gordo ou artista.
- (e) Jô Soares não é gordo e é artista.

7. Mostre que as Fórmulas Lógicas abaixo são tautologias.

- (a) $\overline{P}.\overline{Q} \rightarrow \overline{P + Q}$
- (b) $\overline{P.Q} \leftrightarrow \overline{P} + \overline{Q}$
- (c) $\overline{P \rightarrow Q} \rightarrow P.\overline{Q}$
- (d) $P \rightarrow (Q \rightarrow P)$

(e) $(Q \rightarrow (K \rightarrow N)) \rightarrow ((Q \rightarrow K) \rightarrow (Q \rightarrow N))$

(f) $(\overline{P} \rightarrow \overline{Q} \rightarrow ((\overline{P} \rightarrow Q) \rightarrow P)$

(g) $\overline{P} + Q \leftrightarrow P \rightarrow Q$

8. Simplifique, ao máximo, e deixando claro em cada passo qual lei lógica você utilizou, as expressões abaixo.

(a) $F(a, b, c) \equiv (a.b.\overline{c} + a.b + \overline{a}.\overline{b}.\overline{c})$

(b) $X(a, b, c) \equiv a.b.c + a.b.\overline{c} + \overline{c},$

(c) $P(a, b, c, d) \equiv ((d + a) + (\overline{d}.\overline{a})) \rightarrow d + \overline{a} + c.d(\overline{a + d}).d.c$

(d) $M(a, b, c, d) \equiv (\overline{a + b + c}).a \rightarrow (\overline{c}.\overline{d}).d$

9. Para os diagramas de Venn da Figura 2 faça o que se pede:

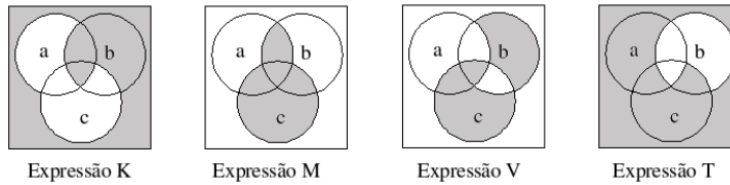


Figura 2: Expressões lógicas em Diagramas de Venn

(a) Forneça as expressões lógicas no formato algébrico;

(b) Forneça as expressões no formato de circuitos;

(c) Forneça as expressões no formato de portas lógicas;

(d) Simplifique as expressões lógicas;

(e) Represente, utilizando Diagramas de Venn, as expressões:

i. $Z \equiv K + M$

ii. $W \equiv K \cdot M$

iii. $P \equiv (K + V) \cdot T$

10. Minimize as expressões a seguir, utilizando o mapa de Karnaugh:

(a) $\overline{A}.B + \overline{A}.\overline{B}$

(b) $\overline{A}.\overline{B}.\overline{C} + \overline{A}.B.\overline{C} + \overline{A}.B.C + A.B.C$

(c) $\overline{A}.\overline{B}.C.D + A.\overline{B}.C.\overline{D} + A.B.C.\overline{D} + \overline{A}.B.C.D$

(d) $A.B.C.\overline{D}.\overline{E} + \overline{A}.\overline{B}.C.\overline{D}.E + A.B.C.D.E + \overline{A}.\overline{B}.C.\overline{D}.\overline{E}$

Projeto

A Figura 3 ilustra a automação na captação de água pluvial por uma empresa.

O sistema é composto por um reservatório de água alimentado pela bomba BR e uma caixa de água alimentada pela bomba BC . Sempre que o sensor de nível alto $SNAR$ do reservatório estiver desativado ($SNAR = 0$), a bomba BR (do rio) deve manter-se ligada ($BR = 1$) para encher o reservatório. A bomba mantém-se desligada quando o reservatório está cheio, indicado pelo sensor de nível alto $SNAR = 1$.

A empresa está em uma região de baixo índice pluviométrico e o rio, às vezes, fica tão baixo que não é possível captar a água. Então, se o sensor de nível crítico do rio estiver desacionado ($SNCR = 0$), um alarme sonoro ($AS=1$) deve avisar o operador do sistema e, também, a bomba do rio (BR) deve ser desligada automaticamente pelo sistema.

