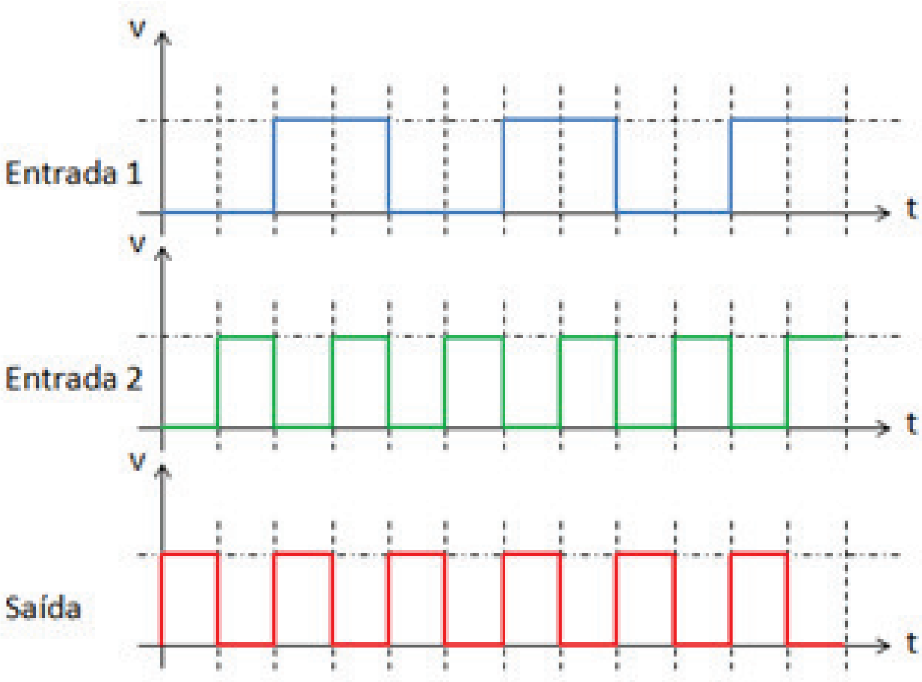
Exercícios

1. As variáveis Booleanas são normalmente representadas por letras maiúsculas do alfabeto. Que valores tais variáveis podem assumir?

2. Existem três operações básicas a partir das quais todas as outras funções lógicas podem ser sintetizadas. Quais são elas? Forneça os diversos símbolos utilizados para cada uma delas, suas tabelas verdade para duas variáveis e o desenho lógico de cada uma delas.

3. Forneça a tabela verdade dado o diagrama de tempo abaixo:



4. Com relação a tabela verdade do exercício anterior, forneça um circuito de portas lógicas que a implementa;

5. Uma expressão lógica é uma função que aceita apenas variáveis Booleanas e produz como saída um valor verdadeiro ou falso dependendo dos valores de suas variáveis de entrada. Forneça a tabela verdade para as seguintes funções Booleanas:

   (a) $F(A, B, C) = \overline{(A.B) + C}$
   (b) $F(A, B, C) = (A + B).\overline{C}$

(c) $F(A,B,C) = (A+B).(A+C)$

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

(e) $F(A,B,C) = AB + AC + BC$

6. Existe, tal como na álgebra Euclideana, muitas propriedades da álgebra Booleana. Complete as seguintes igualdades das propriedades listadas abaixo:

   (a) $X + 0 =$

   (b) $X.1 =$

   (c) $X.X =$

   (d) $X + \overline{X} =$

   (e) $X.\overline{X} =$

   (f) $X + 1 =$

   (g) $X.0 =$

   (h) $X + \overline{X} =$

   (i) $X.\overline{X} =$

   (j) $\overline{\overline{X}} =$

   (k) $X.(1+Y) =$

   (l) $X + \overline{X}.Y =$

7. Explique e dê exemplos de como a propriedade comutativa se processa.

8. Explique e dê exemplos de como a propriedade associativa se processa.

9. Explique e dê exemplos de como a propriedade distributiva se processa.

10. Dadas as expressões Booleanas abaixo, projete os circuitos digitais:

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

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

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

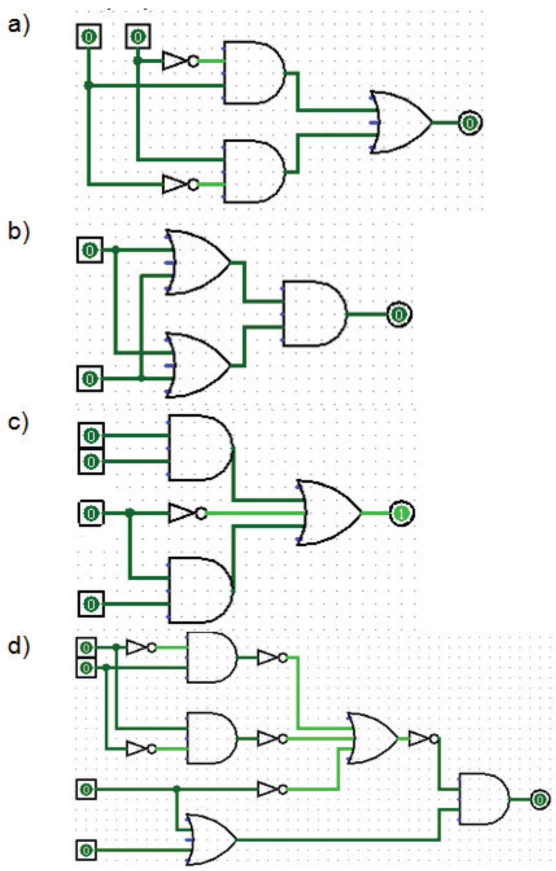
   (d) $A.B + A.C + A.D + B.C + B.D + C.D$

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

11. Prove via tabela verdade que $A + (BC) \equiv (A+B) \cdot (A+C)$

12. Prove via tabela verdade e manipulação algébrica que $AB + CD \equiv (A + C) \cdot (B + C) \cdot (A + D) \cdot (B + D)$

13. Levante a expressão booleana a partir dos circuitos propostos.



14. Construa a tabela verdade para todos os circuitos do exercício anterior.

15. O Teorema de DeMorgan é dado como segue: "O complemento do produto é igual à soma dos complementos." Prove via tabela verdade que:

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

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

16. Simplifique as seguintes expressões algébricas via manipulação algébrica. Liste na coluna da esquerda qual propriedade está sendo usada para cada passo da evolução e construa o circuito correspondente antes e depois da simplificação:

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

(b) $S = (\overline{A} \cdot \overline{B}C) + (\overline{A}BC) + (\overline{A}B\overline{C}) + (ABC) + (AB\overline{C})$

(c) $S = \overline{ABCD} + (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C}D) + (\overline{A}B\overline{C}D) + (\overline{A}B\overline{C}D)$

(d) $S = (A\overline{C}) + (AB\overline{C})$

(e) $S = (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} \cdot \overline{D}) + (\overline{A}B\overline{C} \cdot \overline{D})$

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

(g) $S = (\overline{A + BC}) \cdot (\overline{D + \overline{AB}})$

(h) $S = \overline{ABC}D + \overline{CD + \overline{AB}}$

(i) $S = \overline{ABCDE} + \overline{\overline{ABC}} + \overline{D}E + \overline{C}D + \overline{A}D + \overline{AB}$

(j) $S = (\overline{A} + \overline{B} + \overline{C}) \cdot (A + B + \overline{C})$

(k) $S = (\overline{A} \cdot \overline{B}C) + (\overline{A}BC) + (\overline{A}B\overline{C}) + (ABC) + (AB\overline{C})$

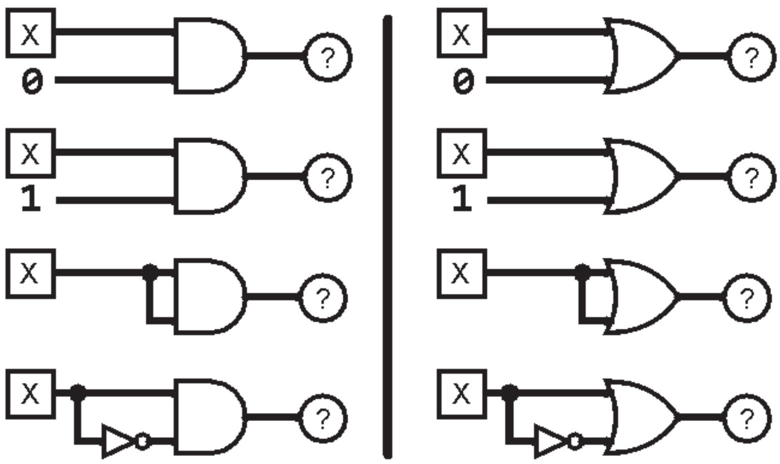
(l) $S = (\overline{A + (\overline{B + C})D}) \cdot (\overline{A + B})$