Em um segundo estágio do sistema, a caixa de água da indústria deve manter o nível sobre o sensor SC . Se o nível da caixa de água da indústria ficar abaixo de SC ($SC = 0$) a bomba da caixa deve ser ligada ($BC = 1$), mas somente se o sensor de reservatório indicar que há água para ser bombeada, $SNBR = 1$.

Analisando este processo, identifique as variáveis de entrada e saída, monte as tabelas-verdades e obtenha as expressões lógicas que permitem implementar o funcionamento deste sistema.

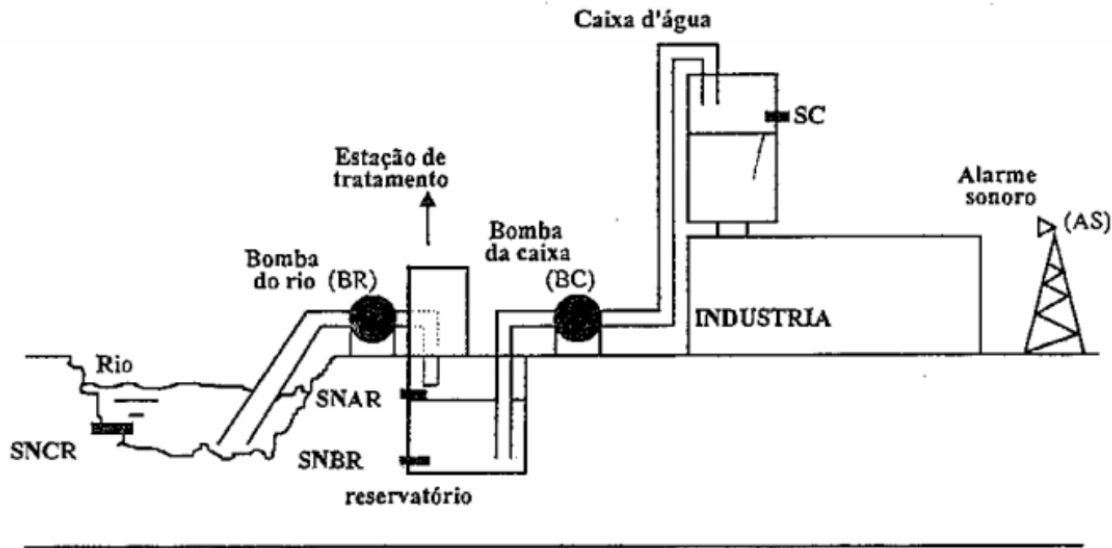


Figura 3: Diagrama da empresa

Parte 2

1. Simplifique cada uma das seguintes expressões usando os teoremas de DeMorgan.

(a) $\overline{\overline{ABC}}$

(f) $\overline{\overline{A + B + C}}$

(b) $\overline{\overline{A + BC}}$

(g) $\overline{\overline{A(\overline{+C})}D}$

(c) $\overline{\overline{AB\overline{BC}}}$

(h) $\overline{(M + \overline{N})(\overline{M} + N)}$

(d) $\overline{\overline{A + \overline{B}}}$

(i) $\overline{\overline{\overline{ABCD}}}$

(e) $\overline{\overline{AB}}$

2. Mostre como uma porta NAND de duas entradas pode ser construída a partir de portas NOR de duas entradas.

3. Mostre como uma porta NOR de duas entradas pode ser construída a partir de portas NAND de duas entradas.

4. Um avião a jato emprega um sistema de monitoração dos valores de rpm, pressão e temperatura dos seus motores usando sensores que operam, conforme descrito a seguir:

saída do sensor RPM = 0 apenas quando a velocidade for < 4.800 rpm

saída do sensor P = 0 apenas quando a pressão for $< 1,33$ N/m²

saída do sensor T = 0 apenas quando a temperatura for $< 93,3^\circ\text{C}$

A Figura 4 mostra o circuito lógico que controla uma lâmpada de advertência dentro da cabine para certas combinações de condições da máquina. Admita que um nível ALTO na saída W ative a luz de advertência.