(m) $S = \overline{A(\overline{A \odot B})} \oplus (ABC + (\overline{A \odot C}))$

(n) $S = (\overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C})+(\overline{A} \cdot \overline{B}C)+(\overline{A}B\overline{C})+(\overline{A}BC)+(A\overline{B} \cdot \overline{C})+(A\overline{B}C)+(AB\overline{C})$

17. Construa o circuito de portas lógicas para cada uma das funções Booleanas apresentadas no exercício anterior. Forneça também seu circuito simplificado, e a tabela verdade.

18. Indique a saída de cada um dos circuitos abaixo:



19. Dada as tabelas verdade abaixo:

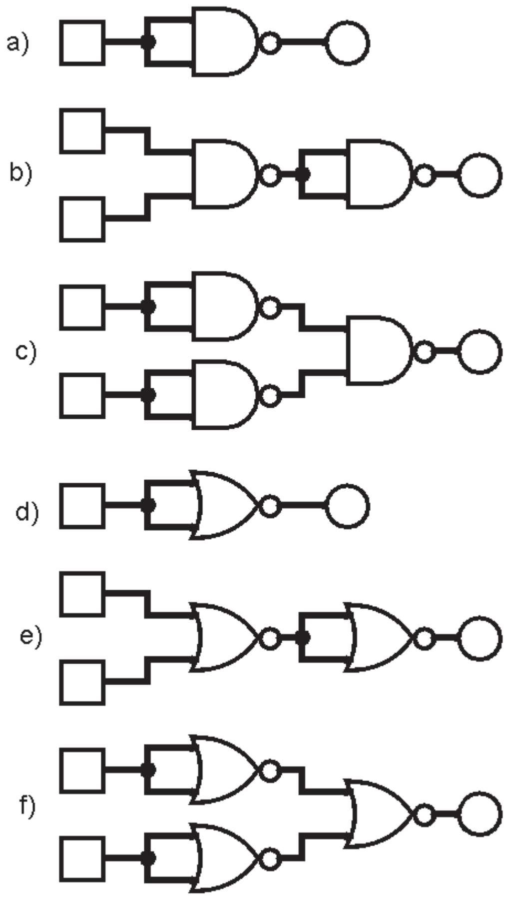
(a) Construa o circuito que a implementa;

(b) Levante a expressão booleana correspondente;

(c) Simplifique a expressão via manipulação algébrica.

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

20. Levante a tabela verdade dos seguintes circuitos lógicos e então identifique para cada um deles a operação lógica que eles simulam:



21. coloque as seguintes funções Booleanas em sua forma canônica via manipulação algébrica:

    (a) $S = A + (\overline{A}B)$
    (b) $S = A \oplus B \oplus C$
    (c) $S = \overline{A} + BC$
    (d) $S = \overline{A} \cdot \overline{B} \cdot \overline{C} + \overline{A} \cdot \overline{B}C + \overline{A}BC + AC + AB + BC$
    (e) $S = \overline{\overline{A \oplus B \oplus C \cdot D} + E}$

22. Construa o circuito das seguintes funções Booleanas utilizando apenas portas NÃO-E. A seguir construa os mesmos circuitos utilizando apenas portas NÃO-OU:

    (a) $F(A, B) = A \oplus B$
    (b) $F(A, B) = A \odot B$
    (c) $F(A, B, C, D) = \overline{A} + \overline{B} + \overline{C} + \overline{D}$
    (d) $F(A, B, C) = \overline{AB} \oplus \overline{AC} \oplus \overline{BC}$