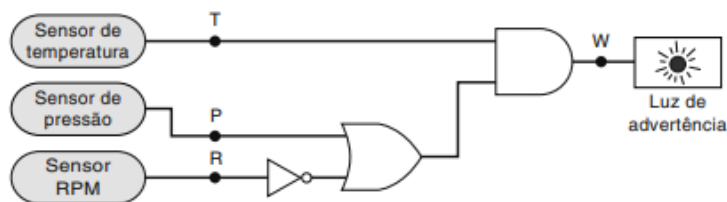


FIGURA 3.56

Figura 4: Circuito lógico de monitoração de sensores de um avião a jato

Determine quais condições do motor indicam sinal de advertência ao piloto.

5. Determine a tabela-verdade completa para o circuito da figura 5 encontrando os níveis lógicos presentes na saída de cada porta para as 32 combinações possíveis de entrada.

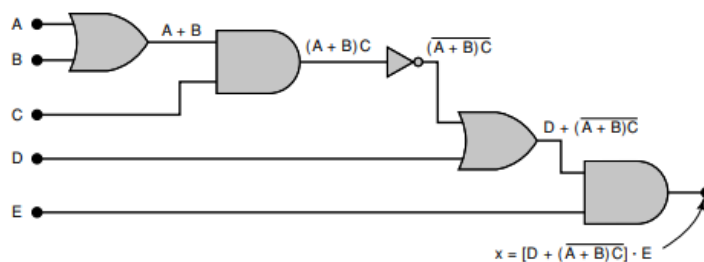


Figura 5: Circuito com inversores

Troque cada OR por AND e cada AND por OR na figura. Em seguida, escreva a expressão para a saída e determine a tabela-verdade completa.

6. A figura 6 mostra uma aplicação de portas lógicas que simula um circuito two-way como o usado em nossas casas para ligar ou desligar uma lâmpada a partir de interruptores diferentes. Nesse caso, é usado um LED que estará LIGADO (conduzindo) quando a saída da porta NOR for nível BAIXO. Observe que essa saída foi nomeada LIGHT para indicar que é ativa-em-baixo. Determine as condições de entrada necessárias para ligar o LED. Em seguida, verifique se o circuito funciona como um interruptor two-way (interruptores A e B). No Capítulo 4, você aprenderá a projetar circuitos como esse para produzir uma relação entre entradas e saídas.

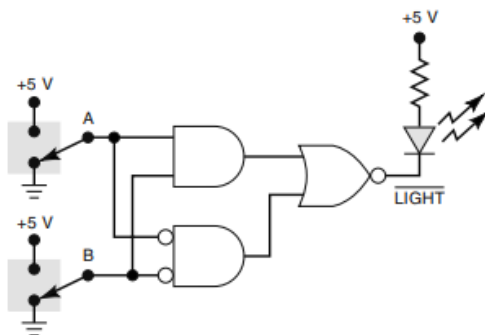


Figura 6: Circuito two-way

Parte 3

1. Consulte a Fig. 7 Modifique o circuito de modo que o alarme seja ativado somente quando a pressão e a temperatura excederem os seus limites máximos ao mesmo tempo.

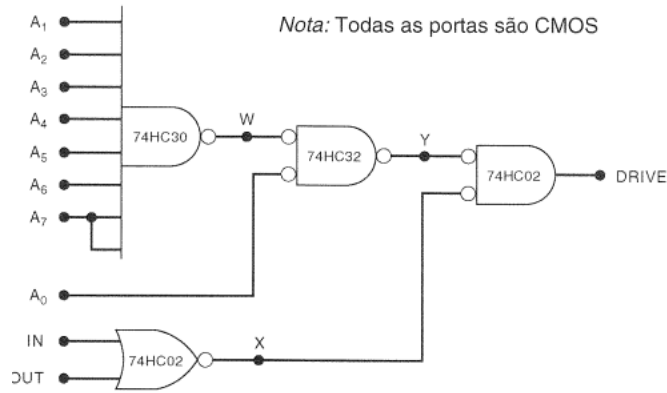


Fig. 3-40 Exemplo 3-23.

Figura 7: Circuito de monitoração de alarme

2. Monte a tabela-verdade completa para o circuito da Fig. 8 determinando os níveis lógicos presentes em cada saída de porta para cada uma das 16 combinações possíveis de níveis de entrada.

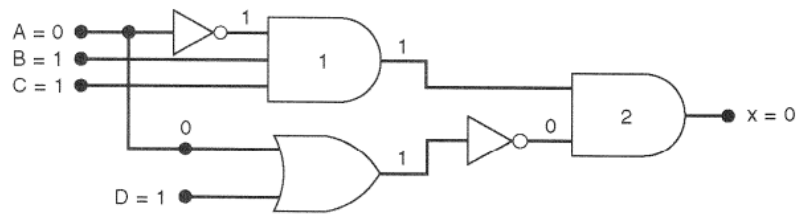


Figura 8: Circuito com 16 combinações de entrada

3. Para cada uma das seguintes expressões, construa o circuito lógico correspondente, usando portas AND, OR e inversores.

(a) $X \equiv \overline{AB(C + D)}$

(b) $Y \equiv \overline{(A + B + \overline{CDE})} + \overline{BCD}$

(c) $Z \equiv (\overline{M + N + \overline{PQ}})$

(d) $T \equiv \overline{W + \overline{PQ}}$

(e) $U \equiv MN(P + \overline{N})$

4. (a) Aplique as formas de onda de entrada da Fig. 9 numa porta NOR e desenhe a forma de onda de saída. (b) Repita com C mantido permanentemente em BAIXO. (c) Repita com C mantido ALTO.

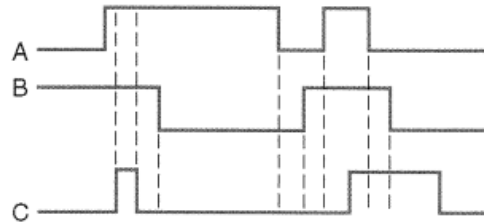


Fig. 3-47

Figura 9: Formas de onda de entrada

5. Repita o Problema 3-17 para uma porta NAND.
6. Escreva a expressão de saída para o circuito da Fig. 10. Monte uma tabela-verdade completa.

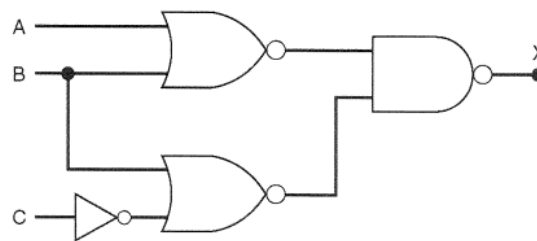


Fig. 3-48

Figura 10: Circuito lógico para expressão de saída

7. Modifique os circuitos que foram construídos no Problema 3-16 de modo que portas NAND e portas NOR sejam usadas sempre que for apropriado.
8. Use os teoremas de DeMorgan para simplificar a expressão para a saída da Fig. 10.
9. Converta o circuito da Fig. 11 para outro que use apenas portas NOR. Depois escreva a expressão para o novo circuito, simplifique-a usando os teoremas de DeMorgan e compare-a com a expressão para o circuito original.

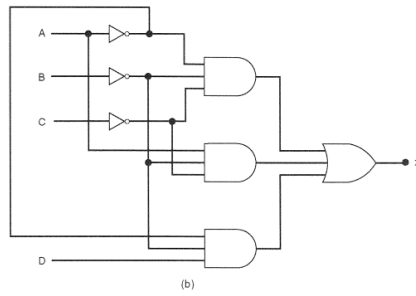


Fig. 3-46

Figura 11: Circuito com portas NOR

Parte 4

1. Para os circuitos abaixo, obtenha a tabela verdade e as expressões canônicas e as simplificadas:

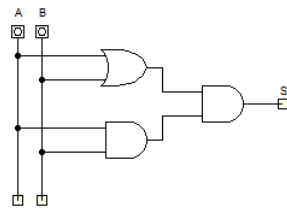


Figura 12: Circuito
(a)

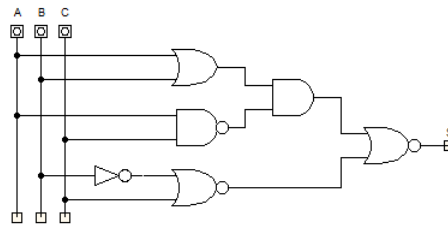


Figura 13: Circuito (b)