23. Prove via manipulação algébrica que as expressões são equivalentes:

    (a) $A + AB \equiv A$
    (b) $(A + B) \cdot (A + C) \equiv A + BC$
    (c) $ABC + A\overline{C} + A\overline{B} \equiv A$
    (d) $(\overline{A} \cdot \overline{B}) + (A\overline{B}) \equiv \overline{A}$
    (e) $A + (\overline{A}B) \equiv A + B$
    (f) $(\overline{(A + B) \cdot C}) + (\overline{(C + B) \cdot D}) \equiv \overline{A} + \overline{B} + \overline{C} + \overline{D}$

24. Dadas as funções Booleanas abaixo na forma de soma de produtos, forneça sua equivalente na forma de produto de somas:

    (a) $\sum_S = \overline{A}B + A\overline{B}$
    (b) $\sum_S = \overline{A}B\overline{C} + AB\overline{C} + \overline{A}BC + ABC$
    (c) $\sum_S = \overline{A}BCD + A\overline{B}CD + AB\overline{C}D + ABC\overline{D} + ABCD$

25. Explique passo a passo como funciona o processo de simplificação pelos mapas de Veich-Karnaugh e correlacione quais são as propriedades Booleanas sua mecânica automatiza.

26. Dada as funções Booleanas abaixo, simplifique-as utilizando a técnica de Mapas de Veich-Karnaugh:

    (a) $F(A,B) = A \oplus B \oplus C$

    (b) $\overline{A+BC}\cdot\overline{D+\overline{AB}}$

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

    (d) $\overline{A}\cdot\overline{B}C+\overline{A}BC+\overline{A}B\overline{C}+AB\overline{C}+ABC$

    (e) $\overline{ABCD}+\overline{A}\cdot\overline{B}\cdot\overline{C}D+\overline{A}B\overline{C}D+\overline{A}B\overline{C}D$

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

    (g) $\overline{ABCDE}+\overline{\overline{ABC}}+\overline{D}E+\overline{C}D+\overline{A}D+\overline{AB}$

    (h) $\overline{ABC}D+\overline{CD+\overline{AB}}$

27. dado os mapas Karnaugh a seguir agrupe os conjuntos máximos de "1"s e forneça a expressão mínima.

①

	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$	1	
A		1

②

	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$	1	1
A		

③

	$\bar{B}$	B
$\bar{A}$	1	1
A	1	1

④

	$\bar{B}$		B	
$\bar{A}$	1	1		
A			1	1
	$\bar{C}$	C		$\bar{C}$

⑤

	$\bar{B}$		B	
$\bar{A}$	1			1
A	1		1	1
	$\bar{C}$	C		$\bar{C}$

⑥

	$\bar{B}$		B	
$\bar{A}$	1		1	
A		1		1
	$\bar{C}$	C		$\bar{C}$

⑦

	$\bar{B}$		B	
$\bar{A}$	1	1	1	1
A		1	1	
	$\bar{C}$	C		$\bar{C}$

⑧

	$\bar{B}$		B	
$\bar{A}$	1			
A		1	1	
	$\bar{C}$	C		$\bar{C}$

⑨

	$\bar{B}$		B	
$\bar{A}$			1	
A		1		
	$\bar{C}$	C		$\bar{C}$

⑩

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1	1		
$\bar{A}B$	1	1		
AB			1	1
$A\bar{B}$			1	1

⑪

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$				
$\bar{A}B$	1	1		
AB			1	1
$A\bar{B}$				

⑫

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1			
$\bar{A}B$	1	1		
AB			1	1
$A\bar{B}$				1

⑬

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1	1		
$\bar{A}B$	1	1		1
AB	1	1		
$A\bar{B}$				

⑭

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1			
$\bar{A}B$		1	1	
AB	1			
$A\bar{B}$			1	

⑮

	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
$\bar{A}\bar{B}$	1		1	
$\bar{A}B$		1		1
AB	1		1	
$A\bar{B}$		1		1

28. O mecanismo de simplificação via mapas de Veich-Karnaugh requer que a função Booleana esteja na forma canônica de Soma de Produtos. Seria possível aplicar a mesma técnica utilizando a forma de Produto de Somas? Em caso afirmativo, quais seriam as alterações necessárias na mecânica do método?

EXTRA Construa um circuito capaz de somar dois números de 4 bits cada. Dica, comece levantando a tabela verdade da soma. Considere o "vai um" como um bit de entrada extra.