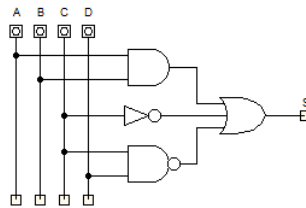


Figura 14: Circuito (c)

2. Desenhe o circuito que executa as expressões lógicas citadas abaixo:

(a) $A.B.C + [(A + B).C]$

(b) $(\overline{A + B}) + [(\overline{C.D}).\overline{D}]$

(c) $[(\overline{A + B}).\overline{C}] + [\overline{D.(B + C)}]$

(d) $A + [(B \oplus C).(\overline{\overline{A.B.C}})] + (\overline{\overline{A.C + B}})$

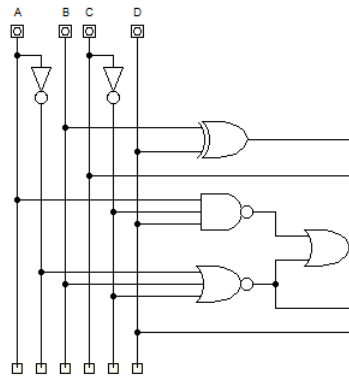


Figura 15: Circuito (d)

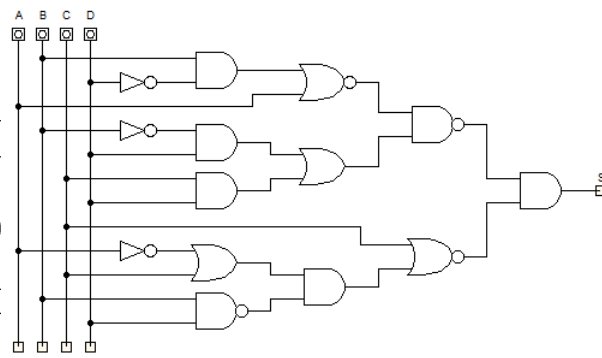


Figura 16: Circuito (e)

(e) $\overline{C} \cdot [A \cdot \overline{B} + B \cdot (\overline{A} + C)]$

(f) $A \cdot B \cdot C + A \cdot \overline{B} \cdot C + \overline{A} \cdot B \cdot \overline{C} + A \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + C$

3. Encontre a expressão lógica e monte seu circuito para $T(a, b, c) \equiv a \not\equiv (b \not\equiv c)$.
4. Encontre os circuitos S e Z . Em seguida, desenhe os circuitos que representam S e Z :

A	B	C	S
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Tabela 1:

A	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
B	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
C	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
D	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
Z	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1

Tabela 2:

5. Simplifique as expressões utilizando os *Mapas de Veitch-Karnaugh*:
 - (a) Expressões U e W da Tabela 3.
 - (b) Expressão S da Tabela 1.
 - (c) Expressão Z da Tabela 2.
6. Como vimos as possíveis equivalências no exercício anterior, faça o que se pede:

A	B	C	U	W
0	0	0	0	X
0	0	1	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	1	1
1	0	0	1	X
1	0	1	0	1
1	1	0	1	1
1	1	1	1	0

Tabela 3: Expressões U e W

- (a) Desenhe o circuito do Exercício 1 item a), utilizando somente portas NOR.
- (b) Desenhe o circuito do Exercício 1 item a), utilizando somente portas NAND.
7. Represente em *Diagrama de Venn* os seguintes itens abaixo:
- (a) Desenhe o *Diagrama de Venn* da *Figura 12*.
- (b) Desenhe o *Diagrama de Venn* da *Figura 13*
- (c) Desenhe o *Diagrama de Venn* da expressão no item (a) do Exercício 1.
- (d) $\overline{A}.B + A.\overline{B} + A.B$
- (e) $A.B.C + \overline{A}.B.\overline{C} + A.B.\overline{C} + A.\overline{B}.\overline{C} + \overline{B} + A + A.C$
8. As portas lógicas possuem entre si equivalência, como podemos obter portas NOT a partir de NAND e NOR, como forma de otimização e redução de componentes na construção de sistemas.
- (a) Demonstre como podemos obter uma porta NOT a partir de uma porta NOR.
- (b) Demonstre como podemos obter uma porta OR a partir de uma porta NAND e NOT.
- (c) Demonstre como podemos obter uma porta NAND a partir de uma porta OR e NOT.
- (d) Demonstre como podemos obter uma porta AND a partir de uma porta NOR e NOT.
- (e) Demonstre como podemos obter uma porta EXCLUSIVE OR a partir de uma porta AND, OR e NOT.
9. Minimize as expressões a seguir, utilizando os *Diagramas de Veitch-Karnaugh*:
- (a) $\overline{A}.\overline{B}.\overline{C} + \overline{A}.B.\overline{C} + \overline{A}.B.C + A.B.C$
- (b) $\overline{A}.\overline{B}.\overline{C}.\overline{D} + \overline{A}.\overline{B}.\overline{C}.D + \overline{A}.\overline{B}.C.\overline{D} + \overline{A}.\overline{B}.C.D + A.\overline{B}.\overline{C}.\overline{D} + A.\overline{B}.\overline{C}.D + A.\overline{B}.C.\overline{D} + A.\overline{B}.C.D + A.B.C.\overline{D} + A.B.C.D$

(c) $\overline{B}.\overline{D} + A + A.\overline{B}.\overline{C}.D + \overline{A}.\overline{B}.C.D + \overline{A}.\overline{C}$

(d) $A.B.C + A.B + \overline{A}.B.C.D + B.D + C.D + \overline{B}.C.\overline{D} + \overline{A}.B.\overline{C}.\overline{D}$

10. Simplifique por *Karnaugh* o que se pede:

(a) Simplifique $T(a, b, c, d)$ sendo:

$$K \equiv 1 \quad \text{se} \quad \begin{cases} a \equiv b \\ a \equiv \overline{c} \\ a \equiv \overline{b}.\overline{c}.d \end{cases}$$

ou $K \equiv 0 \quad \text{se} \quad a \not\equiv b \text{ e } a \equiv c \text{ e } a \equiv \overline{d} \text{ (caso não contrarie as anteriores)}$

(b) Simplifique $K(a, b, c, d)$ sendo:

$$K \equiv 1 \quad \text{se} \quad \begin{cases} a \not\equiv b \\ b \equiv c \\ c \equiv d \end{cases}$$

ou $K \equiv 0 \quad \text{se} \quad c \not\equiv d \text{ e } c \equiv a \text{ (caso não contrarie as anteriores)}$

11. Simplifique, utilizando os *Mapas de Veitch-Karnaugh*, as expressões representadas pelos circuitos em portas lógicas das Figuras [17], [18] e [19]:

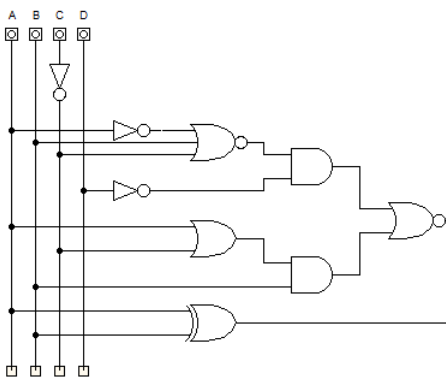


Figura 17:

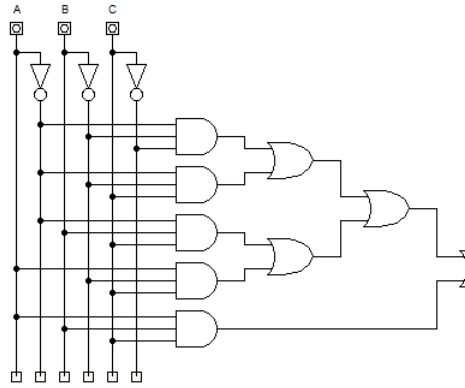


Figura 18:

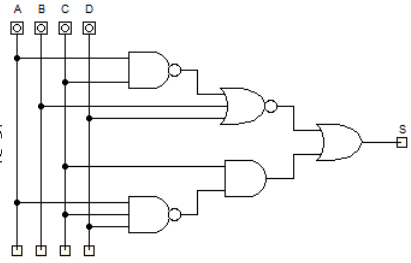


Figura 19:

Bom Trabalho!

Professor Eliseu César Miguel

Revisado por Leonardo Magnani e Pedro Henrique de Almeida

Esta lista de exercícios foi elaborada utilizando-se L^AT_EX